

Bazı *Meloidogyne* Türlerinin Bulunduğu Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Betül GÜRKAN¹, Ramazan ÇETİNTAŞ²

¹Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0003-0195-4562>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5738-6915>

✉: betulgurkan86@gmail.com

ÖZET

Toprak, bitki paraziti kök-ur nematodlarının çoğalmaları ve varlıklarını sürdürmeleri için iyi bir gelişme ortamıdır. Bu çalışmada, Gaziantep ve Osmaniye il ve ilçeleri sebze alanlarındaki *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türleri ile bulaşık olan toprakların tekstürü (Suyla Doygunluk (%), pH'ı ve elektriksel iletkenliği (EC)) incelenmiştir. Çalışma sonunda dört kök-ur nematodu türünün bulunduğu sebze alanlarındaki toprak tekstürünün tınlı, killi ve killi-tınlı olduğu, pH değerinin nötr ve hafif alkali olduğu tespit edilmiştir. Bu nematodlar ile bulaşık tüm toprakların elektriksel iletkenliği tuzsuz bulunmuştur.

Bitki Koruma

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 23.09.2021

Kabul Tarihi : 17.11.2021

Anahtar Kelimeler

Elektriksel iletkenlik,
Meloidogyne spp.,
pH,
Toprak tekstürü

Texture, pH and Electrical Conductivity of Soils with Some *Meloidogyne* Species

ABSTRACT

Soil is a vital environment place for reproduction and survival of plant parasitic root-knot nematodes. In this study, the soil samples infested by *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* and *M. luci* species were collected from vegetable fields of Gaziantep and Osmaniye provinces and investigated for their textures ((Water Saturation (%), pH and electrical conductivity (EC)). At the end of the study, it was determined that the soil texture in the vegetable areas with four root-knot nematode species was loamy, clayey and clayey-loamy while the pH value was neutral and slightly alkaline. Additionally, electrical conductivity of all soils were found with no salt content.

Plant Protection

Article History

Received : 23.09.2021

Accepted : 17.11.2021

Keywords

Electrical conductivity,
Meloidogyne spp.,
pH,
Soil texture

Atıf Şekli: Gürkan B, Çetintaş R 2022. Bazı *Meloidogyne* türlerinin bulunduğu toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 25 (6): 1341-1349. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.999602>.

To Cite : Gürkan B, Çetintaş R 2022. Texture, pH and Electrical Conductivity of Soils with Some *Meloidogyne* Species. KSU J. Agric Nat 25 (6): 1341-1349. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.999602>.

GİRİŞ

Toprak ekosistemi, oldukça değişken bir düzenin fiziksel ve kimyasal ana yapısıyla, tüm yaşam biçimlerinden oluşan canlı topluluklar arasındaki karmaşık etkileşimlerin bir sonucu olduğu bilinmektedir (Tate, 2000). Özellikle bitki paraziti nematodların, gelişimlerinde ve bitkiye zarar durumlarında toprak dokusu, nem ve havalandırma dahil olmak üzere toprak koşullarından etkilenebilen toprak kaynaklı zararlılar olduğu bildirilmiştir (Van Gundy, 1985). Bitki paraziti nematodların hayatta kalmasını, yoğunluğunu, topraktaki dağılımını ve çoğalmasını toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemektedir (Davide, 1985; Norton, 1989; Castro ve ark., 1990). Bunlar; toprak yapısı, havalandırma, nem, toprak sıcaklığı, organik madde içeriği, bitki duyarlılığı, çok hücreli canlılar, mikroorganizmalar, iyon konsantrasyonu, toprak pH'ı ve O₂ içeren fizikokimyasal stres faktörleri olup

nematod popülasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Van Gundy, 1985; Norton, 1989; Lee, 2002; Wendot, 2014; Asif ve ark., 2015).

