

Bazı hıyar, domates ve biber çeşitlerinin Kök-ur nematodları (*Meloidogyne javanica* Chitwood, 1949 ırk-1 ve *M. incognita* Chitwood, 1949 ırk-2) (Nemata: Heteroderidae)'na karşı dayanıklılıklarının araştırılması*

Adem ÖZARSLANDAN**

İ. Halil ELEKÇİOĞLU***

Summary

Resistance of some cultivated varieties of cucumber, tomato and pepper to the root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica* Chitwood, 1949 race-1 and *M. incognita* Chitwood, 1949 race-2 (Nemata: Heteroderidae)

In this study, 28 cucumber, 26 tomato and 16 pepper varieties were tested against *Meloidogyne javanica* Chitwood, 1949 race-1 (Nemata: Heteroderidae), *M. incognita* Chitwood, 1949 race-2 at 25±1°C and 60±10 % relative humidity in controlled room. Test results revealed that all cucumber varieties were susceptible to *M. javanica* race-1 and *M. incognita* race-2. While all tomato varieties were susceptible to *M. incognita* race-2, only three tomato varieties, 144 RN, Target N F1 and 1077 were found to be resistant to *M. javanica* race-1. These varieties were also found to be resistant to *M. javanica* race-1 at 30±1°C. While all pepper varieties tested were resistant to *M. javanica* race-1, they were susceptible to *M. incognita* race-2. All of the pepper varieties tested were able to maintain resistance to *M. javanica* race-1 at 30±1°C.

Key words: Resistance, *Meloidogyne javanica* race-1, *M. incognita* race-2

Anahtar sözcükler: Dayanıklılık, *Meloidogyne javanica* ırk-1, *M. incognita* ırk-2

Giriş

Serada yetiştirilen sebzelerin en önemli zararlılarından birisi de Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'dir. Kök-ur nematodları bitkilerin köklerinde

* Bu çalışma 21.01.2002 tarihinde kabul edilen yüksek lisans tezinin özetidir.

** Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana

*** Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330 Adana

e-posta: halile@cukurova.edu.tr

Alınış (Received) : 21.07.2003

beslenir ve köklerde ırlanmaya neden olarak su ve besin elementlerinin alınmasını engeller. Dünya genelinde Kök-ur nematodlarının 4 türü (*Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949; *M. hapla* Chitwood, 1949; *M. incognita* (Kofoid et White, 1919) Chitwood, 1949 ve *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949) yaygın bulunmaktadır. Kök-ur nematodlarının sebzelerde çok önemli verim kayıplarına neden oldukları ve bu kayıpların domateslerde % 42-54, patlıcanlarda % 30-60 oranlarında olduğu belirtilmektedir (Netscher and Sikora, 1990). Söğüt ve Elekçioğlu (2000a), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *Meloidogyne* türlerinin ırklarını belirlemişler, incelemeye alınan 38 adet Kök-ur nematodu populasyonundan *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'inin yaygın ırklar olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi sebze alanlarında yaygın olan *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'ye karşı bazı hıyar (*Cucumis sativus* L.), domates (*Lycopersicon esculentum* L.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) çeşitlerinin dayanıklılık durumu $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta araştırılmıştır. Dayanıklı bulunan çeşitler ayrıca $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ de de denemeye alınarak sıcaklığın dayanıklılık üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Denemenin materyalini Doğu Akdeniz Bölgesi sebze alanlarında yaygın bulunan Kök-ur nematodlarından, *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2 ile denemeye alınan 28 adet hıyar, 26 adet domates ve 16 adet biber çeşidi oluşturmuştur (Çizelge 1). Denemeye alınan *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2 duyarlı olarak bilinen P-19 ve SC2121 domates çeşitlerinde üretilmiştir. Üretim sonunda bitki köklerinde oluşan yumurta paketleri stereomikroskop altında toplanarak, geliştirilmiş Baermann-huni yöntemiyle ikinci dönem larvalar elde edilmiş ve ışıklı mikroskop altında sayımları yapılarak inokulasyona hazır hale getirilmiştir.

Denemenin kurulması ve değerlendirilmesi

Çalışma $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve % 60 ± 10 orantılı nem koşullarında yürütülmüştür. Bir çeşidin dayanıklı veya duyarlı olması birçok etmene bağlı olup, bunlar bazı durumlarda dayanıklılığın sürekliliğini etkilemektedir. Bu etmenlerden en önemlisi sıcaklık olup, Kök-ur nematodlarında 28°C 'nin üzerindeki sıcaklıklar dayanıklılığı olumsuz etkileyebilmektedir (Fassuliotis, 1985). Bu nedenle çalışmada $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve % 60 ± 10 orantılı nem koşullarında dayanıklı olduğu belirlenen çeşitler aynı zamanda $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık koşulunda aynı orantılı nem koşullarında tekrar denemeye alınmıştır. Bu şekilde denemeye alınan sebze çeşitlerinin farklı sıcaklıktaki duyarlılık durumları araştırılarak sonuçların daha sağlıklı bir şekilde pratiğe aktarılması amaçlanmıştır.

