

PAPER DETAILS

TITLE: *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita* Kök-ur Nematodlarının Bazi Yağlık Zeytin ve Badem Çesitlerindeki Saldırganlıklarının Belirlenmesi

AUTHORS: Ramazan ÇETINTAS,Ramazan SOYDAN,Tolga GÜRKAN,Neziha Gamze AKBAY

PAGES: 472-481

ORIGINAL PDF URL: <http://dogadergi.ksu.edu.tr/tr/download/article-file/484919>

Meloidogyne javanica ve *Meloidogyne incognita* Kök-ur Nematodlarının Bazı Yağlık Zeytin ve Badem Çeşitlerindeki Saldırganlıklarının Belirlenmesi

Ramazan ÇETİNTAŞ¹, Ramazan SOYDAN², Tolga GÜRKAN³, Neziha Gamze AKBAY²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, ³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enst. Biyomühendislik ve Bilimleri Böl.

✉: cetintas@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, 2014-2016 yılları arasında mikro parsellerde kök-ur nematodları *Meloidogyne incognita* ile *M. javanica*'nın iki zeytin (Gemlik ve Manzalia) ve iki badem (Gadaman ve GF-677) anacına karşı saldırıganlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Arazideki mikro parsel çalışmasında *M. incognita* ve *M. javanica*'nın 3 farklı inokulasyon (0, 1000 ve 2000 yumurta veya L2/mikro parsel) seviyesi uygulanmıştır. Çalışmada, GF-677 badem anacının *M. incognita* ve *M. javanica*'ya duyarlı olduğu gözlenmiştir. GF-677 anacının *M. incognita* ve *M. javanica* nematodları için urlanma skala indeksi sırası ile 3.80 ve 3.60 olurken, yumurta paketi skala indeksi ise 4.35 ve 4.50 bulunmuştur ($P<0.05$). Çalışmada tespit edilen nematodlara duyarlı konukçu bitkilerin bölge çiftçilerine aktarılmasının gelecekteki ürün kayıplarının azaltılması açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

DOI:10.18016/ksudobil.363304

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.12.2017

Kabul tarihi : 16.04.2018

Anahtar Kelimeler

Meloidogyne spp.

Saldırganlık,

Zeytin,

Badem

Araştırma Makalesi

Pathogenicity of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita*) on Some Almonds and Olive Cultivars

ABSTRACT

This study was conducted in micro plots in 2014-2016 to determine the pathogenicity of two root knot-nematodes species, *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on two olive cultivars (Gemlik and Manzalia) and two almonds rootstocks (Gadaman and GF-677) in micro plots. Micro plot trial was designed as randomized complete block design with three different nematode inoculum densities (0, 1000, 2000) L2/pot and replicated five times. GF-677 almond rootstock was found to be resistant to *M. incognita* and *M. javanica*. Gallings indices of GF-677 were 3.80 and 3.60 and egg mass indices were 4.35 and 4.50 for *M. incognita* and *M. javanica*, respectively ($P<0.05$). It is important to inform the local farmers about the susceptible hosts found in the study to minimize the crop loses in the future.

Article History

Received : 06.12.2017

Accepted : 16.04.2018

Keywords

Meloidogyne spp.,

Pathogenicity,

Almond,

Olive

Research Article

To Cite : Çetintaş R, Soydan R, Gürkan T, Akbay NG 2018. *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita* Kök-ur Nematodlarının Bazı Yağlık Zeytin ve Badem Çeşitlerindeki Saldırganlıklarının Belirlenmesi. KSU Tar Doga Derg 21(4) : 472-481, DOI:10.18016/ksudobil.363304

GİRİŞ

Zeytin yetiştiriciliğinde önemli ülkelerden birisi olan Türkiye'nin dünya yemeklik dane zeytin üretiminde 4. sırada, zeytinyağı üretiminde ise 6. sırada yer aldığı görülmektedir. Zeytin ülkemizde genel olarak Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yetiştirilmektedir. Ülkemizin zeytin üretiminin %75'i yağlık, %25'i sofralık olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2015). Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde daha çok yağlık, Marmara Bölgesi'nde ise sofralık çeşitler yetiştirilmektedir (Anonim, 2016).

İlk sırada Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere İspanya ve İtalya gibi ülkeler bademin önemli

üreticileri olmakla birlikte Türkiye'nin badem üretiminin son zamanlarda artmasına rağmen düşük kaldığı görülmektedir. Ülkemizin en çok badem üretim bölgesi Ege olup, bunu Güneydoğu, Orta-Güney, Akdeniz, Orta-Doğu Bölgeleri izlemektedir (Anonim, 2016).

Tarımsal üretimde hedef düşük maliyetle, sağlıklı, doğal, kaliteli ve bol miktarda ürün alabilmektir. Bu hedefi gerçekleştirmek için uygun tarım teknikleri ile birlikte kültür bitkilerini hastalık ve zararlılardan korumak büyük önem arz etmektedir. Ülkemizin coğrafi konum ve yapısı, iklim çeşitliliği, toprak yapısı ve çevreyle ilgili koşulları meyve yetiştiriciliğine

uygun olmasına rağmen bazı hastalık, zararlı ve nematodlar nedeniyle önemli ekonomik ürün kayıpları oluşmaktadır.

