

Türkiye’de muz alanlarında bulunan bitki paraziti nematodlar¹

Adem ÖZARSLANDAN²

Dilek DİNÇER²

ABSTRACT

Plant parasitic nematodes in banana fields in Türkiye

Banana is widely grown in tropical as well as subtropical areas and it is cultivated throughout the Mediterranean coast of Turkey. Nematodes are one of the most important parasites of banana. This study was carried out to determine nematode species, their distribution and infection rate in banana plantations of Antalya, Mersin and Hatay provinces. The root and soils samples collected from the plantations were analyzed with improved Baermann-funnel method. The results showed that *Helicotylenchus* spp. and *Meloidogyne* spp. species were present. Both the percentage of infected area and population density of *Helicotylenchus* spp. was higher than *Meloidogyne* spp. The total nematode presence (*Helicotylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.) measured in August was higher than in May. The 62% of the root samples collected in August carried more than 2500 nematodes / 100 g soil. The presence and amount of nematodes between soil and root samples correlated well. Results demonstrate that nematodes causes yield losses through damaging the infected roots. Taking banana nematode populations into considerations, new methods should be developed to reduce nematode damage to banana production.

Key words: Banana, nematodes, root-knot nematodes, spiral nematodes

ÖZ

Muz, tropik ve subtropik iklime sahip mikro klima alanlarında yetişen bir meyve olup ülkemizde ekonomik olarak Akdeniz Bölgesi’nde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır. Muz bitkisinin en önemli zararlılarından biri de bitki paraziti nematodlardır. Bu çalışma 2014 yılında Antalya (Alanya, Gazipaşa), Mersin (Anamur, Bozyazı, Erdemli) ve Hatay (İskenderun) illeri muz alanlarında zarar yapan nematodları belirlemek, yayılış

¹ Bu çalışma “Akdeniz bölgesi Muz alanlarında önemli bitki paraziti nematodların yaygınlığı, popülasyon dalgalanması ve zarar durumlarının belirlenmesi” 1130473 nolu proje TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin bir bölümüdür.

² Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ADANA
Yazar (Corresponding author) e-mail:ozarslandan2001@yahoo.com
Alınış (Received): 15.05.2015, Kabul edilmiş (Accepted): 17.09.2015

alanlarını ve bitkilerdeki bulaşıklık oranlarını saptamak amacıyla yürütülmüştür. Muz alanlarından alınan kök ve toprak örnekleri geliştirilmiş Baermann-huni yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda spiral nematod (*Helicotylenchus* spp.) ve kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) tespit edilmiştir. Muz alanlarında bulunma oranı ve populasyon yoğunluklarına göre spiral nematodun, kök ur nematodundan daha fazla olduğu saptanmıştır. Ağustos ayında alınan kök ve toprak örneklerinden elde edilen toplam nematod sayısının (*Helicotylenchus* spp. + *Meloidogyne* spp.) Mayıs ayına oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında alınan kök örneklerinin %62’sinde nematod populasyonunun 2500/100 g’dan fazla olduğu tespit edilmiştir. Nematodun bulunma oranı kök ve toprak analizi sonuçları birbirine paralel olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar nematodların muz köklerine zarar verdiklerini ve ürün kayıplarına neden olduğunu göstermektedir. Toplam bitki paraziti nematod populasyonu düşünülerek nematoda karşı mücadele taktikleri geliştirilmelidir.

Anahatar Kelimeler: Muz, nematod, kök ur nematodu, spiral nematod

GİRİŞ

Muz dünyada tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Ülkemizde Anamur, Bozyazı, Gazipaşa, Alanya, Erdemli, İskenderun çevresinde, yoğun olarak Toros dağlarının koruduğu mikro klimalarda muz üretimi yapılmaktadır.

Muz alanlarında bitki paraziti nematodlar ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olmaktadır. Yapılan birçok çalışmada önemli bitki paraziti nematodlarından oyucu nematod (*Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949, (Tylenchida: Pratylenchidae); spiral nematodu (*Helicotylenchus multicinctus* Cobb, 1893 tylenchida: Hoplolaimidae); lezyon nematodu (*Pratylenchus* spp.) ve kökür nematodunun (*Meloidogyne* spp.) muz alanlarında ekonomik olarak zarar yaptığı bildirilmiştir (Mant and Hinai 1996, Brooks 2004, Chávez and Araya 2010). Ülkemizde muz alanlarında yapılan çalışmalarda *H. multicinctus*, *H. dihystra* (Cobb, 1893), *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) ve *M. javanica* (Treub, 1885) tespit edilmiştir (Gürdemir 1979, Elekcioğlu 1992, Elekçioğlu ve Uygun 1994, Özarslan ve Elekçioğlu 2010). Mersin’in Bozyazı ilçesindeki muz seralarında *H. multicinctus*’un, *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*’ dan daha fazla populasyona sahip olduğu tespit edilmiştir (Elekçioğlu ve ark. 2014). Nematodlar muz bitkisinin kök ve dokularına saldırarak bitkinin kök fonksiyonlarını bozmak suretiyle su ve besin alımını engellemektedirler. Dolayısıyla, bitkide bodurluk, gövdede incelme, yapraklarda sarılık, yaprak sayısı ve büyüklüğünde azalma, geç çiçeklenme, ürün döngüsünde uzama, hevenk ağırlığında azalma, meyve iriliği ve ağırlığının düşmesine neden olarak önemli verim kayıplarına yol açarlar (McSorley and Parrado 1986, Bridge 1988, Fogain and Gowen 1997, Araya et al. 1999). Köklerin toprağa tutunması azaldığından meyve döneminde veya sert rüzgarlar ile ağırlaşan muz ağaçlarının devrildiği bildirilmiştir (Gowen 1995, Whitehead 1998). Dünya çapında muz yetiştirilen alanlarda yapılan çalışmalarda nematodlardan