Denemeye alınan sebze çeşitleri, 13 cm çapında ve 0,8 l' lik plastik saksılarda % 50 kum, % 40 kil ve % 10 organik madde olacak şekilde hazırlanan ve Metil bromid ile dezenfekte edilen toprakta 5 tekrarlı olacak şekilde yetiştirilmiştir. Bitkiler yaklaşık 15 cm boya ulaştıklarında üretimi yapılan her iki ırkın ikinci dönem larvaları bitki başına 1000 adet olacak şekilde kök bölgesinin yakınına açılan yaklaşık 2 cm derinliğindeki çukura inokule edilmiştir. *M. incognita* ırk-2

Çizelge 1. *Meloidogyne javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'ye karşı dayanıklılık durumları incelenen hiyar, domates, biber çeşitleri ve bazı özellikleri

Hiyar	Domates	Biber
Agamll F1, Sera	Ace55VF, Standart	Kazanlı 837, Sera
Afrodite F1, Sera	Beril7314, Sera ve yayla	Melis RZ, Sera
Bambi F1, Sera	Cherry, Sera	Serademre, Sera
Beith Alpha F1, Sera	Chibli, Standart	Sirena, Sera
Bosporus F1, Sera	Destina-TYF1, Sera TMV-F2,	Yalova Çarliston 341, Açık tünel
Ceren F1, Sera	Heinz 2710, Standart	Yalova Çarliston TMV 577 Açık tünel
CalyptoF1, Sera	H-2274, Açık alan	Yalova Çarliston, Açık tünel
Deltastar F1, Sera	Likya F1 TMV-F2, sera	Yalova Çorbacı-12, Sera
Doruk F1, Sera	M-09F1, Sera	Yalova Kandildolma, Açık tünel
Efes F1, Sera	M-19, Sera	Yalova p-1, Açık tünel
Gordion F1, Sera	Montana, Sera	Yalova sivrisi 401, Açık tünel
King F1, Sera	Montfravet, Standart	Yalova tatlısı, Açık tünel
Kybele F1, Sera	Ovacık, Sera	Yalova yağlık 28, Açık alan Salçalık
Luna F1, Sera	Rapsodi, Sera	11-B-14, Açık tünel
Maral F1, Sera	Riofuego, Standart	5020F1, Sera
Mascot F1, Sera	Riogrande, Sanayi	7100F1, Sera
Omar F1, Sera	Selinus, Sera	
Polyset F1, Sera	Sencan9, Açık alan	
Prima Top F1, Sera	Spectrum 576, Sanayi	
Ramada F1, Sera	Sweet100, Sera	
Rodeo F1, Sera	TargetNF1 RN, Sera, yayla	
Sardes F1, Sera	144RN F1 RN, Sera, yayla	
Sweet Crunch, Tarla	144F1, Sera ve yayla	
Toros F1, Sera	190, Sera ve yayla	
Vlasster, Turşuluk	191, Sera ve yayla	
25,F1 Sera	1077, Açık alan	
1125F1 Sera		
2125 F1 Sera		

ve *M. javanica* ırk-1 bir neslini genellikle 3-4 hafta içinde tamamladığından (Sögüt ve Elekçioğlu, 2000b), denemede bitkiler 7 hafta beklendikten sonra değerlendirilmiştir. Sökülen bitkilerin hem kök sistemi hem de toprağı analiz edilerek değerlendirilmiştir.

Toprak, Baermann-huni yöntemiyle analiz edilerek ikinci dönem larva sayımları yapılmıştır. Köklerde oluşan ırlanmalar ise Hartman and Sasser (1985) tarafından belirtilen 0-5 yumurta kesesi ve ur sayısı indeksine (Çizelge 2) göre değerlendirilmiş, buna göre köklerde 0-2 skala değeri bulunan bitkiler dayanıklı, 3-5 skala değeri alan bitkiler ise hassas olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) köklerde meydana getirdiği urlar ve yumurta sayılarına göre indeks değerleri (Hartman & Sasser, 1985)

İndeks değeri	Yumurta kesesi ve ur durumu
0	Kökte yumurta kesesi ve ur oluşumu yok
1	Kökte 1-2 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
2	Kökte 3-10 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
3	Kökte 11-30 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
4	Kökte 31-100 yumurta kesesi ve ur oluşumu var
5	Kökte 100'den fazla yumurta kesesi ve ur oluşumu var

Denemeye alınan çeşitlerde meydana gelen urlanma ve ikinci dönem larva sayıları arasındaki istatistiksel farklılıkları SPSS programında tek yönlü varyans analizi, ANOVA'ya göre yapılmış ve Duncan (% 5)'a göre değerlendirilmiştir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Hıyar çeşitlerinin *Meloidogyne javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'ye karşı dayanıklılıklarının araştırılması

Denemeye alınan hıyar çeşitlerinde *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'nin köklerde beslenmesi sonucu oluşturduğu urlanma değerleri ve toprakta bulunan ikinci dönem larva sayıları Çizelge 3'te verilmiştir. Burada her iki nematod türünün de, denemeye alınan hıyar çeşitlerinin tümünde 0-5 urlanma skalasına göre 4'ün üzerinde ur oluşturdukları görülmektedir. Bu sonuçlara göre hıyar çeşitlerinin hepsinin Hartman & Sasser (1985)'in belirttiği skalaya göre dayanıklı olmadıkları ortaya çıkmıştır. *M. javanica*'nın hıyar çeşitlerinin köklerinde meydana getirdiği urlanma değerleri arasında istatistiksel fark olmadığı buna karşın *M. incognita*'nın ise hıyar çeşitlerinin köklerinde meydana getirdiği urlanma değerlerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farklı oldukları görülmektedir. Ancak bütün çeşitlerde meydana gelen urlanma değerinin 4'ün üzerinde olduğu göz önüne alınırsa, bu farklılığın yine Hartman & Sasser (1985)'in belirttiği skalaya göre çeşitlerin duyarlılıkları bakımından önemli olmadığı söylenebilir. Yani denemeye alınan tüm çeşitlerin her iki zararlı türüne karşı duyarlı oldukları açıkça görülmektedir.