Bitki paraziti nematodlar çoğunlukla çıplak gözle görülemeyen küçük canlılar olup, beslenmeleri sonucu, konukçu bitkilerde mekaniksel ve fiziksel zarara uğratarak verim kayıplarına sebep olurlar. Bitki paraziti nematodların en önemli grubu olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bütün dünyada dağılım gösteren, geniş konukçu dizisine sahip bir obligat endoparazit nematod grubudur. Bu nematodlar bitkilerin topraktan su ve besin madde alımını olumsuz yönde etkileyerek köklerde urlanma, sakallanma, kabuk bölgesinde çürüme ve soyulma, gövde kısmında zayıf gelişme, çalılışma ve şekil bozukluğu, yapraklarda sararma, kızarma, yanıklık, kuruma, bükülme, rozet oluşumuna neden olmaktadır (Lamberti, 1979). Sürgünlerde ise boğum aralarında kısılma, meyve ve sebzelerde gelişme bozukluğu, erken kızarma, şekil bozukluğu, kabuk sertliği, tat bozukluğu, dökülme vb. belirtilere neden olurlar. Bu zarar sonucu bulaşık bitkiler tamamen kuruyabilir (Pehlivan, 1994). Bunun sonucunda da ürün kalitesi ve miktarının düşmesine sebep olurlar. Bunlara ek olarak, bitkilerde oluşturdukları yaralar ile diğer hastalık etmenlerine dolaylı giriş kapısı oluşturup bu giriş kapılarından virüs, fungus ve benzeri hastalık etmenlerini bir konukçudan diğer bir konukçuya taşıyarak (vektör) bitkilerde ek zararlara sebep verebilirler. Dünyada tarım alanı olarak kullanılan toprakların %52'sinin kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu rapor edilmiştir (Taylor, 1987). Sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda ekonomik düzeyde ürün ve kalite kayıplarına neden olan bu grup (Netscher ve Sikora, 1990) dünyada konukçu nematod ilişkilerine bağlı olarak çok sayıda konukçu ırkları ile 90'dan fazla türü tespit edilmiştir (Siddiqi, 2000; Karssen ve Moens, 2006; Palomares Rius ve ark. 2007).

Dünyada en yaygın olan kök-ur nematodu türlerinin *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. chitwoodi* (Golden ve ark.), *M. fallax* (Karssen) ve *M. hapla* Chitwood olduğu ve bunların 5500'den fazla bitki türünde beslendiği belirlenmiştir (Trudgill ve Blok, 2001).

Odunsu meyve ağaçlarının yetiştiriciliğinde nematod zararlılarına karşı dikim öncesi toprak fumigasyonu en çok uygulanan mücadele yöntemlerinden birisi olmakla birlikte fumigantların muhtemel toksik etki, uygulama maliyetinin yüksek olması ve çevreye olan olumsuz etkileri gibi sebeplerden dolayı önemli kısıtlamalara gidilmiştir. Bu durumda en güvenilir yöntem bu zararlı grubuna dayanıklı anaçların kullanılması seçeneği ortaya çıkmaktadır. Anaçların dayanıklılık durumları kök-ur nematodların ırklarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Doğu Akdeniz

Bölgesinde yürütülen bir çalışmada kök-ur nematodlarından *M. incognita*'nın ırk 2 popülasyonunun hâkim olduğu saptanmıştır (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000).

Bir çeşidin dayanıklı veya hassas olması birçok sebebe bağlı olmakla bu sebepler çoğu durumlarda dayanıklılığın sürekliliğini etkilemektedir (Fassuliotis, 1985). Bu sebeplerden en önemlisi olan sıcaklığın nematod ırklarının virülensliğini etkileyen belirleyici bir faktör olarak ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Fernandez ve ark., 1993).

Bu çalışmada, ülkemizde sorun olan *M. incognita* ve *M. javanica* kök-ur nematodlarının, bölgemizde yaygın şekilde yetiştirilen zeytin ve badem bitkilerinin bazı anaçlarına karşı saldırganlık düzeyleri belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, 2014-2016 yılları arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi araştırma alanında, Ziraat Fakültesi seralarında, Bitki Koruma Bölümü büyüme odalarında ve Nematoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Bu çalışmada, kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılıklarını saptamak amacıyla 2 anaç üzerine aşılanmış 2 yaşındaki taze zeytin ve badem anaçları kullanılmıştır. Bu çalışmada bölgemizde yaygın olarak yetiştirilen kendinden aşılı Gemlik ve Nizip Yağlık çeşidi aşılı Manzalia zeytin anaçları ile Ferraduel aşılı Gadaman ve Ferragnes aşılı GF-677 badem anaçları bitki materyalleri olarak kullanılmıştır. Ayrıca nematodların çoğaltılarak saf kültürlerinin elde edilmesinde domates bitkisi kullanılmıştır. Çoğaltılan *M. javanica* ve *M. incognita*'nın yumurta veya 2. dönem larvaları, dayanıklılık düzeylerini araştırma amaçlı test bitkilerde kullanılmıştır.

Kök-ur nematod popülasyonunun çoğaltılması

Anaçların nematod ile inokulasyonunda *M. incognita* ve *M. javanica*'nın yumurta veya ikinci dönem larvaları kullanılmıştır. Her iki türün kitle üretimi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Nematoloji laboratuvarı ve bitki büyüme odasında yapılmıştır. Sürekli çoğaltılmakta olan kültürlerden mevcut popülasyonun devamlılığını sağlamak için iki ay aralıklarla kültürler yenilenmiştir. Kök-ur nematodunun üretimi elde mevcut bulunan ve nematodun iyi geliştiği Falcon domates çeşidi üzerinde yapılmıştır.