dolayı oluşan ürün kaybının ortalama %19,7 olduğu (Sasser and Freckman 1987), bu kayıp oranlarının Filipinler’ de %14,3-60,5 (Davide 1994), Meksika Porto Riko’da %50 (Roman 1986), Güney Afrika’da %75-80 (Sarah 1989) civarında olduğu tespit edilmiştir. Davide (1995), oyucu ve spiral nematodların dünya çapında muz yetiştirilen alanlarda problem olduğunu, Kosta Rika ve Panama’da %30-50, Afrika’da %40, Hindistan’da %30-60 oranında ürün kaybına neden olduğunu saptamıştır. Tamil Nadu bölgesinde önemli muz yetiştirme alanlarında yürütülen çalışmalarda %30-60 oranında verim kaybına neden olan nematodların kök ur nematodu, kök oyucu nematodu ve spiral nematodu olduğu tespit edilmiştir (Jonathan 1994).

Nematod yoğunluğunun nematisit ya da diğer kontrol uygulamaları için karar vermede önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Moens et al. 2001, Pattison et al. 2002). Belirli bir kök kütlesi başına düşen nematod sayısı nematisit uygulaması için ekonomik bir eşik değeri özelliğini taşımaktadır. Muz alanlarında nematodların g toprakta birden fazla nematod bulunduğunda ekonomik zarar eşiğine geldiği bildirilmiştir (Rajendran et al. 1980). Başka bir çalışmada ise 100 g yaş kök ağırlığında önemli nematod türlerinin populasyon yoğunluğunun 2000’ nin üzerine çıktığı durumlarda ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Gowen and Queneherve 1990, Sarah and Fallas 1996, Wang and Hooks 2009).

Survey verilerinin nematodların zarar eşiğine ulaşmadan önce mücadele önlemlerinin alınmasında önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Davide 2005). Bu çalışmada muz üretim alanlarında önemli bitki paraziti nematodların varlığı, yaygınlığı ve populasyon yoğunlukları saptanmıştır. Böylece muz alanlarında nematodlara karşı mücadele programlarının oluşturulmasına yönelik veriler elde edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Surveyler 2014 yılı Mayıs Ağustos aylarında Anamur (19.000 da), Bozyazı (7.000 da), Alanya (7.015 da), Gazipaşa (12.570 da), Hatay-İskenderun (336 da) ve Erdemli (700 da) muz üretim alanlarında yapılmıştır (Anonim 2013). Survey çalışmasının yapılacağı her seradan örnekleme yapılırken tesadüfi beş ağaç seçilmiş ve her ağacın gövdesinden 30 cm uzaklıkta köklerin bulunduğu beş farklı noktadan 0-30 cm derinlikten toprak ve kök örnekleri alınmıştır. Alınan toprak ve kök örnekleri paçal yapılarak 2 kg örnek plastik poşetlere konularak etiketlenip laboratuara getirilmiştir (Wang and Hooks 2009, Mant and Hinai 1996). Surveylerde alınan örneklerden bitki paraziti nematodların elde edilmesinde topraktan ve bitki kökünden ayrı ayrı izolasyon yapılmıştır. Bitki paraziti nematodların 100 g topraktan elde edilmesi amacıyla ‘Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi’ kullanılmıştır. Bitki paraziti nematodların bitki kökünden elde edilmesinde ise bitki kök örnekleri suda yıkanarak topraksız bir şekilde 0.5-2.5 cm uzunluğunda küçük parçalara kesilerek Geliştirilmiş Baermann Huni (Barker 1985,

Southey 1986) yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Her bir örnek sayılarak nematodların yaygınlık oranları saptanmıştır. Bu amaçla Nematodun Bulunma (Yaygınlık) Oranı= Nematod ile bulaşıklık sera sayısı X 100/İncelenecek Toplam Sera formülü kullanılmıştır (Barker 1985).