Kök-ur nematodunun iki türünün köklerde meydana getirdiği urlanma değerleri bütün çeşitlerde skalaya göre 4'ten fazla urlanma meydana getirmelerine ve bu oranların genel olarak birbirlerinden farklı olmamasına rağmen, toprakta her iki türün de ikinci dönem larva populasyon yoğunluklarında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. *M. incognita*'nın ikinci dönem larva populasyon yoğunlukları dikkate alındığında, Mascot, Prima top F1, Agam II F1, Calypso F1, Vlasstar F1, Toros F1, Bosporus F1, Gordion F1, Efes F1, 1125 F1 Na, 2125 F1 Na, Luna F1, 25 F1 Na, Beit Alpha F1 hıyar çeşitlerinde 1000 adet bireyin üzerinde bir yoğunluk olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde ise *M. incognita*'nın ikinci dönem larva yoğunluğunun 1000 adet bireyden az olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerin köklerinde yüksek değerde urlanma tespit edilmesi *M. incognita*'nın iyi bir konuk-

çusu olduklarını göstermektedir. Bu durumda bu çeşitlerde denemenin değerlendirme aşamasında henüz yumurta ve larva gelişmesinin oluşmadığı ve bu nedenle larva yoğunluğunun düşük olduğu söylenebilir.

Aynı şekilde *M. javanica*'nın yalnızca iki çeşitte (1125 F1 Na ve 2125 F1 Na) ikinci dönem larvaların populasyon yoğunluğunun bitki başına 1000 adet bireyin üzerinde olduğu, diğerlerinde ise daha düşük yoğunlukta bulunduğu ve gelişme dönemini tamamlamadıkları belirlenmiştir.

Çizelge 3. *Meloidogyne javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'nin denemeye alınan hıyar çeşitlerinin köklerindeki urlanma skala değerleri ve toprakta bulunan ikinci dönem larva sayıları*

Çeşitler	<i>M. javanica</i>		<i>M. incognita</i>	
	Urlanma	İkinci dönem larva sayısı	Urlanma	İkinci dönem larva sayısı
Agam II F1	5.0 ± 0.00a	240 ± 55ab	4.8 ± 0.20cd	1008 ± 271abc
Afrodite F1	4.8 ± 0.20a	44 ± 17a	4.0 ± 0.00a	20 ± 15a
Bambi F1	5.0 ± 0.00a	160 ± 68a	4.2 ± 0.20ab	20 ± 12a
Beit Alpha F1	5.0 ± 0.00a	396 ± 94ab	5.0 ± 0.00d	2172 ± 651cde
Bosporus F1	5.0 ± 0.00a	196 ± 35ab	5.0 ± 0.00d	2916 ± 511de
Ceren F1	5.0 ± 0.00a	60 ± 20a	4.2 ± 0.20ab	44 ± 29a
Calypso F1	5.0 ± 0.00a	244 ± 82ab	5.0 ± 0.00d	1612 ± 289abcd
Deltastar F1	5.0 ± 0.00a	80 ± 31a	4.4 ± 0.24abc	40 ± 20a
Doruk F1	4.8 ± 0.20a	156 ± 80ab	4.4 ± 0.24abc	152 ± 76a
Efes F1	4.6 ± 0.24a	208 ± 104ab	4.8 ± 0.20cd	3160 ± 1335de
Gordion F1	4.8 ± 0.20a	424 ± 79ab	4.8 ± 0.20cd	1076 ± 357abc
King F1	4.8 ± 0.20a	80 ± 46a	4.0 ± 0.00a	24 ± 11a
Kybele F1	4.6 ± 0.24a	540 ± 230ab	4.2 ± 0.20ab	64 ± 24a
Luna F1	5.0 ± 0.00a	184 ± 88ab	5.0 ± 0.00d	3388 ± 933e
Maral	4.6 ± 0.24a	200 ± 48ab	4.6 ± 0.24bcd	748 ± 175abc
Mascot	4.8 ± 0.20a *	636 ± 211ab	5.0 ± 0.00d	2932 ± 842de
Omar F1	4.8 ± 0.20a	148 ± 57ab	4.0 ± 0.31a	104 ± 84a
Polyset F1	5.0 ± 0.00a	112 ± 75ab	4.0 ± 0.00a	16 ± 7a
Prima top F1	4.6 ± 0.24a	188 ± 36ab	5.0 ± 0.00d	1820 ± 252abcde
Ramada F1	4.8 ± 0.20a	352 ± 203ab	4.0 ± 0.00a	232 ± 128ab
Rodeo F1	4.4 ± 0.24a	576 ± 142ab	4.2 ± 0.20ab	56 ± 17a
Sardes F1	4.8 ± 0.20a	728 ± 539ab	4.4 ± 0.24abc	92 ± 53a
Sweetcrunk F1	5.0 ± 0.00a	76 ± 19a	4.4 ± 0.24abc	48 ± 25a
Toros F1	5.0 ± 0.00a	656 ± 135ab	5.0 ± 0.00d	1928 ± 376bcde
Vlasstar F1	4.6 ± 0.24a	452 ± 98ab	4.8 ± 0.20cd	2868 ± 1136de
25 F1 Na	5.0 ± 0.00a	196 ± 30ab	4.8 ± 0.20cd	1524 ± 926abcd
1125 F1 Na	5.0 ± 0.00a	1024 ± 597b	4.8 ± 0.20cd	3536 ± 751e
2125 F1 Na	5.0 ± 0.00a	1876 ± 1060c	4.8 ± 0.20cd	3392 ± 556e

* Aynı sütunda aynı harfleri içeren çeşitler Duncan (P<0.05) a göre birbirinden farklıdır.

Nematod türlerinin gelişme süreleri, birçok etkene bağlı olup, konukçuların etkisi en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır. Khan and Haider (1991), *M. javanica* ve *M. incognita*'nın bitkilere infeksiyonu sonucu köklerde meydana gelen ur oranının birbirine benzediğini, ancak dişi bireylerin sayısı, yumurta sayısı ve üreme oranı gibi parametreler arasında farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Khan and Khan (1991), lahanaya, karnabahar, hıyar, biber ve domates bitkilerinin dayanıklı ve duyarlı çeşitlerinde *M. incognita* ve *M. javanica*'nın köklere giriş oranları ve gelişmelerini araştırdıkları çalışmada, dayanıklı ve duyarlı çeşitlerde larvaların köklere giriş oranlarında, toplam larva girişinde ve larvaların ergin dişiler oluşturuncaya kadarki gelişim sürelerinde önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda *M. incognita* ve *M. javanica* larvalarının dayanıklı sebze çeşitlerinin köklerine girdikleri, ancak normal olarak gelişmelerini tamamlayamadıkları ve çok az sayıda ergin dişi meydana geldiğini, ergin olanların ise vücut ölçülerinin anormal şekillerde oluştuğunu belirtmektedirler.