Arazide Mikro parsellerin oluşturulması

Mikro parsellerin uygun derinlikte gömülmesi için arazide inşaat kepçesi yardımıyla 50 cm'lik derinlikte çukurlar kazılarak 70 lt'lik kalın plastikten oluşmuş büyük mikro parseller toprağa yerleştirilmiştir. Bu mikro parsellerin içerisine %40 ince kum, %40

çukurlardan çıkan toprak ve %20 organik madde karıştırılarak mikro parsel toprağı oluşturularak doldurulmuştur. Sulama ve gübrelemenin düzenli yapılabilmesi için damla sulama sistemi kurulmuştur. Badem ve zeytin anaçları rastgele mikro parsellere uygun derinlikte dikilmiş ve çalışma iki ayrı çalışma şeklinde tekrarlanmıştır. İki denemenin verileri arasında istatistiksel düzeyde farklılıklar bulunmadığı için veriler birleştirilmiştir. Deneme 5x4x3x2 faktörlü tesadüfi bloklar deneme desenine göre kurulmuş olup 5 tekerrürlü, 4 farklı bitki (Ferragnes ve Ferraduel badem, Nizip Yağlık ve Gemlik zeytin çeşitleri), 3 nematod seviyesi (0, 1000, 2000 yumurta veya L2 /mikro parsel), iki nematod türü (*Meloidogyne javanica* ve *M. incognita*) ve kontrol (muamelesiz) grubundan oluşmuştur. Her iki denemede her bir anaçtan 60 tane bitki olmak üzere toplamda 240 bitki kullanılmıştır. Deneme sonucunda bitkilerde oluşan urlanma yüzdesi, kökte oluşan yumurta kümesi indeksi, kök çevresinden alınan topraktan izole edilen toplam canlı ikinci larva (L2) sayısı, kök ve gövde bitki yaş ve kuru ağırlıkları ve bitki boyu veriler kayıt altına alınmıştır.

Mikro parsellere dikilen anaçlara dikimden iki hafta sonra *M. javanica* ve *M. incognita*'nın üç farklı (0 (kontrol), 1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel) inokulum seviyeleri pipet yardımıyla bulaştırılmıştır. Bu işlem yapılırken bitki köklerine dörder tane delik açılarak eşit miktarlarda nematod verilmiştir. Kök-ur nematodlarının gelişme dönemini sıcaklığa ve kültür bitkisine çeşidine bağlı olarak 6-8 hafta arasında tamamlamaları (Netscher ve Sikora, 1990) nedeniyle nematod ile bulaştırılan anaçlar 13 hafta mikro parsellerde bekletilmiştir. Bu 13 hafta boyunca her 10 günde bir düzenli olarak bitki boy ölçümü yapılmıştır.

Verilerin elde edilmesi

Mikro parsellerdeki hasat sonu topraktaki aktif ikinci dönem larva (L2) halindeki *M. javanica* ve *M. incognita* popülasyon yoğunlukları belirlenmiştir. Her mikro parselden alınan 100 cm³ toprak örneklerinden Modifiye Baermann Huni yöntemi yardımıyla 72 saat sonunda ikinci dönem (L2) nematod larva popülasyonu belirlenmiştir (Hooper, 1986). Ayrıca bitki boyu, toprak üstü yeşil aksam yaş ağırlığı, toprak altı (kök) aksam yaş ağırlığı, toprak üstü yeşil aksam kuru ağırlığı, toprak altı (kök) aksam kuru ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Son olarak bitki kökleri gıda boyasının içinde 5 dakika bekletilerek köklerde muhtemel yumurta paketleri ile ur oluşumları Hartman ve Sasser (1985)'in 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Bu indekse göre köklerde 0-2 skala değeri bulunan bitkiler dayanıklı, 3-5 skala değeri alan bitkiler ise duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen veri ortalamalarının karşılaştırmaları log10 (x+1) transformasyonu yapıldıktan sonra

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre JMP7 ve SPSS paket programları yardımıyla yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kök-ur ve yumurta paketi indeksi

Bu çalışmada Gemlik ve Manzalia zeytin anaçlarının iki kök-ur nematodu, *M. javanica* ve *M. incognita*'nın 3 farklı (0 (kontrol), 1000 ve 2000 yumurta veya L2/mikro parsel) inokulum seviyelerinde herhangi urlanma veya yumurta paketine rastlanmamış olup, ilgili anaçların nematodlara karşı dayanıklı oldukları ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). Ortaya çıkan durum daha önce sert çekirdeklielerde yapılan bazı çalışmalarda da gözlenmiştir. *M. arenaria*'nın Myrobalan erik anacına 3000 L2/bitki seviyesinde inokule edilmiş çalışmanın sonuçlarında da yine köklerde gal veya yumurtaya rastlanmadığı görülmüştür. Myrobalan erik anacına nematoda dayanıklılıkta kök dokusunun olgunluğunun önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir (Esmenjaud ve ark., 1993;1995; 1996).