Her nematod cinsi ve toplam nematod sayıları için, kök numuneleri aşağıdaki Chavez and Araya (2010) tarafından önerilen skala değerine göre ve toprak numuneleri ise Rajendran et al. (1980)’dan modifiye edilerek oluşturulmuştur (Çizelge 1)

Çizelge 1. Kök ve topraktaki nematod sayım değerlerini gösteren skala

Skala değeri	100 g kökteki nematod sayısı	100 g topraktaki nematod sayısı
1	0	0
2	1-2500	1-200
3	2501-5000	201-500
4	5001-10000	501-1000
5	10001-20000	1001-2000
6	20001-50000	2001-5000
7	>50000	>5000

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan surveyler sonucunda alınan kök ve toprak örneklerinde kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) ve spiral nematodu (*Helicotylenchus multincinctus*) tespit edilmiştir. Mayıs ayında alınan 96 kök örneğinde kök ur nematodu, spiral nematodu ve toplam nematod (*Meloidogyne* + *Helicotylenchus*) sayılarına göre yaygınlık durumu sırasıyla 29 (%30), 73 (%76) ve 82 (%85) alanda, ağustos ayında alınan 109 kök örneğinde ise 77 (%71), 92 (%85) ve 108 (%99) alanda tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Mayıs ayında örnek alınan 96 muz üretim alanının 14 (%15)’ünde nematod elde edilemezken diğer alanlardan elde edilen örneklerdeki 100 g kökte kök ur ve spiral nematod sayısı toplamları 80 (%83) alanda 1-2500 nematod, 1 (%1) alanda 2501-5000 ve 1 (%1) alanda 5001-10000 olarak tespit edilmiştir. Ağustos ayında örnek alınan 109 muz üretim alanının 1 (%1)’inde nematod elde edilemezken diğer alanlardan elde edilen örneklerdeki 100 g kökte kök ur ve spiral nematod sayısı toplamları 40 (%37) alanda 1-2500 nematod, 23 (%21) alanda 2501-5000, 22 (%20) alanda 5001-10000, 16 (%15) alanda 10001-20000, 7 (%6) alanda 20001-50000 olarak tespit edilmiştir. Toplam nematod sayısı açısından ağustos ayında alınan örneklerin %37’sinde 1-2500 arasında, %62’sinde ise 2500 den daha fazla nematod tespit edilmiştir. Mayıs ayında alınan örneklerin 67 (%70) tanesinde kök ur nematodu tespit edilmemiş, 28(%29)’inde 1-2500 arasında, 1 (%1)’inde ise 2501-5000 arasında tespit edilmiştir. Ağustos ayı sonunda alınan örneklerden ise 32 (%29) alanda kök ur nematodu tespit edilmemiş, 61 (%56) alanda 1-2500 arasında, 11 (%10) alanda 2501-5000 arasında, 4 (%4) alanda 5001-10000 arasında

ve 1 (%1) alanda ise 20001-50000 arasında kök ur nematodu tespit edilmiştir. Mayıs ayında alınan örneklerin 23 (%24) tanesinde spiral nematodu tespit edilmemiş, 72 (%75)'sinde 1-2500 arasında, 1 (%1) tanesinde ise 5001-10000 arasında tespit edilmiştir. Ağustos ayı sonunda alınan örneklerden ise 17 (%15) alanda spiral nematodu tespit edilmemiş, 39 (%36) alanda 1-2500 arasında, 16 (%15) alanda 2501-5000 arasında, 16 (%15) alanda 5001-10000 arasında, 16 (%15) alanda 10001-20000 arasında ve 5 (%4) alanda ise 20001-50000 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Mayıs ayında alınan kök örneklerinin 100 gramında en yüksek 3240 kök ur nematodu, 14000 spiral nematodu, ağustos ayında alınan örneklerde ise 24800 kök ur nematodu ve 28800 spiral nematodu tespit edilmiştir. Bahar ayında düşük nematod yoğunluğu tespit edilmesinin nedeni ise toprağın işlenmesi, düşük toprak sıcaklığı, bitkilerin küçük olması ve yeterli kök oluşmamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle nematod yoğunluğunun düşük olduğu bahar aylarında mücadele edilmesi gerekliliği belirlenmiştir. Nematod yoğunluğu sıcaklık ve kök hacmi ile orantılı olmaktadır. Nematodlar bitkinin en hassas olduğu fidan döneminde bitkinin kök vermesini engellemeleri ile bitki gelişimini azaltmaktadırlar. Bu dönemde kök hacmi az olduğundan nematod sayısı da az tespit edilmektedir. Sonbaharda bitki geliştiği ve kök hacmi arttığı için nematod sayısı da artmaktadır. Bu nedenle bahar ayında daha düşük nematod popülasyon yoğunluğu sonbaharda tespit edilen yüksek popülasyonundan daha önemli olmaktadır. Bitkinin, nematoda hassas olduğu erken dönemde daha düşük nematod popülasyonları verim kayıpları açısından büyük önem arz etmektedir.