Hıyar çeşitlerinin Kök-ur nematod türlerine karşı dayanıklılık durumları bazı çalışmalarda ele alınmıştır. Darekar et al. (1988), sera koşullarında 39 hıyar çeşidinin *M. incognita* ırk-3'e karşı dayanıklılık durumunu inceledikleri çalışmada, hiçbir çeşidin dayanıklı olmadığını ve sadece Gy-5937-587 çeşidinin orta derecede dayanıklı bulunduğunu bildirmiştir. Darekar and Bele (1990) de, 49 hıyar çeşidinden hiç birinin *M. incognita*'ya dayanıklı olmadıkları ve sadece Gy-5937-587'nin orta derecede dayanıklılık gösterdiğini belirtmektedirler. Cho et al. (1986), denemeye alınan bütün hıyar çeşitlerinin hassas olduklarını, Sharma et al. (1995), 18 hıyar çeşidinden yalnızca Hoe-707 ve EC-173929 çeşitlerinin *M. incognita*'ya karşı orta derecede dayanıklı, diğer 16 çeşidin ise hassas bulduklarını saptamışlardır. Walters et al. (1990), sera koşullarında 36 adet hıyar çeşidi ile 136 adet hıyar hattını Kök-ur nematodlarına karşı test etmişler ve Wisconsin SMR18 ve Marketmore 76 çeşitlerinin köklerinde ur oluşmadığını, diğer bazı çeşitlerde de 2'nin altında urlanma indeksine sahip oldukları ve % 82.4 oranında dayanıklılık gösterdiklerini bildirmiştir. Wehner et al. (1992), hıyar çeşitlerinin *M. hapla*, *M. arenaria* ırk-1, *M. incognita* ırk-1 ve *M. javanica*'ya karşı sera koşullarında dayanıklılıklarını incelemişler ve çeşitlerin tamamının *M. hapla*'ya hassas, PI-482452 çeşidinin *M. arenaria*'ya dayanıklı ve diğer 2 nematod türüne de orta derecede dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir. Walters et al. (1999), hıyar çeşitlerinde *M. arenaria* ırk-1, ırk-2 ve *M. javanica*'nın etkilerini sera ve kontrollü alanlarda değerlendirmişlerdir. LI 90430 hıyar hattının *M. arenaria* ırk-1, ırk-2 ve *M. javanica*'ya; PI 215589'un ise sadece *M. arenaria* ırk-2'ye karşı dayanıklı olduğunu, buna karşın diğer nematod türlerine dayanıklı olmadığını bildirmişlerdir. LI 90430 hıyar hattının bu özelliğinden dolayı Kök-ur nematodlarına dayanıklı hıyar çeşitlerini geliştirmek için seçilen çeşit olduğunu ve bir çok Kök-ur nematoduna karşı dayanıklılığa sahip olduğundan dolayı hıyarlarla çaprazlamada uygun bir hat olduğunu bildirmişlerdir. Çeşitlerin değerlendirilmesinde Kök-ur nematodlarına dayanıklılıkta çevresel faktörlerin önemli olmadığına işaret etmişlerdir.

Domates çeşitlerinin *Meloidogyne javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'ye karşı dayanıklılıklarının araştırılması

Bu araştırmada denemeye alınan ve dayanıklılık durumları incelenen domates çeşitlerinde *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'nin köklerde beslenmesi

sonucu oluşturduğu urlanma değerleri ve toprakta bulunan ikinci dönem larva sayıları Çizelge 4'te verilmiştir. *M. incognita* ırk-2'nin bütün domates çeşitlerinin köklerinde urlanma oranına göre 3'ün üzerinde ur oluşturduğu ve tamamının Hartman ve Sasser (1985)'in belirttiği urlanma skalasına göre dayanıklı olmadıkları tespit edilmiştir. Bu çeşitlerin köklerinde oluşan urlanma değerlerinin ise birbirlerinden istatistiksel olarak farklı oldukları tespit edilmiştir.

M. javanica ırk-1'in ise Target N F1, 1077 ve 144 RN dışındaki domates çeşitlerinin köklerinde skalaya göre 3'ün üzerinde ur meydana getirdiği görülmektedir. Target N F1, 1077 ve 144 RN köklerinde oluşan urlanma değerlerinin sırasıyla 1.2; 0.4 ve 1.6 olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitlerin Hartman & Sasser (1985)'in belirttiği urlanma skalasına göre *M. javanica* ırk-1'e karşı dayanıklı oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 4. *Meloidogyne javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'nin denemeye alınan domates çeşitlerinin köklerindeki urlanma değerleri ve toprakta bulunan ikinci dönem larva sayıları*