Badem anaçlarından Gadaman badem anacında *M. javanica* ve *M. incognita*'nın her üç nematode inokulum seviyelerinde herhangi bir urlanmaya rastlanmadığı halde, GF-677 badem anacının köklerinde *M. javanica* ve *M. incognita* ait urlara rastlanmıştır. GF-677 badem anacına 1000 yumurta veya L2/mikro parsel *M. javanica*'nın inokule edilmesi sonucu elde edilen urlanma endeksi (0-5 skalasına göre) 3.00 görülürken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel seviyesinde urlanma oranı 3.60 olarak gözlenmiştir ($P<0.05$). *M. incognita*'nın 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel seviyesinde urlanma indeksi 3.10 görülürken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel seviyesinde ise 3.80 olarak bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 1). Bu durum, Gadaman badem çeşidinin *M. javanica* ve *M. incognita*'ya karşı dayanıklı olduğunu, GF-677'nin ise duyarlı olduğunu göstermektedir. Çalışmamıza paralel olarak, daha önce yapılan benzer çalışmalarda GF-31, G x N No. 15, Torinel, AD-101, Monpol, Nemaguard ve Cadaman badem anaçlarının *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla* ve *M. hispanica*'nın 17 izolatına yüksek derecede dayanıklılık gösterdiği bildirilmiştir (Pinochet ve ark., 1996; 1999). Aynı şekilde Fernandez ve ark., (1994) tarafından yapılan bir çalışmada GF-677 *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Meloidogyne javanica'nın GF-677 anacına 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokulum seviyesinde yumurta paketi skala indeksi 3.45 iken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel seviyesinde bu oran 4.35 olarak gözlenmiştir ($P<0.05$). *M. incognita*'nın GF-677 anacına 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel verildiğinde yumurta paketi indeks değeri 3.50 iken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel verildiğinde bu oran 4.50 olarak gözlenmiştir (Çizelge 1) ($P<0.05$).

Çizelge1. *Meloidogyne javanica* ve *M. incognita*'nın üç farklı nematode inokulum seviyesinde Gadaman ve GF-677 badem anaçlarında oluşturduğu yumurta paketi ve kök urlanma (0-5 skalasına göre) indeksi (Ortalama±Standard hata).

Anaç bitkiler	<i>M.javanica</i> 0 L2 veya yumurta	<i>M.javanica</i> 1000 L2 veya yumurta	<i>M.javanica</i> 2000 L2 veya yumurta	<i>M.incognita</i> 0 L2 veya yumurta	<i>M.incognita</i> 1000 L2 veya yumurta	<i>M.incognita</i> 2000 L2 veya yumurta
Gadaman	0.0±0.0a	0.0±0.0b	0.0±0.0b	0.0±0.0b	0.0±0.0b	0.0±0.0b
GF-677	0.0±0.0a	3.45±0.28a	4.35±0.30a	0.0±0.0a	3.50±0.28a	4.50±0.31a
Yumurta paketi indeksi						
Gadaman	0.0±0.0a	0±0.0b	0.0±0.0b	0.0±0.0a	0.0±0.0b	0.0±0.0b
GF-677	0.0±0.0a	3.00±0.20a	3.60±0.24a	0.0±0.0a	3.10±0.20a	3.80±0.24a
Urlanma indeksi						
Gadaman	0.0±0.0a	0±0.0b	0.0±0.0b	0.0±0.0a	0.0±0.0b	0.0±0.0b
GF-677	0.0±0.0a	3.00±0.20a	3.60±0.24a	0.0±0.0a	3.10±0.20a	3.80±0.24a

Aynı parametre içinde aynı sütundaki farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Mikro parsellerdeki hasat sonu larva yoğunluğu

Denemeye alınan Gemlik ve Manzalia anaçlarında *M. javanica* ve *M. incognita*'nın larva yoğunluğu düşük olduğu görülmektedir. Ek olarak bu iki nematod türünün de köklerde ur oluşturmadıkları ve urlanma oranlarının 0 oldukları bulunmuştur. Dolayısıyla her iki anaç çeşidinin de her iki nematod türüne dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Badem anaçlarından Gadaman anacında *M. javanica* ve *M. incognita*'nın fazla gelişmediği dolayısı ile popülasyon yoğunluklarının her iki nematod türü açısından farklı olmadığı gözlenmiştir ($P<0.001$). GF-677 badem anacında ise her iki nematod içinde farklı istatistikler elde edilmiştir. GF-677 anacında bulaştırılan *M. javanica* L2 inokulum seviyeleri (1000

ile 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel) arasında da istatistiki farklılıklar gözlenmiştir ($P<0.001$). Denemede 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokulasyon seviyesindeki mikro parsellerden alınan örneklerden ortama larva sayısı 242 iken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel verilen örneklerde ise larva sayısı 350 bulunmuştur (Çizelge 2). GF-677 anacına bulaştırılan *M. incognita* L2 inokulum seviyeleri olan 1000 ile 2000 (L2 veya yumurta/mikro parsel) arasında da istatistiki farklılıklar gözlenmiştir ($P<0.001$). Mikro parsel başına 1000 L2 veya yumurta verilen mikro parsellerden alınan örneklerden larva sayısı 260 bulunurken, 2000 L2 veya yumurta verilen örneklerde ise larva sayısı 395 bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Meloidogyne javanica* ve *M. incognita* ile bulaşık zeytin ve badem anaçlarının mikro parsellerinden alınan toprak (100 cm³/mikro parsel) örneklerinden elde edilen L2 (nematod ikinci dönem larva) yoğunlukları.