Meloidogyne (Tylenchida: Meloidogynidae) türleri yüksek üreme oranlarına ulaşabileceği iri taneli, kumlu ve hafif toprakları tercih ederken, yüksek silt ve killi ağır topraklarda popülasyonlarında azalma eğilimi olduğu rapor edilmiştir (Goodell ve Ferris, 1980; Robinson ve ark., 1987; Starr ve ark., 1993; Robinson, 2005; Olabiyi ve ark., 2009). Bununla birlikte, genellikle havalandırması iyi olan kumlu topraklarda nematodlar ile rekabet eden daha az organizma olduğundan dolayı, nematodlar kök bölgesine kolaylıkla hareket edebildiği belirtilmektedir (Dropkin, 1980). Kumlu topraklarda gelişmeyi engelleyici maddelerin az birikimi, sağlıklı bitki büyümesini olumlu yönde arttırmakta ve böylece kök-ur nematodunun büyüme ve beslenme aktiviteleri de artmaktadır (Kim ve ark., 2017).

Toprak yapısının nematodların yatay ve dikey yayılımlarını da etkilediği bildirilmiştir (Wallace, 1963). Nematodların ortaya çıkışı, hayatta kalması ve bitkilere zararı, su tutma kapasitesi ve havalandırma ile doğrudan ilişkili toprak dokusundan etkilendiği bilinmektedir. Bu aynı zamanda topraktaki nematod hareketini de etkilemektedir. Kumlu topraklarda nematod larvalarının en fazla 9 günde 75 cm'ye kadar yatay ve dikey olarak hareket edebildikleri görülmüştür (Prot, 1977). Genel olarak, nematodlar kendi hareketleri ile çok kısa mesafelere kadar gidebilmekte ve yılda ortalama 1 m kadar yol alabilmektedir (Karataş, 2007).

Nematodlar sucul organizmalar olduğundan dolayı hareketlerinin neme bağlı olduğu (Decraemer ve Hunt, 2006) ve çoğunun toprakta %40-60 nem seviyelerini tercih ettiği bildirilmiştir (Dropkin, 1980; Kim, 2015; Van Gundy, 1985). Toprak nemi, nematodların faaliyetini arttırmaktadır. Toprak üstünden 5 cm derinliğe kadar olan kısımda toprak nemi çok değiştiğinden dolayı, burada nematodlara çok az rastlandığı veya hiç nematod bulunmadığı belirtilmektedir (Karataş, 2007). Konukçu bitkilerin köklerine bağlı olarak nematodlar, 3-6 m'ye kadar toprakta bulunsalar da, en yoğun olarak 10-30 cm arasındaki toprak derinliğinde buldukları rapor edilmiş, ayrıca nematodların kuru alandan nemli alana doğru hareket ettiği bildirilmiştir (Karataş, 2007). Yağışların yıl boyunca eşit olarak dağıldığı bölgelerde, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White), *M. javanica* (Treub) ve *M. arenaria* (Neal) (Tylenchida: Meloidogynidae) gibi türlerin aynı arazide bir arada bulunabildikleri gözlenmiştir (Eisenback ve ark., 1981).

Toprak çözeltisinin kimyasal bileşimi, bitkileri (Bernstein, 1964) ve nematodları (Bird, 1977) doğrudan etkilemektedir. Toprak pH'ı ve elektriksel iletkenliğin (EC), kök-ur nematodlarının dağılımını belirleyen temel faktörlerden bazıları olduğu bildirilmiştir (Wendot, 2014). Kaba dokulu ve düşük EC değerine sahip toprakların kök-ur nematodu popülasyonlarının yoğunluğunu arttırdığı görülmektedir (Wendot, 2014). Yüksek azot konsantrasyonları, özellikle N-NH₄ ve yüksek EC değerlerine sahip kompostların kullanılmasının nematodları baskılamada katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Oka ve Yermiyahu, 2002). İki EC seviyesindeki farklı tuzların (NH₄Cl, KNO₃ ve NaCl) *M. javanica*'nın domates bitkisi köklerinde ur oluşumuna ve *M. javanica*'nın üremesi üzerindeki etkisinde Amonyum klorürün (NH₄Cl), etkili ve çevresel olarak kabul edilebilir bir mücadele yöntemi olduğu görülmüştür (Karajeh ve Al-Nasir, 2008). Toprak tuzluluk oranının artmasıyla hassas çeşitler üzerinde *M. incognita*'nın üremesinin azaldığı bildirilmiştir (Edongali ve Ferris, 1982). K⁺, NH₄⁺, Cs⁺, NO₃⁻ ve Cl⁻ iyonlarının basit inorganik tuzları, *M.*