Çeşitler	<i>M. javanica</i>		<i>M. incognita</i>	
	Urlanma	İkinci dönem larva sayısı	Urlanma	ikinci dönem larva sayısı
Ace 55VF	4.8 ± 0.20fg	176 ± 80ab	3.4 ± 0.24a	176 ± 88ab
Beril 7314	5.0 ± 0.00g	596 ± 152abc	5.0 ± 0.00e	1444 ± 608bc
Chibli	3.0 ± 0.31c	52 ± 23a	4.0 ± 0.00bc	256 ± 189ab
Cherry	5.0 ± 0.00g	1748 ± 709e	3.6 ± 0.24ab	60 ± 16a
Destina F1	4.6 ± 0.24efg	504 ± 272abc	5.0 ± 0.00e	532 ± 146ab
Heinz 2710	4.2 ± 0.37cde	172 ± 75ab	4.4 ± 0.40cde	104 ± 52ab
H2274	4.8 ± 0.20fg	2400 ± 426f	5.0 ± 0.00e	44 ± 14a
Likya F1	4.8 ± 0.20fg	92 ± 77ab	5.0 ± 0.00e	304 ± 79ab
M-19	5.0 ± 0.00g	312 ± 162abc	5.0 ± 0.00e	1140 ± 156abc
Montravet	4.8 ± 0.20fg	120 ± 75ab	4.2 ± 0.48cde	104 ± 76ab
Montana	4.2 ± 0.37cde	60 ± 27a	5.0 ± 0.00e	840 ± 268abc
M-09	5.0 ± 0.00g	188 ± 76abc	5.0 ± 0.00e	812 ± 251abc
Ovacık	5.0 ± 0.00g	468 ± 117abc	5.0 ± 0.00e	1292 ± 404abc
Riogrande	5.0 ± 0.00g	132 ± 55ab	4.6 ± 0.24de	1068 ± 140abc
Riofuego	3.8 ± 0.20d	584 ± 455abc	5.0 ± 0.00e	104 ± 75ab
Rapsodi	5.0 ± 0.00g	232 ± 123abc	4.8 ± 0.20e	912 ± 160abc
Selinus	3.6 ± 0.24cd	236 ± 79abc	4.0 ± 0.00bc	220 ± 28ab
Sencan 9	5.0 ± 0.00g	1508 ± 270de	5.0 ± 0.00e	88 ± 28ab
Spectrum 576	3.6 ± 0.24cd	208 ± 73abc	5.0 ± 0.00e	372 ± 146ab
Sweet 100	5.0 ± 0.00g	348 ± 125abc	5.0 ± 0.00e	1020 ± 179abc
Target N F1**	1.2 ± 0.37b	0 ± 0a	4.6 ± 0.24de	784 ± 117abc
144 RN**	1.6 ± 0.24b	0 ± 0a	4.4 ± 0.24de	2872 ± 683de
144	4.0 ± 0.31de	104 ± 38ab	5.0 ± 0.00e	3536 ± 843e
190	5.0 ± 0.00g	840 ± 165bc	5.0 ± 0.00e	3048 ± 1132de
191	5.0 ± 0.00g	920 ± 191cd	3.6 ± 0.24ab	1992 ± 732cd
1077**	0.4 ± 0.24a	0 ± 0a	4.0 ± 0.00bc	136 ± 64ab

* Aynı sütunda aynı harfleri içeren çeşitler Duncan (P<0.05)'a göre birbirinden farklıdır

** Dayanıklı bulunan çeşitler

Denemeye alınan domates çeşitlerinin yetiştirildiği saksı topraklarından elde edilen ikinci dönem larvaların populasyon yoğunlukları incelendiğinde, Target N F1, 1077 ve 144 RN çeşitlerinin bulunduğu toprakta **M. javanica** ırk-1'in ikinci dönem larvalarına rastlanmamıştır. Diğer çeşitlerin yetiştirildiği toprakta ise ikinci dönem larvaların sayısının ise 52-2400 birey/bitki olduğu tespit edilmiştir. Denemeye alınan çeşitlerden yalnızca Sencan 9, Cherry ve H2274 çeşitlerinin toprağında ikinci dönem larva sayısının başlangıçta bulaştırma sayısı olan 1000 birey/bitkiden fazla olmasına karşın, diğer çeşitlerde bu sayının daha az olduğu tespit edilmiştir. Hıyar bitkisinden elde edilen sonuçlarda olduğu gibi domatesten elde edilen ikinci dönem larva sayılarının düşük olması da, yine nematodun çeşitlere göre gelişme dönemlerinin farklılık göstermesine bağlanabilir.

M. incognita ırk-2'nin denemeye alınan domates çeşitlerinin yetiştirildiği toprakta ikinci dönem larva sayılarının 44-3536 arasında değiştiği ve en az H2274 çeşidinde, en fazla ise 144 çeşidinde bulunduğu belirlenmiştir. Bu türün aynı çeşitlerin köklerinde ise urlanma oranına göre 3'ün üzerinde urlanma meydana getirdiği göz önüne alınacak olursa, ikinci dönem larvaların populasyon yoğunluklarında kaydedilen farklılığın yine çeşit farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Denemeye alınan domates çeşitlerinin köklerinde **M. incognita** ırk-2'nin, urlanma skalasına göre 3'ün üzerinde urlanma meydana getirmesi, buna karşın **M. javanica** ırk-1'in bazı çeşitlerin köklerinde gelişmemesi de çeşitlerin nematod türleri veya ırklarına karşı farklı reaksiyon gösterdiklerini kanıtlamaktadır

Bu çalışmada $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de **M. javanica** ırk-1'e karşı dayanıklı olduğu tespit edilen 144 RN, 1077 ve Target N F1 domates çeşitleri $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de tekrar denemeye alınmış ve sıcaklık artışının dayanıklılık üzerine etkisi araştırılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Domates çeşitlerinin köklerinde $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de **Meloidogyne javanica** ırk-1'in urlanma değerleri