<i>M. javanica</i> yoğunluğu (L2/100 cm ³ toprak)			
Anaç bitkiler	1000 L2 veya yumurta/parsel inokulum seviyesi	2000 L2 veya yumurta/parsel inokulum seviyesi	
Gemlik zeytin	54.80 (4.00)b	56.00 (4.03)b	
Manzalia zeytin	55.40 (4.01)b	55.60 (4.01)b	
Gadaman badem	60.20 (4.09)a	64.20 (4.16)a	
GF-677 badem	242.20 (4.53)c	350.00 (4.61)c	
CV	% 1.38	% 2.63	
LSD	0.07**	0.10**	
<i>M. incognita</i> yoğunluğu (L2/100 cm ³ toprak)			
Gemlik zeytin	54.80 (4.00)c	58.60 (4.06)a	
Manzalia zeytin	57.80 (4.05)c	59.00 (4.07)c	
Gadaman badem	61.00 (4.10)b	63.20 (4.14)b	
GF-677 badem	260.10 (4.60)a	395.20 (5.40)a	
CV	% 2.34	% 3.08	
LSD	0.12**	0.24**	

Verilere log₁₀ (x+1) transformasyonu uygulanmıştır.** $P<0.001$ seviyesinde farklılık ifade eder. Aynı parametre içinde aynı sütundaki farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Meloidogyne javanica ve *Meloidogyne incognita*'nın bitki kök-gövde yaş ağırlığına etkisi

Meloidogyne javanica ve *M. incognita*'nın Gemlik,

Manzalia ve Gadaman anaçlarında yaş kök ve gövde ağırlığı üzerine etkisi anaçlara verilen 1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel ile kontrol arasında istatistiksel farklılıklar gözlenmemiştir. Çalışmada

test edilen her iki nematodun da bu üç anacın yaş kök-gövde ağırlığı üzerine farklı bir etkisi olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 3; 4). ($P<0.001$).

GF-677 anacının mikro parsellerin *M. javanica* ve *M. incognita* 1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokulum seviyesinin ile kontrol grubu karşılaştırıldığında yaş kök-gövde ağırlık üzerine farklı bir etkisi olduğu gözlenmiştir ($P<0.001$). GF-677 anacı her iki nematoda karşı duyarlı olduğundan köklerde urlanma ve yumurta paketi oluşmuştur. Oluşan yumurta paketleri ve urlanmalar kontrol bitkilerin köklerine göre daha fazla olduğu, bitki yaş ağırlıklarının ise kontrol bitkilere göre daha hafif olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3; 4).

***Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita*'nın bitki kök-gövde kuru ağırlığına etkisi**

Denemede *M. javanica* ve *M. incognita*'nın 0 (kontrol), 1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokulum seviyelerinin anaçların tamamının bitki kök-gövde kuru ağırlığında oluşturmuş olduğu muhtemel etkileri Çizelge 5 ve 6'da gösterilmiştir. Verilerin analizleri sonucunda *M. javanica* ve *M. incognita*'nın Gemlik, Manzalia ve Gadaman anaçlarında kuru kök ve gövde ağırlığı istatistiki olarak farklılıklar gözlenmemiştir. İkinci dönem larva inokulum seviyelerinin (1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel) kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kuru kök-gövde ağırlık üzerine farklı bir etkisi olduğu gözlenmemiştir ($P<0.05$). Çünkü Gemlik ve Manzalia anaçlarında her iki nematodunun ne urlanma ne de yumurta paketine rastlanmıştır. Bundan dolayı ağırlıklarında da farklılıklar gözlenmemiştir (Çizelge 5; 6).

GF-677 badem anacında her iki nematodun inokulum seviyelerinde kuru kök-gövde ağırlıklarında istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir. GF-677 anacının mikro parsellerine *M. javanica* ve *M. incognita* ikinci dönem larva inokulum seviyesi olan (1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel) ile kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kuru kök-gövde ağırlık üzerine farklı bir etkisi olduğu gözlenmiştir ($P<0.001$) (Çizelge 5; 6).

Anaçlara inocule edilen *M. javanica* ve *M. incognita*'nın bitki boyuna etkisi

Periyodik aralıklarla yapılan boy ölçümleri sonucunda denemeye alınan anaçların hepsinde *M. javanica* ve *M. incognita*'nın inokule edilen 0 (kontrol), 1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokulum seviyelerinin bitki boyuna etkileri Çizelge 7'de gösterilmiştir. Verilerin analizleri sonucunda Gemlik, Manzalia ve Gadaman anaçlarında *M. javanica* ve *M. incognita*'nın ikinci dönem larva inokulum seviyesinin (1000 ve 2000 L2 veya yumurta/ mikro parsel) kontrol grubu ile karşılaştırıldığında boy üzerine farklı bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Üç anaçta da boy istatistik

analizler sonucunda istatistiksel farklılıklar gözlenmemiştir ($P<0.001$). Gemlik, Manzalia ve Gadaman anaçlarında *M. javanica* ve *M. incognita*'ya karşı dayanıklılık tespit edildiğinden her iki nematod da bu anaçların boylarına bir etki etmemiştir (Çizelge 7).

Meloidogyne javanica nematod inokulum seviyesinin 0 olduğu kontrol grubunda bitki boy ortalaması 85.20 cm olurken, bu durum 1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokulum seviyelerinde sırası ile 83.54 ve 81.44 cm olmuştur. *M. incognita* nematod inokulum seviyesinin 0 olduğu kontrol grubunda bitki boy ortalaması 84.90 cm olurken, bu durum 1000 ve 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokulum seviyelerinde sırası ile 82.64 ve 79.76 cm olmuştur. Sonuç olarak GF-677 anacı *M. incognita* *M. javanica*'ya duyarlı olduğu için boy ölçümlerinde istatistiki farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 3; 4) ($P<0.001$).