Mayıs ayında alınan 96 adet toprak örneğinde incelenen alan sayısı ve yaygınlık oranı kök ur nematodu, spiral nematodu ve toplam nematod sayıları için sırasıyla 42 alanla %44, 70 alanla %73 ve 84 alanla %87 olarak belirlenmiştir. Ağustos ayında ise 109 toprak örneğinde ise kök ur nematodu için 88 alanla %71, spiral nematodu için 96 alanla %88 ve toplam nematod sayısı için ise 109 alanla %100 olarak belirlenmiştir. Mayıs ayında 100 g topraktaki toplam nematod sayıları ise 43 (%44) alanda nematod sayısı 200 nematoddan daha fazla iken 6 (%6) alanda ise 1000 nematoddan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında alınan örneklerin 100 g topraktaki nematod sayısına göre 90 (%83) alanda nematod sayısı 200 nematoddan daha fazla, 46 (%43) alanda ise 1000 nematoddan daha fazla tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Kökten elde edilen spiral nematodu (*Helicotylenchus multincinctus*), kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) ve toplam nematod sayılarının örnekte bulunma sayıları ve yaygınlık oranları

100 g kökteki nematod sayısı ve aldığı skala değeri	Mayıs 2014			Ağustos 2014		
	Kök ur nematodu	Spiral nematodu	*Toplam nematod	Kök ur nematodu	Spiral nematodu	*Toplam nematod
1:0	67(%70)	23 (%24)	14(%15)	32(%29)	17(%15)	1(%1)
2:1-2500	28(%29)	72(%75)	80(%83)	61(%56)	39(%36)	40(%37)
3: 2501-5000	1(%1)	0(%0)	1(%1)	11(%10)	16(%15)	23(%21)
4:5001-10000	0(%0)	1(%1)	1(%1)	4(%4)	16(%15)	22(%20)
5:10001-20000	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	16(%15)	16(%15)
6:20001-50000	0(%0)	0(%0)	0(%0)	1(%1)	5(%4)	7(%6)
7: > 50000	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Toplam örnek sayısı (Yaygınlık oranı)	96(%100)	96(%100)	96(%100)	109(%100)	109(%100)	109(%100)

*Toplam nematod sayısı= Kök ur nematodu +Spiral nematodu

Çizelge 3. Topraktaki spiral nematodu (*Helicotylenchus multincinctus*), kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) ve toplam nematod sayılarının örnekte bulunma sayıları ve yaygınlık oranları

100 g topraktaki nematod dağılımı	Mayıs 2014			Ağustos 2014		
	Kök ur nematodu	Spiral nematodu	*Toplam nematod	Kök ur nematodu	Spiral nematodu	*Toplam nematod
1:0	54(%56)	26(%27)	12(%13)	21(%19)	13(%12)	0(%0)
2:0-200	30(%31)	43(%45)	41(%43)	54(%50)	28(%26)	19(%17)
3:201-500	9(%10)	15(%16)	27(%28)	23(%21)	17(%16)	22(%20)
4:501-1000	2(%2)	8(%8)	10(%10)	6(%5)	18(%16)	22(%20)
5:1001-2000	1(%1)	4(%4)	6(%6)	4(%4)	21(%19)	31(%29)
6:2001-5000	0(%0)	0(%0)	0(%0)	1(%1)	12(%11)	15(%14)
7: >5000	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Toplam örnek sayısı (Yaygınlık oranı)	96(%100)	96(%100)	96(%100)	109(%100)	109(%100)	109(%100)