incognita'nın ikinci dönem larvalarını engellemektedir (Castro ve ark., 1990). Dropkin ve ark. (1958), yüksek tuz konsantrasyonlarının, *Meloidogyne* türlerinin hareketini ve yumurtadan çıkmayı engelleyecek şekilde ozmotik basıncı da yeterince değiştirdiğini bildirmişlerdir. Bu makalede, bazı kök-ur nematodları ile bulaşık sebze alanlarının toprak tekstürü, pH ve elektriksel iletkenliği araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Araziden bitki kök ve toprak örneklerinin alınması

Eylül ve Ekim aylarında Gaziantep ve Osmaniye il ve ilçelerindeki sebze yetiştirilen alanların yoğun olarak bulunduğu yerlerden bitki kök ve toprak örnekleri alınmıştır. Her bir bahçe ya da tarlada domates, biber, patlıcan, hıyar, bamya ve fasulye bitkilerine bakılmış olup, araziye temsil edecek şekilde 3-5 adet bulaşık bitki kök örneği toplanmıştır. Bitkiye zarar gelmeyecek şekilde sökülen her bir kök ve alınan toprak örnekleri, polietilen torbalara konularak üzeri etiketlenmiştir. Etiketlin üzerine bitki örneğinin alındığı il, ilçe, örnek numarası, sebze türü, bulunduğu koordinat ve yükseklik yazılmıştır. Toprak örnekleri, 0-30 cm derinlikten alınmıştır.

Kök-ur nematodlarının teşhisi

Gaziantep ve Osmaniye sebze üretim alanlarında kök-ur nematodlarıyla bulaşık arazilerden alınan kök örneklerinden yumurta kümeleri elde edilerek saf kültür oluşturulmuştur. Saf kültürden elde edilen ve olgun dişi kullanılarak yapılan tür teşhisleri Poliagrilamid jel elektroforez yöntemi için Dickson ve ark., 1970; 1971; Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985; Machado ve ark., 2016; Stare ve ark., 2017; Santos ve ark., 2019, morfolojik (perineal kesit) karakterler yöntemi için Whitehead, 1968; Orton Williams, 1972; 1973; 1974; 1975, Mulk, 1976; Jepson, 1985; Page, 1985; Rammah ve Hirschmann, 1988; izniyle Janet Machon; Karssen, 1996; Carneiro ve ark., 1996; Carneiro ve ark., 2014'nın tür teşhis anahtarları ile karşılaştırılarak yapılmıştır. Morfometrik karakterler yöntemine göre tür teşhisinde ise 2. dönem (J2) larvaların ölçümleri Rammah ve Hirschmann, 1990; Özarslandan, 2009; Thuy, 2010; Carneiro ve ark., 2014; Yiğit, 2018'in çalışmaları ile karşılaştırılarak yapılmıştır.

Toprak tekstürü, pH ve elektriksel iletkenliğin belirlenmesi

Kök-ur nematodlarıyla bulaşık alanlardan alınan toprak örnekleri, polietilen torbalar içinde laboratuvara getirilmiş ve plastik kaplara boşaltılarak kuruması için 1 hafta bekletilmiştir. Kuruyan toprak örneklerinden taş ve diğer istenmeyen maddeler alınmıştır. Tahta çekiç ile

toprak örneklerindeki toprakların ezilmesi sağlanmıştır. Bu işlemler yapıldıktan sonra her bir örnekten 100 g tartılmış ve satürasyonları yapılarak suyla doygunluğuna bakılmıştır (Richards, 1954). Toprak örnekleri bir gün bekletildikten sonra, cam elektrotlu pH metre ile satürasyon çamurlarının pH