SONUÇ

Ülkemiz sebze ve meyve yetiştiriciliğinin önemli zararlı guruplarından biri olan kök-ur nematodlarının Türkiye dahil tüm dünyada mücadelelerinde nematoditler yaygın olarak tercih edilmektedir. Buna karşın kimyasalların insan sağlığı ve doğal çevreye zarar vermesiyle birlikte birtakım olumsuzlukları beraberinde taşımaktadır. Bazı kimyasalların ozon tabakasına zararlı olmaları, yeraltı taban suyuna karışma riski taşımaları, maliyetlerinin yüksek olmaları, ürünlerde kalıntı bırakmaları ve çevrede geri dönüşü olmayan büyük tahribatlara yol açmaları gibi nedenlerden dolayı, kök-ur nematodları ile savaşta alternatif mücadele yöntemlerinin bulunması ve uygulamaya geçirilmesi büyük önem arz etmektedir. Kök-ur nematodları ile savaşta en önemli taktiklerden bir tanesi de dayanıklı çeşitlerin tercih edilmesidir. Yetiştirilmekte olan tek veya çok yıllık kültür bitkilerinin konukçuluk statülerinin belirlenmesi, bir diğer değişle hassas veya dayanıklı durumlarının tespiti ilgili parazitlerle mücadelede temel teşkil ettiği aşîkârdır.

Bu çalışmada arazide kurulan mikro parsellere ikişer çeşit zeytin ve badem anacının kök-ur nematodları *M. javanica* ve *M. incognita*'ya karşı dayanıklılık veya duyarlılık durumları araştırılmıştır. Veriler sonucunda zeytin anaçları Gemlik, Manzalia ve badem anacı Gadaman'nın *M. javanica* ve *M. incognita*'ya karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Diğer badem anacı GF-677 ise hem *M. javanica* hem de *M. incognita*'ya karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita*'nın kontrol grubu ile iki farklı inokulum (1000 ve 2000 L2 farklı anaç bitkinin kök yaş ağırlıkları (g)).

Anaç bitkiler	<i>M. javanica</i>			<i>M. incognita</i>		
	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel
Gemlik zeytin	127.04 (4.84)a	128.18 (4.85)a	127.84 (4.84)a	128.16 (4.90)a	128.38 (4.91)a	128.16 (4.90)a
Manzalia zeytin	134.74 (.90)a	135.02 (4.90)a	134.06 (4.89)a	133.34 (4.89)a	133.42 (4.89)a	133.34 (4.89)a
Gadaman badem	56.02 (4.01)b	56.38 (4.01)b	55.94 (4.01)b	57.68 (3.96)b	55.38 (4.01)b	56.02 (4.01)b
GF-677 badem	57.88 (4.01)b	64.28 (4.21)c	68.98 (4.51)c	56.22 (4.02)b	65.88 (4.18)b	70.00 (4.21)c
CV	% 1.84	% 1.84	% 1.58	% 1.46	% 1.22	% 1.22
LSD	0.11**	0.11**	0.09**	0.09**	0.07**	0.07**

Verilere log₁₀ (x+1) transformasyonu uygulanmıştır. ** $P<0.001$ seviyesinde farklılık ifade eder. Aynı parametre için Karşılaştırma Testine göre birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Çizelge 4. *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita*'nın kontrol grubu ile iki farklı inokulum (1000 ve 2000 L2 farklı anaç bitkinin gövde yaş ağırlıkları (g)).

Anaç bitkiler	<i>M. javanica</i>			<i>M. incognita</i>		
	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel
Gemlik zeytin	144.44 (4.97)a	144.10 (4.97)a	144.62 (4.97)a	143.70 (4.96)a	143.10 (4.99)a	143.70 (4.96)a
Manzalia zeytin	143.70 (4.97)a	142.60 (4.95)a	142.98 (4.95)a	145.90 (4.98)a	145.10 (4.97)a	145.90 (4.98)a
Gadaman badem	70.20 (4.24)b	69.88 (4.20)b	70.66 (4.19)b	69.00 (4.23)b	68.88 (4.23)b	69.00 (4.23)b
GF-677 badem	70.84 (4.25)b	67.88 (4.17)c	63.04 (4.15)c	70.64 (4.24)b	66.20 (4.16)c	62.00 (4.15)c
CV	% 1.58	% 1.32	% 0.64	% 1.14	% 1.27	% 1.27
LSD	0.10**	0.08**	0.04**	0.07**	0.08**	0.08**

Verilere log₁₀ (x+1) transformasyonu uygulanmıştır. ** $P<0.001$ seviyesinde farklılık ifade eder. Aynı parametre için Karşılaştırma Testine göre birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Çizelge 5. *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita*'nın kontrol grubu ile iki farklı inokulum (1000 ve 2000 L2) farklı anaç bitkinin kök kuru ağırlıkları (g).