*Toplam nematod sayısı= Kök ur nematodu +Spiral nematodu

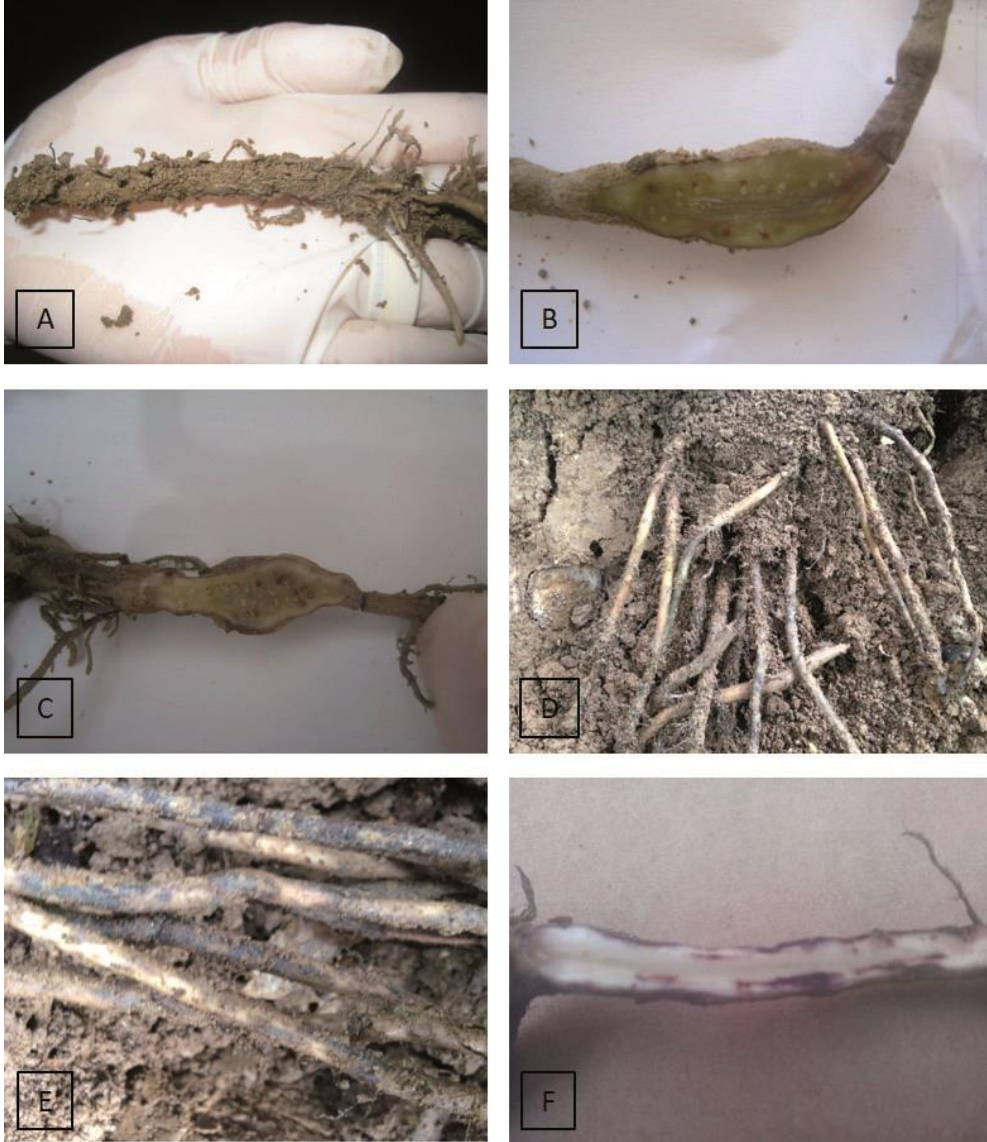
Mayıs ayında alınan örneklerin 100 g toprak analizinde en yüksek 1880 kök ur nematodu ve 1440 spiral nematodu, ağustos ayında alınan örneklerde ise en yüksek 2120 kök ur nematodu ve 4600 spiral nematodu tespit edilmiştir. Wang and Hooks (2009) yapmış oldukları çalışmada üretim alanlarından almış olduğu örneklerin %100'ünde kök ur nematodu ve %96,3 oranında ise spiral nematodunu tespit edildiği bildirilmiştir. Chavez and Araya (2010) yapmış oldukları çalışmada tespit edilen *Radopholus similis*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* spp. ve *Meloidogyne* spp. türlerine ait yaygınlık oranlarının sırasıyla %95, %79, %31 ve %7 olduğunu bildirmişlerdir. Toplam örneklerin %0.2' sinde bitki paraziti nematod tespit edilmediği saptanmıştır. Tanimola et al. (2013) tarafından muz alanlarında en sık ortaya çıkan bitki paraziti nematodlarından *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* ve *Pratylenchus* türlerinin sırasıyla %43.9, %34.2, %21.9, oranında tespit edildiği bildirilmiştir. Bu çalışmada spiral nematodu popülasyonunun kök ur nematodu popülasyonundan daha fazla olduğu belirlenmiş olup bu durum muz alanlarında yapılan diğer çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Cavalcante et al. 2005, Ritzinger et al. 2007, Souza et al. 1999, Wang and Hooks 2009, Lima et al. 2013). Türkiye muz alanlarında daha önce yapılan çalışmalarda *H. multicinctus*, *H. dihystra*, *M. incognita* ve *M. javanica* tespit edilmiştir (Gürdemir 1979, Elekcioglu 1992, Elekcioglu ve Uygun 1994, Özarslandan ve Elekcioglu 2010). Mersin'in Bozyazı ilçesindeki muz seralarında *H. multicinctus*'un, *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*' dan daha fazla popülasyona sahip olduğu tespit edilmiştir (Elekcioglu ve ark. 2014). Bu çalışmanın önceki yapılan çalışmalar ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Mayıs ayında alınan kök ve toprak örneklerinde sırasıyla kök ur nematodu %30 ve %44, Spiral nematodu %76 ve %73 ve toplam nematod sayısı ise %85 ve %87, ağustos ayında alınan örneklerde ise sırasıyla Kök ur nematodu %71, %81, Spiral nematodu %85, %88 oranında ve toplam nematod sayısı ise %99, %100 oranında kök ve toprak analizlerinde yaygınlık oranları birbirine yakın olarak tespit edilmiştir. Wang and Hooks (2009) tarafından yapılan çalışmada, Spiral nematodunu kök örneklerinde %66,8 oranında toprak örneklerinde ise %63 oranında birbirine yakın tespit edildiği bildirilmiştir. Lima et al. (2013), kök ve toprak analizleri sonucu sırasıyla *Helicotylenchus* spp., %95 ve %98 *Meloidogyne* spp. %79 ve %81 oranında yaygınlığını birbirine yakın tespit edildiği bildirilmektedir. Yapılan bu çalışmalar ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Muz alanlarında yapılan çalışmalara göre 100 g yaş kök ağırlığında önemli nematod türlerinin popülasyon yoğunluğunun 2000'nin üzerine çıktığı durumlarda ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Gowen et al. 2005, Wang and Hooks 2009). Dünyada evrensel bir ekonomik zarar eşiği mevcut değildir. Ülkemizde iklim, toprak yapısı gibi faktörlerden dolayı fidanın küçük olduğu bahar dönemi ile bitkinin geliştiği sonbahar döneminde ekonomik zarar eşiği aynı düşünülmemelidir. Nematodların her hangi bir küçük enfeksiyonunun uzun dönemde ciddi tehdit oluşturduğu bilinmektedir (Lima et al. 2013).