ölçümü yapılmıştır (Richards, 1954). Ayrıca tuzluluk metre ölçüm cihazı ile toprakların tuz değerleri ölçülmüş (Richards, 1954) ve tüm parametreler Çizelge 1'de gösterilen sınır değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel özelliklerine ilişkin sınır değerleri (Richards, 1954; Ülgen ve Yurtsever, 1995)
Table 1. Limit values for some physical properties of soils (Richards, 1954; Ülgen ve Yurtsever, 1995)

Toprak özellikleri <i>Soil characteristics</i>	Sınır değeri <i>Limit value</i>	Değerlendirme <i>Evaluation</i>
Suyla Doygunluk (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<30	Kumlu
Water saturation (%) (Ülgen and Yurtsever, 1995)	31-50	Tınlı
	51-70	Killi-tınlı
	71-110	Killi
	>110	Ağır Killi
pH (Ülgen ve Yurtsever, 1995)	<4.5	Kuvvetli asit
<i>pH (Ülgen and Yurtsever, 1995)</i>	4.5-5.5	Orta asit
	5.5-6.5	Hafif asit
	6.5-7.5	Nötr
	7.5-8.5	Hafif alkali
	>8.5	Kuvvetli alkali
Elektriksel İletkenlik (EC) (dS m ⁻¹) (Richards, 1954)	0-4	Tuzsuz
<i>Electrical conductivity (EC)</i> (dS m ⁻¹) (Richards, 1954)	4-8	Hafif tuzlu
	8-15	Orta derecede tuzlu
	>15	Çok fazla tuzlu

BULGULAR ve TARTIŞMA

Gaziantep ve Osmaniye illeri ve ilçelerindeki kök-ur nematodu ile bulaşık arazilerden alınan 69 örneğin toprak tekstürü, pH ve EC'lerine bakılmıştır. Gaziantep ilçelerinin EC (dS m⁻¹) değeri en düşük 0.67, en yüksek 3.15 oranıyla tüm toprakları tuzsuz bulunmuştur. *Meloidogyne incognita* türü ile bulaşık alanlara bakıldığında, bu zararlının bulunduğu arazilerin toprak tekstürünün killi-tınlı ve killi olduğu, pH'larının ise en düşük 6.91 en yüksek 8.04 değerleriyle nötr ve hafif alkali olduğu görülmüştür. Gaziantep ili Şehitkamil ilçesindeki *M. javanica* ile bulaşık alanların toprak tekstürünün killi-tınlı, killi ve, pH değerinin ise 7.58 ve 7.93 oranlarıyla hafif alkali olduğu tespit edilmiştir. Gaziantep ili Yavuzeli ilçesindeki *M. arenaria*'nın bulunduğu arazilerin toprak tekstürü killi-tınlı ve killi, pH değerinin ise hafif alkali ve nötr olduğu bulunmuştur (en düşük 7.45, en yüksek 7.93) (Çizelge 2).

Osmaniye ilçelerindeki toprakların EC (dS m⁻¹)'leri en düşük 0.50, en yüksek 2.60 oranıyla tuzsuz bulunmuştur. Osmaniye iline ait ilçelerde *M. incognita* ile bulaşık alanların toprak tekstürünün tınlı, killi-tınlı ve killi olduğu görülmüştür. Bu topraklar pH değeri sonuçlarına göre nötr ve hafif alkali bulunmuştur (7.02-8.45). Bahçe, Kadirli ve Hasanbeyli ilçelerinde *M. javanica* ile bulaşık alanların toprak tekstürünün killi-tınlı ve killi, pH değerinin ise en düşük 7.17 en yüksek 7.95 oranıyla nötr ve hafif alkali olduğu tespit edilmiştir. Bahçe ve

Hasanbeyli ilçesindeki *M. arenaria* ile bulaşık araziler ise killi-tınlı ve killi, toprakların pH değeri en düşük 7.30 en yüksek 7.77 oranıyla nötr ve hafif alkali olarak bulunmuştur. *M. luci* türünün bulunduğu Bahçe ve Hasanbeyli ilçesindeki toprak tekstürü incelendiğinde killi-tınlı ve killi, toprakların pH'nın ise nötr ve hafif alkali olduğu tespit edilmiştir (en düşük 7.13 en yüksek 7.73 oranıyla) (Çizelge 3)