<i>M. javanica</i>				<i>M. incognita</i>		
Anaç bitkiler	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel
Gemlik zeytin	62.08 (4.12)a	61.68 (4.12)a	61.24 (4.11)a	61.74 (4.12)a	61.74 (4.12)a	62.08 (4.12)a
Manzalia zeytin	66.30 (4.17)a	63.84 (4.14)a	62.28 (4.12)a	63.54 (4.12)a	62.38 (4.12)a	63.84 (4.14)a
Gadaman badem	27.70 (3.31)b	27.52 (3.31)b	27.82 (3.31)b	27.30 (3.30)b	30.42 (3.35)b	37.62 (3.71)b
GF-677 badem	28.42 (3.39)b	31.80 (3.45)c	35.60 (3.52)c	28.96 (3.36)b	38.56 (3.64)c	39.20 (3.67)b
CV	% 3.42	% 3.36	% 3.51	% 2.15	% 2.51	% 2.57
LSD	0.17**	0.17**	0.18**	0.11**	0.13**	0.14**

Verilere log₁₀ (x+1) transformasyonu uygulanmıştır. ** $P < 0.001$ seviyesinde farklılık ifade eder. Aynı parametre içinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Çizelge 6. *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita*'nın kontrol grubu ile iki farklı inokulum (1000 ve 2000 L2) farklı anaç bitkinin gövde kuru ağırlıkları (g).

<i>M. javanica</i>				<i>M. incognita</i>		
Anaç bitkiler	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2
Gemlik zeytin	66.60 (4.19)a	66.72 (4.20)a	67.92 (4.21)a	67.90 (4.22)a	67.46 (4.23)a	68.94 (4.21)a
Manzalia zeytin	65.34 (4.17)a	67.28 (4.21)a	67.28 (4.20)a	67.04 (4.17)a	68.94 (4.21)a	69.20 (3.67)b
Gadaman badem	37.62 (3.71)b	37.84 (3.67)b	37.68 (3.65)b	37.76 (3.66)b	37.74 (3.67)b	37.62 (3.71)b
GF-677 badem	36.46 (3.72)b	32.08 (3.53)c	29.20 (3.50)c	36.96 (3.64)b	33.64 (3.54)c	28.42 (3.39)b
CV	% 1.65	% 2.13	% 2.57	% 1.64	% 1.95	% 2.57
LSD	0.09**	0.11**	0.14**	0.09**	0.10**	0.14**

Verilere log₁₀ (x+1) transformasyonu uygulanmıştır. ** $P < 0.001$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 7. *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne incognita*'nın kontrol grubu ile iki farklı inokulum (1000 ve 2000 L2) farklı anaç bitkinin boy değerleri (cm).

Anaç bitkiler	<i>M. javanica</i>			<i>M. incognita</i>		
	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel	Kontrol (0)	1000 L2 veya yumurta/mikro parsel	2000 L2 veya yumurta/mikro parsel
Gemlik zeytin	109.22 (4,69)a	110.92 (4.69)a	109.78 (4.69)a	109.40 (4.69)a	109.28 (4.69)a	110.92 (4.69)a
Manzalia zeytin	111.72 (4,71)a	111.20 (4.71)a	110.98 (4.71)a	109.12 (4.67)a	110.16 (4.70)a	111.72 (4.71)a
Gadaman badem	84.04 (4,43)b	84.58 (4.42)b	84.98 (4.41)b	85.88 (4.42)b	84.20 (4.42)b	83.54 (4.34)c
GF-677 badem	85.20 (4,44)b	83.54 (4.34)c	81.44 (4.22)c	85.90 (4.42)b	82.64 (4.30)c	79.04 (4.22)c
CV	% 0.48	% 0.48	% 0.45	% 0.49	% 0.48	% 0.48
LSD	0.03**	0.03**	0.02**	0.03**	0.03**	0.03**

Verilere log₁₀ (x+1) transformasyonu uygulanmıştır. ** $P < 0.001$ seviyesinde farklılık ifade eder. Aynı parametre için Karşılaştırma Testine göre birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

Mikro parsellerden alınan örneklerde ikinci dönem larva yoğunluğu dayanıklı anaçlarda düşük oranda gözlenmiştir. Yine dayanıklı bulunan anaçlarda bitki kök-gövde yaş, kuru ağırlıkları ve bitki boyları arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. Sonuç olarak Ortaya çıkan bu durum daha önce yapılmış bazı çalışmalarda gözlenmiştir. *M. arenaria* 3000 L2 seviyesinde Myrobalan erik anacına inokule edilmiş ve köklerde ur ve yumurtaya rastlanmamıştır. Myrobalan erik anacına nematoda dayanıklılıkta kök dokusunun olgunluğunun önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir (Esmenjaud ve ark., 1995).

GF-677 anacı ise her iki nematoda ait yumurta paketlerine rastlanmıştır. *M. javanica*'nın GF-677 anacına 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokule edilmesi sonucu yumurta paketi skala indeksi 3.45 bulunurken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel inokule edilmesinde ise 4.35 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). *M. incognita*'nın GF-677 anacına 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel verildiğinde yumurta paketi skala değeri 3.50 bulunurken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel verildiğinde ise bu oran 4.50 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). İkinci dönem larva sayıları incelendiğinde ise GF-677 badem anacında her iki nematod içinde farklı istatistikler elde edilmiştir. GF-677 anacına 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel verilen mikro parsellerden alınan örneklerden larva sayısı 242 iken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel verilen örneklerde ise larva sayısı 350 olmuştur. GF-677 anacına *M. incognita* L2 sayısı tespiti ise 1000 L2 veya yumurta/mikro parsel verilen mikro parsellerden alınan örneklerden larva sayısı 260 iken, 2000 L2 veya yumurta/mikro parsel verilen örneklerde ise larva sayısı 395 olmuştur. Bunlara ek olarak GF-677 anacının her iki nematoda karşı bitki kök-gövde yaş ve kuru ağırlıkları ile bitki boylarında istatistiksel farklılıklar gözlenmiştir. Bu veriler ışığında GF-677 anacı *M. javanica* ve *M. incognita*'ya karşı duyarlı bulunmuştur.