Sonbaharda bitkilerin geliştiği dönemde 100 g kökte 2000 nematod önemliyken ilkbaharda bitkinin yavaş geliştiği, düşük toprak sıcaklığı ve devamlı bir nematod popülasyonunun bulunmasından dolayı daha düşük popülasyonların ürün kayıplarına neden olabileceği görülmektedir. İlkbaharda düşük sıcaklıktan dolayı bitki gelişimi yavaş olmaktadır. Muz monokültür yetiştiriciliği yapıldığı için devamlı nematod popülasyonu artmakta ve toprakta devamlı bir nematod inokulumu bulunmaktadır. Kış döneminde düşük nematod popülasyonu bitkinin geliştiği bahar aylarında bitki gelişimini etkilemektedir.

Önceki çalışmalarda muz verimini artırmak için gübre kullanılmadan önce nematod mücadelesi gerektiği ve daha sonra gübre kullanılmasının daha karlı olacağı bildirilmiştir (Smithson et al. 2001). Çoğu üreticinin muz üretiminde verim kayıplarının nematod zararından kaynaklandığının farkında olmadıkları bildirilmiştir (Brooks 2004). Spiral ve kök ur nematodları bitki kök ve dokularına saldırıp bitkinin kök fonksiyonlarını bozarak su ve besin alımını engellerler. Bitkinin kök vermesini engellemelerinden dolayı kök hacminin azalmasına dolayısıyla verimin düşmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı toplam nematod sayımlarının vermiş olduğu zarar düşünülerek nematoda karşı mücadele taktiklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ağustos ayında yapılan analizlerde 100 g kökte örneklerin %62’sinde 2500 den daha fazla nematod tespit edilmesi ilkbahar döneminde bitkinin küçük olduğu dönemde mücadele taktiklerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Monokültür üretim olduğu için serada devamlı bir ürün mevcut olup, bundan dolayı boş saha ilaçlaması mümkün olmadığından nematodlar hayatta kalmakta, iklim ve toprak yapısına göre popülasyonları artmaktadır. Sıcaklık, toprak yapısı ve bitkinin durumu göz önüne alınarak mücadele taktikleri geliştirilmelidir. Muz üreticileri ülkemizde az masrafla yüksek kazanç sağladıkları için ne kadar ürün kaybettiklerinin farkında değillerdir. Survey sırasında ve daha sonraki saha çalışmalarında çiçeklenmemiş bitkiler, yıkılmış muz bitkileri, düşük hevenk ağırlığı, zayıf ve küçük meyveler olduğu gözlenmiştir. Bu çalışma ile muz alanlarında kök ur nematodu ve spiral nematodun zarar yaptığı belirlenmiştir. Resimde de görüldüğü gibi kök içerisinde kök ur nematodu dişi ve yumurta kümeleri, spiral nematodu zararı ise kırmızımsı kahve renginden siyaha değişen renklere belirti oluşturmaktadırlar (Şekil 1). Kök ur nematodları muz köklerinde ur oluşturmakta fakat ana köklerde her zaman ur oluşmamaktadır. Muz alanlarında verimi artırmak için entegre mücadele stratejileri geliştirilmelidir. Muz alanlarında devamlı gözlem yapılarak verimi iyi olan bitkiler seçilmeli, bunlardan doku kültürü ile fidan üretimi yapılmalıdır. Doku kültürü ile çoğaltılan nematoddan ari muz fidanlarının dikimi yaptırılarak verim artışı sağlanmalıdır.