Topraktaki kök-ur nematodu popülasyon yoğunluğunun artışı, üründe hasarın artması ve hasar potansiyelinin toprak dokusal farklılıklarına göre değiştiği bildirilmiştir (Monfort ve ark., 2007). Toprağın kil içeriği arttıkça nematod göçünün azaldığı, %30'dan fazla kil içeren topraklarda ise göçün olmadığı tespit edilmiştir (Prot ve Van Gundy, 1981a). Topraklar %40'dan fazla kil ve %50'den fazla silt içerdiği durumlarda kök-ur nematodlarının yoğunluklarının düştüğü bildirilmiştir (Van Gundy, 1985). Kil parçacıklarının topraktaki büyük mesafelerdeki nematodları çekme işlevinin olduğu ve toprakların %5'ten daha az kil içermesi durumunda ise nematodların toprakta bulunmadığı tespit edilmiştir (Prot ve Van Gundy, 1981b). Genellikle killi topraklar *M. artiellia* hariç kök-ur nematodlarının popülasyon yoğunluğunu bastırıp azalttığı görülürken, kumlu veya kumlu tınlı toprakların nematodların yoğunluğunu arttırdığı bildirilmiştir (Greco ve Vito, 2009). Dropkin (1980) yaptığı çalışmada birçok nematod türünün belirli bir toprak ve iklim gereksinimlerine sahip olduğunu, bazı nematod türlerinin kumlu topraklarda yaşamayı

Çizelge 2. Gaziantep’den alınan toprakların tekstürü, pH değeri ve EC
Table 2. The texture, pH value and EC of the soils collected from Gaziantep

Örnek kodu Sample code	Alındığı bölge Collected areas	Kök-ur nematodu türü Root knot nematode species	Suyla doyunluk(%) saturasyon değeri Water saturation values (%)	Toprak tekstürü sonucu Soil texture result	pH pH	pH değeri sonucu pH value result	EC (dS m ⁻¹) EC (dS m ⁻¹)	Elektriksel iletkenlik sonucu Electrical conductivity result
44 P	Gaziantep/İslahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>	95	Killi	6.95	Nötr	1.80	Tuzsuz
45 B	Gaziantep/İslahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>	85	Killi	6.91	Nötr	1.30	Tuzsuz
46 P	Gaziantep/İslahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>	64	Killi-tınlı	7.47	Nötr	0.90	Tuzsuz
47 B	Gaziantep/İslahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.08	Nötr	0.90	Tuzsuz
52 D	Gaziantep/İslahiye	<i>Meloidogyne incognita</i>	96	Killi	7.00	Nötr	2.00	Tuzsuz
81 F	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	59	Killi-tınlı	7.70	Hafif alkali	1.15	Tuzsuz
82 P	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	63	Killi-tınlı	7.89	Hafif alkali	1.23	Tuzsuz
83 B	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	65	Killi-tınlı	7.90	Hafif alkali	1.32	Tuzsuz
84 D	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	85	Killi	7.21	Nötr	2.20	Tuzsuz
85 P	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	68	Killi-tınlı	7.97	Hafif alkali	1.00	Tuzsuz
86 B	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	70	Killi-tınlı	7.57	Hafif alkali	1.00	Tuzsuz
92 F	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	95	Killi	7.35	Nötr	1.40	Tuzsuz
96 D	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne javanica</i>	84	Killi	7.93	Hafif alkali	1.24	Tuzsuz
97 F	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.00	Hafif alkali	1.33	Tuzsuz
98 F	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	58	Killi-tınlı	7.60	Hafif alkali	1.15	Tuzsuz
99 D	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne javanica</i>	62	Killi-tınlı	7.58	Hafif alkali	1.22	Tuzsuz
100 P	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	66	Killi-tınlı	7.81	Hafif alkali	1.18	Tuzsuz
101 B	Gaziantep/Şehitkamil	<i>Meloidogyne incognita</i>	64	Killi-tınlı	7.70	Hafif alkali	1.12	Tuzsuz
105 D	Gaziantep/Şahinbey	<i>Meloidogyne incognita</i>	72	Killi	7.56	Hafif alkali	1.85	Tuzsuz
106 F	Gaziantep/Şahinbey	<i>Meloidogyne incognita</i>	62	Killi-tınlı	7.60	Hafif alkali	1.21	Tuzsuz
108 P	Gaziantep/Şahinbey	<i>Meloidogyne incognita</i>	61	Killi-tınlı	7.56	Hafif alkali	1.24	Tuzsuz
110 Ba	Gaziantep/Şahinbey	<i>Meloidogyne incognita</i>	65	Killi-tınlı	7.71	Hafif alkali	1.20	Tuzsuz
112 D	Gaziantep/Şahinbey	<i>Meloidogyne incognita</i>	64	Killi-tınlı	7.40	Hafif alkali	3.15	Tuzsuz
118 P	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne arenaria</i>	58	Killi-tınlı	7.93	Hafif alkali	1.95	Tuzsuz
120 D	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne incognita</i>	62	Killi-tınlı	7.86	Hafif alkali	1.90	Tuzsuz
121 Ba	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne arenaria</i>	75	Killi	7.76	Hafif alkali	1.42	Tuzsuz
122 D	Gaziantep/ Yavuzeli	<i>Meloidogyne arenaria</i>	82	Killi	7.45	Nötr	2.10	Tuzsuz
190 P	Gaziantep/Oğuzeli	<i>Meloidogyne incognita</i>	56	Killi-tınlı	7.77	Hafif alkali	0.70	Tuzsuz
197 B	Gaziantep/Nizip	<i>Meloidogyne incognita</i>	58	Killi-tınlı	8.00	Hafif alkali	0.67	Tuzsuz
198 P	Gaziantep/Nizip	<i>Meloidogyne incognita</i>	55	Killi-tınlı	8.04	Hafif alkali	0.73	Tuzsuz