Böyle çalışmaların bölgede kullanılan veya kullanılması düşünülen bütün çeşitler için yapılması, Kök-ur nematodları nedeniyle ortaya çıkacak potansiyel kaybın önlenmesi açısından çok önemlidir. Bu bağlamda çalışmaların daha çok çeşitlerin ıslahında yürütülmesi ve bu çeşitlerin mevcut hatlarının oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı çeşitlerin ortaya konulup ıslahçılara sunulmalıdır. Dayanıklılık, verim ve kalitesi iyi olan çeşitlere aktarılması önerilmektedir. Dayanıklı çeşit kullanmak nematod gibi büyük zararlılar ve hastalıklara karşı en etkin ve sağlıklı mücadele yöntemi olarak daima önemini koruyacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ, Bilimsel Araştırma Projeleri

Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2015 / 2-29YLS

KAYNAKLAR

- Anonim 2015. TUIK, URL (erişim tarihi 10.04.2016) <http://www.tuik.org>
- Anonim 2016. URL (erişim tarihi 16.06.2016) <http://www.tzob.org.tr>
- Anonim 2016. URL (erişim tarihi 15.06.2016) <http://arastirma.tarim.gov.tr/izmirzae>
- Esmenjaud D, Minot JC, Voisin R, Salesses G, Poupet R, Onesto JP 1993. Assessment of a Method Using Plantlets Grown Previously *In Vitro* for Studying Resistance of *Prunus cerasifera* Ehr. (Myrobalan Plum) to *Meloidogyne* spp. *Nematropica* 23(1).
- Esmenjaud D, Minot JC, Voisin R, Salesses G, Bonnet A 1995. Effect of Cutting Age on the Resistance of *Prunus cerasifera* (Myrobalan Plum) to *Meloidogyne arenaria*. *J. Nematology*, 27(4S): 634-638.
- Esmenjaud D, Minot JC, Voisin R 1996. Effects of durable inoculum pressure and high temperature on root gall, nematode numbers and survival of Myrobalan plum genotypes (*Prunus cerasifera* Ehr.) highly resistant to *Meloidogyne* spp. *Fundamental and Applied Nematology*. 19 (1): 85-90.
- Faasuliotis G 1985. "The Role of Nematologist in Development of Resistant Cultivars". In: J. N. Sasser & C.C. Carter (eds). *An Advanced Treatise on Meloidogyne: Biology and Control*. 1: 237
- Fernandez C, Pinochet J, Felipe A 1993. Influence of Temperature on the Expression of Resistance in Six *Prunus* Rootstocks Infected with *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, 23(2).
- Fernandez C, Pinochet J, Esmenjaud D, Salesses G, Felipe A 1994. Resistance among new *Prunus* rootstocks and selections to root-knot nematodes in Spain and France. *HortScience*. 29: 1064-1067.
- Hartman KM, Sasser JN 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. *Treatise on Meloidogyne*, Vol. 2. *Methodology*. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 69-77.
- Hooper DJ 1986. Extraction of free living stages from soil. In: Southey, J.F. (ed). *Laboratory Methods for Work with Plant Soil Nematodes*. Her Majesty's Stationary Office, London: 5-30.
- Karssen G, Moens M 2006. Root-knot nematodes. In: Perry, R.N. and Moens, M. (Eds). *Plant nematology*. Wallingford, UK, CABI Publishing, pp. 59-90.
- Lamberti F 1979. Economic importance of *Meloidogyne* spp. in subtropical and mediterranean climates. In: *Root-knot nematodes (Meloidogyne species): Systematics, biology and control* (Eds: F. Lamberti, C.E. Taylor). Academic Press, London, pp. 342-357.
- Netscher C, Sıkora RA 1990. Nematode Parasites on Vegetables. In: *Plant Parasitic Nematodes in*

- Subtropical and Tropical Agriculture. Eds: Luc, M, R. A. Sikora and J. Bridge. C. A. B. International: 231-283.
- Palomares Rius JE, Vovlas N, Troccoli A, Liebanas G, Landa BB, Castillo P 2007. A new root knot nematode parasitizing sea rocket from Spanish Mediterranean Coastal Dunes: *Meloidogyne dunensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae). *Journal of Nematology*, 39 (2): 190-202.
- Pehlivan E 1994. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Nematoloji Teksir No:35 Bornova- İzmir, 77s.
- Pinochet J, Agles M, Dalmau E, Fernandez C, Felipe A 1996. Prunus Rootstock Evaluation to Root-knot and Lesion Nematodes in Spain. *Journal of Nematology*, 28 (4S): 616- 623.
- Pinochet J, Calvet C, Hernandez-Dorrego A, Bonet A, Felipe A, Moreno M, 1999 Resistance of peach and plum rootstocks from Spain, France and Italy to root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *HortScience*, 34: 1259 - 1262.
- Siddiqi MR 2000. Tylenchida parasites of plants and insects. Cabi Publishing, UK, 833 pp.
- Söğüt MA, Elekçioğlu İH 2000. Akdeniz Bölgesi'nde Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata:Heteroderidae) Türlerinin Irklarının Belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Derg*, 24 (1):33-40.
- Taylor AL 1987. Identification and estimation of root-knot nematode species in mixed populations. Bulletin 12. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Gainesville, Florida. 73 pp.
- Trudgill DL, Blok VC 2001. Apomictic polyphagous root knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 39, 53-77.