Çeşitler	Urlanma değerleri
Target	1.8
144RN	0.8
1077	1.2

Buna göre denemeye alınan domates çeşitlerinde urlanma değerleri-nin 2'nin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında bu çeşitlerin $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de de dayanıklı oldukları, bir başka deyişle bu sıcaklığın dayanıklılığı etkilemediği ortaya çıkarılmıştır. Anwar and Khan (1992), sera denemelerinde domates çeşitlerini **M. incognita**'ya karşı dayanıklılık durumunu inceledikleri çalışmada denemeye alınan çeşitlerin tamamının hassas bulunduğunu bildirmektedir. Carneiro and Moraes (1993) Monte Carlo ve Master-3 çeşitlerinin **M. javanica** ve **M. arenaria**'ya yüksek dayanıklı, Floradade çeşidinin orta derecede dayanıklı, Tropic, Beijyu, Caruso, Colorado ve Duke çeşitlerinin ise hassas bulunduğunu belirtmişlerdir. Shahzad et al. (1999), denemeye aldıkları domates çeşitlerinden 88572 N çeşidinin **M. incognita**'ya dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Rich and Olson (1999), 3 alanda Mi geni

içeren domates çeşitlerinin *M. javanica*'ya karşı tepkisini inceledikleri çalışmada, PSR 8991994 ve Sanibel çeşitlerinin *M. javanica*'ya karşı dayanıklı olduklarını, Colonial ve Agriset 761 çeşitlerinin ise duyarlı olduklarını belirtmişlerdir. Dayanıklı çeşitlerde 3 alanda da kök urlanmasının önlendiğini ve ikinci dönem larva popülasyonu yoğunlukları dayanıklı çeşitlerin toprak örneklerinde çok az bulunduğunu saptamışlardır. Sögüt ve Elekçioğlu (2000b), LM 512 F1 domates çeşidinin *M. incognita* ırk-2'ye karşı dayanıklı, SC2121, P 19 domates çeşitlerinin ise hassas olduklarını ve SC2121, P 19 domates çeşitlerinde 21. günde yumurta paketi oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Biber çeşitlerinin *Meloidogyne javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'ye karşı dayanıklılıklarının araştırılması

Denemeye alınan biber çeşitlerinin köklerinde *M. javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'in meydana getirdiği urlanma ile toprakta bulunan ikinci dönem larva sayıları Çizelge 6'da gösterilmiştir. Biber çeşitlerinin hiçbirinin köklerinde *M. javanica* ırk-1'in urlanmaya neden olmadığı, bir başka deyişle urlanma skalasının sıfır olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre biber çeşitlerinin tamamının Hartman & Sasser (1985)'in belirttiği skalaya göre dayanıklı olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna karşın *M. incognita* ırk-2'nin ise biber çeşitlerinin tümünde için üzerinde urlanma meydana getirdikleri

Çizelge 6. *Meloidogyne javanica* ırk-1 ve *M. incognita* ırk-2'nin denemeye alınan biber çeşitlerinin köklerindeki urlanma değerleri ve toprakta bulunan ikinci dönem larva sayıları*

Çeşitler	<i>M. javanica</i>		<i>M. incognita</i>	
	Urlanma	İkinci dönem larva sayısı	Urlanma	ikinci dönem larva sayısı
Kazanlı 837	0 ± 0	0 ± 0	3.6 ± 0.24abc	284 ± 98ab
Melis RZ	0 ± 0	0 ± 0	3.2 ± 0.37ab	40 ± 17a
Serademre	0 ± 0	0 ± 0	4.2 ± 0.37bc	296 ± 87ab
Sirena	0 ± 0	0 ± 0	4.0 ± 0.00abc	44 ± 24a
Yalova çarliston341	0 ± 0	0 ± 0	3.0 ± 0.00a	12 ± 8a
Yalova çarliston TMV577	0 ± 0	0 ± 0	3.2 ± 0.37ab	20 ± 10a
Yalova çarliston	0 ± 0	0 ± 0	4.2 ± 0.20bc	320 ± 198ab
Yalova çorbacı-12	0 ± 0	0 ± 0	4.4 ± 0.24c	216 ± 107a
Yalova kandildolma	0 ± 0	0 ± 0	3.6 ± 0.24abc	308 ± 86ab
Yalova- P -1	0 ± 0	0 ± 0	3.4 ± 0.40abc	44 ± 24a
Yalova Sivrisi 401	0 ± 0	0 ± 0	3.8 ± 0.20abc	744 ± 167c
Yalova tatlısı	0 ± 0	0 ± 0	3.8 ± 0.20abc	32 ± 10a
Yalova yağlık 28	0 ± 0	0 ± 0	3.4 ± 0.50abc	12 ± 8a
11- B -14	0 ± 0	0 ± 0	4.2 ± 0.37bc	576 ± 151bc
5020F1	0 ± 0	0 ± 0	4.2 ± 0.20bc	300 ± 130ab
7100 F1	0 ± 0	0 ± 0	4.0 ± 0.00abc	248 ± 82a

* Aynı sütunda aynı harfleri içeren çeşitler arasında Duncan (P<0.05)'a göre birbirinden fark yoktur.

ve bunlar arasında istatistiksel farklılık olduğu saptanmıştır. **M. incognita** ırk-2'ye karşı en düşük urlanma değerine sahip biber çeşidinin Yalova Çarliston 341 (3,0), en yüksek urlanma değerine sahip çeşidin ise Yalova Çorbacı-12 (4,4) olduğu bulunmuştur.

Denemeye alınan biber çeşitlerinin yetiştirildiği saksıların toprağında yapılan analizde **M. javanica** ırk-1'in ikinci dönem larvalarının elde edilmediği ve urlanma skalasına paralel sonuçlar olduğu görülmektedir (Çizelge 6). **M. incognita** ırk-2'nin topraktaki ikinci dönem larva popülasyonu yoğunluğunun çeşitlere göre farklılık gösterdiği ve 744 birey/bitki ile en fazla Yalova sivrisi 401 çeşidinde, en az ise 12 birey/bitki ile Yalova yağlık 28 ve Yalova çarliston 341 çeşitlerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda elde edilen sonuçlar ışığında denemeye alınan biber çeşitlerinin **M. javanica** ırk-1'e karşı dayanıklı iken **M. incognita** ırk-2'ye karşı duyarlı olduğu açıkça görülmektedir. Bu çalışmada denemeye alınan biber çeşitlerinin tümünün $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de **M. javanica** ırk-1'e karşı dayanıklı olması nedeniyle, $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de tekrar denemeye alınmış ve sıcaklık artışının dayanıklılık üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sıcaklıkta da denemeye alınan biber çeşitlerinin hiç birinde **M. javanica** ırk-1'in gelişmediği, bir başka deyişle bu çeşitlerin dayanıklı oldukları saptanmıştır.