Ba: Bamyacı, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

Çizelge 3. Osmaniye'den alınan toprakların tekstürü, pH değeri ve EC
 Table 3. The texture, pH value and EC of the soils collected from Osmaniye

Örnek kodu Sample code	Alındığı Bölge Collected areas	Kök-ur nematodu türü Root knot nematode species	Suyla doygunluk (%) satürasyon değeri Water saturation values (%)	Toprak tekstürü Soil texture	pH pH	pH değeri sonucu pH value result	EC (dS m ⁻¹) EC (dS m ⁻¹)	Elektriksel iletkenlik sonucu Electrical conductivity result
5 D	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne luci</i>	72	Killi	7.35	Nötr	1.15	Tuzsuz
8 P	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne incognita</i>	50	Tınlı	7.63	Hafif alkali	0.91	Tuzsuz
13 D	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne luci</i>	89	Killi	7.13	Nötr	2.20	Tuzsuz
15 B	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne incognita</i>	85	Killi	7.43	Nötr	1.40	Tuzsuz
16 P	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne arenaria</i>	85	Killi	7.30	Nötr	1.60	Tuzsuz
20 P	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne javanica</i>	51	Killi-tınlı	7.95	Hafif alkali	0.50	Tuzsuz
21 P	Osmaniye/Bahçe	<i>Meloidogyne arenaria</i>	70	Killi-tınlı	7.77	Hafif alkali	0.89	Tuzsuz
26 P	Osmaniye/Düzüçi	<i>Meloidogyne incognita</i>	66	Killi-tınlı	7.99	Hafif alkali	1.11	Tuzsuz
29 D	Osmaniye/Düzüçi	<i>Meloidogyne incognita</i>	90	Killi	7.02	Nötr	1.60	Tuzsuz
33 B	Osmaniye/Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.58	Hafif alkali	1.00	Tuzsuz
34 B	Osmaniye/Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.35	Nötr	1.10	Tuzsuz
35 B	Osmaniye/Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.34	Nötr	1.90	Tuzsuz
36 P	Osmaniye/Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>	88	Killi	7.07	Nötr	2.60	Tuzsuz
37 B	Osmaniye/Kadirli	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.17	Nötr	1.80	Tuzsuz
38 P	Osmaniye/ Kadirli	<i>Meloidogyne javanica</i>	80	Killi	7.17	Nötr	1.8	Tuzsuz
40 B	Osmaniye/Sumbas	<i>Meloidogyne incognita</i>	78	Killi	7.50	Nötr	1.00	Tuzsuz
41 D	Osmaniye/Sumbas	<i>Meloidogyne incognita</i>	55	Killi-tınlı	7.81	Hafif alkali	0.85	Tuzsuz
42 B	Osmaniye/Sumbas	<i>Meloidogyne incognita</i>	60	Killi-tınlı	7.78	Hafif alkali	0.90	Tuzsuz
58 B	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>	68	Killi-tınlı	7.62	Hafif alkali	1.00	Tuzsuz
59 D	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.25	Nötr	1.50	Tuzsuz
60 P	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne luci</i>	70	Killi-tınlı	7.73	Hafif alkali	0.90	Tuzsuz
61 B	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.48	Nötr	2.30	Tuzsuz