Şekil 1. Kök içerisinde kök ur nematodu dişi ve yumurta kümeleri (a, b, c), Spiral nematod zararı (sıklıkla yüzeysel kırmızimsı kahverenginden siyaha değişen renklerde lezyonlar oluştururlar) (d, e, f).

TEŞEKKÜR

“Akdeniz bölgesi Muz alanlarında önemli bitki paraziti nematodların yaygınlığı, popülasyon dalgalanması ve zarar durumlarının belirlenmesi” 1130473 nolu proje TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Finansal destek nedeniyle TÜBİTAK’a, altyapı desteği sağladığı için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’na ve bilimsel danışmanlık katkılarından dolayı Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU’na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim (2013). Türkiye İstatistik Kurumu, <http://tuikrapor.tuik.gov.tr>
- Araya M., Vargas A. and Cheves A. 1999. Nematode distribution in roots of banana (*Musa* AAA cv. Valery) in relation to plant height, distance from the pseudostem and soil depth. *Nematology*, 1:711-716.
- Barker K. R. 1985. Nematode extraction and bioassays. In: An Advanced Treatise on Meloidogyne, 2 Methodology. (Eds.: K.R. Barker, C.C. Carter and J.N. Sasser). North Carolina State University Graphics, 19-39 pp.
- Bridge J. 1988. Plant-parasitic nematode problems in the Pasific islands. *Journal of Nematology*, 20: 173-183
- Brooks F. E. 2004. Plant-Parasitic Nematodes of Banana in American Samoa. *Nematropica*, 34: 65-72 (2004)
- Chavez C. and Araya M. 2010. Spatial-temporal distribution of plant-parasitic nematodes in banana (*Musa* AAA) plantations in Ecuador. *Journal of Applied Biosciences* 33: 2057 – 2069
- Cavalcante M. J. B., Sharma R. D. and Cares J. E. 2005. Nematoides associados a genótipos de bananeira em Rio Branco. *Nematologia Brasileira*, 29:91-94
- Davide R. G. 1994. Status of nematode and weevil borer problems affecting banana in the Philippines. Pp. 79–89 in R. V. Valmayor, R. G. Davide, J. M. Stanton, N. L. Treverrow, and V. N. Roa, eds. *Banana nematodes and weevil borers in Asia and the Pacific*. Montpellier, France: INIBAP.
- Davide R. G. 1995. Overview of nematodes as a limiting factor in *Musa* production. Pp. 27-31 in E. A. Frison, J- P. Horry, and D. DeWaele, eds. *New Frontiers in Resistance Breeding for Nematode, Fusarium and Sigatoka*. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.
- Davide R. G. 2005. Nematode survey and collection of samples. Pp 3-6 in F. S. Dela Cruz Jr., I. Van den Bergh, D. De Waele, D. M. Hautea, and A. B. Molina, eds. *Towards management of Musa nematodes in Asia and the Pacific*. Los Baños, Laguna: Inibap.
- Elekcioglu İ. H. 1992. Untersuchungen Zum Auftreten And Zur Verbreitung Phytoparasitaerer Nematoden In Den Landwirtschaftlichen Hauptkulturen Des

Ostmediterranean Gebietes Der Türkei. PLITS, Unpublished PhD thesis, Hannover, Germany, 120 pp.