Biber çeşitlerinin **M. incognita**'ya karşı duyarlı olduğu çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Alam et al., 1974; Anwar and Khan, 1992). Peixoto et al. (1995) ise dayanıklı olduğu belirtilen 14 biber çeşidi ve hatlarından **M. incognita**'ya karşı PM 687 çeşidinin yüksek ve Yolo Wonder çeşidinin ise orta derecede dayanıklı bulunduğunu ve **M. javanica**'ya karşı ise denenen bütün çeşitlerin dayanıklı bulunduğunu belirtmektedirler. Das et al. (1988), CA 1068, CA 1366 ve CA2057 biber çeşitlerinin **M. incognita**'ya karşı orta derecede dayanıklı olduklarını bildirmişlerdir. Peixoto et al. (1996), **M. incognita** ırk-2'ye karşı 81 tatlı biber hattı ile sera koşullarında yaptıkları çalışmada 11 ıslah hattın yüksek dayanıklı olduğunu, bu hatlardan PM 127'nin, Me 1 alel genine ve PM687'nin ise Me 3 alel genine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Vito et al. (1993), İtalya'da bazı hatların (90533, 90701, 90710, 90100 ve 90180) **Meloidogyne** spp.'ne karşı dayanıklı olduğunu, bütün dayanıklı hatların nematod popülasyonu yoğunluğunu azalttıklarını ve biber veriminin % 33.7'den % 52.8'e yükseldiğini, ancak dayanıklı hatların **M. hapla**'ya hassas olduklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre:

- Denemeye alınan 28 adet hıyar çeşidinin her iki zararlı türüne karşı duyarlı oldukları,
- 26 adet domates çeşidinden yalnız Target N F1, 1077 ve 144 RN domates çeşidinin **M. javanica** ırk-1'e karşı dayanıklı, diğer çeşitlerin ise hem **M. javanica** ırk-1'e, hem de **M. incognita** ırk-2'ye karşı duyarlı oldukları,
- 16 adet biber çeşidinin tamamında hiçbir şekilde **M. javanica** ırk-1'in gelişmediği, buna karşın **M. incognita** ırk-2'nin geliştiği,
- Denemeye alınan hıyar, domates ve biber çeşitlerinin tamamının **M. incognita** ırk-2'ye karşı duyarlı oldukları belirlenmiştir.

- **M. incognita** ırk-2'nin Doğu Akdeniz Bölgesi sebze alanlarında çok yaygın bulunduğu (Elekçioğlu, 1992; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000a) bilinmektedir. Denemede kullanılan çeşitlerin Akdeniz Bölgesi sebze alanlarında yaygın yetiştirilen çeşitler olduğu ve **M. incognita** ırk-2'ye karşı duyarlı bulunmaları sorunun ekonomik boyutunu daha iyi ortaya koymaktadır. Ancak bu sonuç, denemeye alınan ve sayıca az olan çeşitler için geçerlidir. Böyle çalışmaların bölgede kullanılan veya kullanılması düşünülen bütün çeşitler için yapılması, Kök-ur nematodları nedeniyle ortaya çıkacak olan potansiyel kaybın önlenmesi açısından çok önemlidir. Aslında böyle çalışmaların çeşitlerin ıslahı aşamasında yürütülmesi ve Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı çeşitler ortaya çıkarılıp ıslahçılara sunulması bu özelliklerin verim ve kalitesi iyi olan çeşitlere aktarılması gerekmektedir.
- Aynı zamanda herhangi bir Kök-ur nematodu türüne karşı dayanıklı çeşit bulduktan sonra da bu çeşitlerin dayanıklılık özelliklerinin izlenmesi gerekir. Bir çeşidin üst üste birkaç yıl kullanılmasından sonra dayanıklılığın kırılma ihtimalini göz önünde bulundurmanız ve bu nedenle dayanıklı çeşitleri her yıl aynı serada yetiştirmememiz büyük yarar vardır. Bu da ancak elde fazla sayıda dayanıklı çeşit bulunması durumunda gerçekleştirilebilir. Dayanıklı çeşit sayısının sınırlı olduğu durumda da diğer savaş yöntemlerinden çevreye en uyumlu olanlarının bir arada kullanılması, başka bir ifade ile entegre mücadele yöntemine ağırlık verilmesi insan ve çevre sağlığı açısından çok önemlidir. Aksi takdirde şu anda bölgede yaygın olarak kullanılan kimyasal mücadele yöntemi çok önemli sorun oluşturmaya devam edecektir.

Özet

Bu çalışmada 28 hıyar, 26 domates ve 16 biber çeşidinin **Meloidogyne javanica** Chitwood, 1949 ırk-1 (Nematoda: Meloidogynidae) ve **M. incognita** Chitwood, 1949 ırk-2'ye karşı dayanıklılık durumları 25±1°C sıcaklık ve % 60±10 orantılı nem koşullarında araştırılmıştır. Denemeye alınan tüm hıyar çeşitlerinin **M. javanica** ırk-1 ve **M. incognita** ırk-2'ye duyarlı oldukları belirlenmiştir. Domates çeşitlerinin tümü **M. incognita** ırk-2'ye duyarlı iken, 144 RN, Target N F1 ve 1077 domates çeşitlerinin **M. javanica** ırk-1'e dayanıklı oldukları, diğerlerinin ise duyarlı oldukları belirlenmiştir. Bu çeşitlerin **M. javanica** ırk-1'e karşı 30°C'de de dayanıklı oldukları saptanmıştır. Biber çeşitlerinin tamamının **M. javanica** ırk-1'e karşı dayanıklı, **M. incognita** ırk-2'ye karşı ise duyarlı oldukları belirlenmiştir. **M. javanica** ırk-1'e karşı dayanıklı biber çeşitlerinin aynı dayanıklılığı 30°C'de korudukları saptanmıştır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Alam, M.M., A.M. Khan and S.K. Saxena, 1974. Reaction of pepper to the root-knot nematode, **Meloidogyne incognita**. **Indian Journal of Nematology**, 4 (1): 64-68.
- Anwar, S.A. and M.S.A. Khan, 1992. Evaluation of four vegetables against **Meloidogyne incognita**. **Journal of Agricultural Research**, 30: 415-421.
- Carneiro, R.M.D.G. and E.C. Moraes, 1993. Resistance of tomato cultivars grown in greenhouse to root-knot nematodes. Avaliação de resistencia de cultivares de tomateiro ao nematoide das galhas, em estufa. **Nematologia Brasileira**, 17 (1): 49-56.

- Cho, H.J., S.C. Han and D.R. Cho, 1986. Screening pepper, cucumber and tomato varieties for resistance to root knot nematode, *Meloidogyne hapla*. **Research Reports of the Rural Development Administration Plant Environment, Mycology and Farm Products Utilization Korea Republic**, **28** (3): 94-97.
- Darekar, K.S., L. Mhasen and S.S. Shelke, 1988. Relative susceptibility of cucumber varieties/lines to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* race-3. **International Nematology Network Newsletter**, **5**: 16-17.
- Darekar, K.S. and P.P. Bele, 1990. Reaction of cucumber cultivars and lines to root-knot nematode. **International Nematology Network Newsletter**, **7**: 13-14.
- Das, P., P.N. Phukan and D.K. Sarmah, 1988. Screening of some vegetable varieties against root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Journal of Research Assom Agricultural University**, **9** (1-2): 56-57.
- Elekçioğlu, İ.H., 1992. Untersuchungen zum Auftreten and zur Verbreitung phytoparazitaerer Nematoden in den landwirtschaftlichen Hauptkulturen des ostmediterranen Gebietes der Türkei. **Plits**, **10** (5): 1-120.
- Fassuliotis, G., 1985. "The role of nematologist in development of resistant cultivars, s. 233-240". In: J.N. Sasser and C.C. Carter (eds.). *An Advanced Treatise on Meloidogyne: Biology and Control*. North Carolina State University Graphics.
- Hartman, K.M. and J.N. Sasser, 1985. "Identification of *Meloidogyne* species on the basis of different host test and perineal pattern morphology, s. 69-77". In: K.R. Barker, C.C. Carter, J.N. Sasser (eds). *An Advanced Treatise on Meloidogyne, Methodology*. North Carolina State University Graphics.
- Khan, M.W. and S.R. Haider, 1991. Comparative damage potential and reproduction efficiency of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* on tomato and eggplant. **Nematologica**, **37**: 193-203.
- Khan, A.A. and M.W. Khan, 1991. Penetrasyon and development of *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica* in susceptible and resistant vegetables. **Nematologica**, **21**: 71-77.
- Netscher, C. and R.A. Sikora, 1990. "Nematode parasites on vegetables, s. 231 - 283". In: M. Luc, R.A. Sikora & J. Bridge (eds). *Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture*. C.A.B. International.
- Peixoto, J.R., W.R. Maluf and V.P. Campos, 1995. Evaluation of red pepper genotypes for resistance to *Meloidogyne incognita* race-2 and *M. javanica*. **Horticultura Brasileira**, **13**: 154.
- Peixoto, J.R., W.R. Maluf, V.P. Campos, J. Santos and B. Dos, 1996. Selection of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) lines resistant to *Meloidogyne incognita* race 2. **Fitopatologia Brasileira**, **21**: 55-58.
- Rich, J.R. and S.M. Olson, 1999. Utility of Mi gene resistance in tomato to *Meloidogyne javanica* in Florida. **Journal of Nematology**, **31** (4): 715-718.
- Shahzad, S. A., R. Ahmad and M. Inam -Ul - Hao, 1999. Screening of tomato cultivars against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Pakistan Journal of Phytopathology**, **11** (1): 74-76.
- Sharma, G.C., K.B. Rastogi, Y.R. Shukla and M.L. Khan, 1995. Reaction of cucumber varieties to root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). **Annals of Agricultural Research**, **16**: 33-35.

- Söğüt, M.A. ve İ.H. Elekçioğlu, 2000a. Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. **Türk. entomol. derg.**, **24** (1): 33-40.
- Söğüt, M.A. ve İ.H. Elekçioğlu, 2000b. *Meloidogyne incognita* Chitwood (Nemata: Heteroderidae) ırk-2'nin farklı domates çeşitlerinde bazı biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar. **Türk. entomol. derg.**, **24** (2): 113-124.
- Vito, M.D., F. Saccardo and G. Zaccheo, 1993. Response of new lines of pepper to *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* and *M. hapla*. **Afro-Asian Journal of Nematology**, **3**: 135-138.
- Walters, S.A., T.C. Wehner and K.R. Barker, 1990. Resistance of cucumber to the root-knot nematode, *Meloidogyne hapla*. **Report of Cucurbit Genetics Cooperative**, **13**: 10-11.
- Walters, S.A., T.C. Wehner and K.R. Barker, 1999. Greenhouse and field resistance in cucumber to root-knot nematodes. **Nematology**, **1** (3): 279-284.
- Wehner, T.C., S.A. Walters and K.R. Barker, 1992. Use of reproduction factor and gall index in determining resistance in *Cucumis* spp. **Report of Cucurbit Genetics Cooperative**, **15**: 28-30.