- Elekçioğlu İ. H. ve Uygun N. 1994. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean Region of Türkiye. Proc. of 9th Congress of The Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası Aydın, Türkiye, 409-410.
- Elekçioğlu İ. H., Yoraz G. ve Kasapoğlu E. B. 2014. "Mersin ili Bozyazı ilçesinde muz seralarında spiral nematodlar (*Helicotylenchus dihystra* ve *H. multicinctus*) ile Kök-Ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*) populasyon değişiminin araştırılması.", Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, Türkiye, 3-5 Şubat 2014, ss.6-6
- Fogain R. and Gowen S. R. 1997. Damage to roots of *Musa* cultivars by *Radopholus similis* with and without protection of nematicides. *Nematropica*, 27:27-32.
- Gürdemir E. 1979. Güney Anadolu Bölgesi'ndeki muzlarda zarar yapan nematodların tanımları, yayılışları ve zararları üzerine araştırmalar. Adana Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Araştırma Eserleri Serisi, No: 50, 74 s.
- Gowen S. R. and Quénéhervé P. 1990. Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. In *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, edited by Luc, M., Sikora, R.A. & Bridge, J. Wallingford: CAB International. pp. 431-460.
- Gowen S. R. 1995. Pests. Pp. 382-402 in S. R. Gowen, ed. *Bananas and Plantains*. Chapman and Hall, London, UK.
- Gowen S. R., Quénéhervé P. and Fogain R. 2005. Nematode parasites of bananas and plantains. In *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, edited by Luc, M., Sikora, R.A. & Bridge, J. Wallingford: CAB International. pp. 611-643.
- Jonathan E. I. 1994. Studies on the root knot nematode *Meloidogyne incognita* on banana cv. Poovan. Ph.D. Thesis, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, India, 185 pp.
- Lima R. S., Muniz M. F. S., Castro J. M. C., Oliveira E. R. L., Oliveira P. G., Siqueira K. M. S., Machado A. C. Z. and Costa J. G. 2013. Frequencies and population densities of the major phytonematodes associated with banana in the state of Alagoas, Brazil. *Nematropica*, 43:186-193.
- Mant A. and AL Hinai S. 1996. Population Dynamics and Control of Plant Parasitic Nematodes on Banana in the Sultanate of Oman. *Nematol. mediterr.*, (1996) 24:295-299
- Mcsorley R. and Parrado J. L. 1986. *Helicotylenchus multicinctus* on bananas: An international problem. *Nematropica*, 16: 73-91.
- Moens T. A. S., Araya M. and De Waele D. 2001. Correlations between nematode numbers and damage to banana (*Musa AAA*) roots under commercial conditions. *Nematropica*, 31:55-65.
- Özarslandan A. ve Elekçioğlu İ. H. 2010. Identification of the Root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) collected from different parts of

- Turkey by molecular and morphological methods. *Türk. entomol. derg.*, 34(3): 323-335
- Pattison A. B., Stanton J. M., Cobon J. A. and Doogan V. J. 2002. Population dynamics and economic threshold of the nematodes *Radopholus similis* and *Pratylenchus goodeyi* on banana in Australia. *International Journal of Pest Management*, 48:107-111.
- Rajendran G., Bhaktavatsalu C. M., Madhava Rao V. N. and Abdul Khader J. B. M. 1980. Banana Nematodes. *Proceedings of the National Seminar on Banana Production Technology*, Tamil Nadu Agricultural University, 20th March, 1980, Coimbatore, India, pp. 164-167.
- Ritzinger C. H. S. P., Borges A. L., Ledo C. A. S. and Caldas R. C. 2007. Fitonematoides associados a bananais ‘pacovan’ sob condição de cultivo irrigado: relação com a produção. *Revista Brasileira de Fruticultura* 29:677-680.
- Roman J. 1986. Plant-parasitic nematodes that attack banana and plantains. Pp. 6–19 in *Plant-parasitic nematodes of banana, citrus, coffee, grapes, and tobacco*. Research Triangle Park, NC: Union Carbide Agricultural Products.
- Sarah J. L. 1989. Banana nematodes and their control in Africa. *Nematropica*, 19: 199-216.
- Sarah J. L. and Fallas G. 1996. Biological, biochemical and molecular diversity of *Radopholus similis*. Frison E.A., Horry J.P., De Waele D. (ed.). *Proceedings of the workshop on new frontiers in resistance breeding for nematode, Fusarium and Sigatoka*. Kuala Lumpur, Malaysia, 2-5 October, 1995. INIBAP, Montpellier, France: 50-57.
- Sasser J. N. and Freckman D. W. 1987. A world perspective on nematology: The role of the society. Pp. 7–14 in J. A. Veech, and D. W. Dickson, eds. *Vistas on nematology*. Hyattsville, MD: Society of Nematologists.
- Smithson P. C., McIntyre B. D., Gold C. S., Ssali H. and Kashaija I. N. 2001. Nitrogen and potassium fertilizer vs. nematode and weevil effects on yield and foliar nutrient status of banana in Uganda. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 59, 239-250.
- Southey J. F. 1986. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Reference Book 402. MAAF, Her Majesty’s Stationery Office, London, UK, 2002 pp.
- Souza J. T., Maximiniano C. and Campos V. P. 1999. Nematoides associados a plantas frutíferas em alguns estados brasileiros. *Ciência e Agrotecnologia* 23:353-357.
- Tanimola A. A., Asimeaa A. O. and Ofuru-Joseph S. 2013. Status of Plant-parasitic Nematodes on Plantain (*Musa parasidiaca* L.) in Choba, Rivers State, Nigeria *World Journal of Agricultural Sciences* 9 (2): 189-195.
- Wang K. H. and Hooks C. R. R. 2009. Plant-parasitic nematodes and their associated natural enemies within banana (*Musa* spp.) plantings in Hawaii. *Nematropica*, 39:57-73.
- Whitehead A. G. 1998. Semi-endoparasitic nematodes of roots (*Helicotylenchus*, *Rotylenchulus* and *Tylenchulus*). Pp. 90-137 in *Plant Nematode Control*. CAB International, Wallingford, UK.