62 D	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne javanica</i>	80	Killi	7.41	Nötr	2.58	Tuzsuz
63 P	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>	86	Killi	8.05	Hafif alkali	0.91	Tuzsuz
64 F	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.48	Nötr	1.90	Tuzsuz
65 H	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>	83	Killi	7.39	Nötr	1.80	Tuzsuz
66 P	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne arenaria</i>	88	Killi	7.40	Nötr	1.00	Tuzsuz
68 D	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne javanica</i>	85	Killi	7.80	Hafif alkali	0.90	Tuzsuz
69 F	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne luci</i>	80	Killi	7.34	Nötr	1.90	Tuzsuz
71 P	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne luci</i>	80	Killi	7.45	Nötr	1.10	Tuzsuz
72 F	Osmaniye/Hasanbeyli	<i>Meloidogyne incognita</i>	90	Killi	7.27	Nötr	1.50	Tuzsuz
201 P	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	80	Killi	7.82	Hafif alkali	1.12	Tuzsuz
203 P	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	89	Killi	7.61	Hafif alkali	1.40	Tuzsuz
205 B	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	64	Killi-tınlı	8.12	Hafif alkali	1.00	Tuzsuz
206 B	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	58	Killi-tınlı	8.00	Hafif alkali	0.80	Tuzsuz
207 P	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	53	Killi-tınlı	8.09	Hafif alkali	0.64	Tuzsuz
208 B	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	69	Killi-tınlı	8.45	Hafif alkali	0.81	Tuzsuz
210 P	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	67	Killi-tınlı	8.30	Hafif alkali	0.72	Tuzsuz
211 B	Osmaniye/Toprakkale	<i>Meloidogyne incognita</i>	65	Killi-tınlı	8.38	Hafif alkali	0.62	Tuzsuz

Ba: Bamya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

tercih ederken, diğerlerinin ise killi veya tınlı toprağı tercih ettiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, *M. incognita*'nın tınlı, killi-tınlı ve killi, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türlerinin ise killi-tınlı ve killi toprak tekstüründe yaşayabildiğı tespit edilmiştir.

Tanda ve ark. 1988, *M. incognita* türünün bitki köklerine girebilmesi için toprak pH değerinin 7 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, *M. incognita*'nın bulaşık olduğı arazi topraklarının pH değeri 6.91-8.04 aralığında bulunmuştur. Önceki çalışmalarda *Meloidogyne* türlerinin 4.0-8.0 arasında değişen pH seviyelerinde hayatta kaldığı ve çoğaldığı (Wallace, 1971; Ferris ve Van Gundy, 1979; Jones, 2006) belirtilmiştir. Perry (2002), 8'den büyük toprak pH'ında ise kök-ur nematodlarının yumurtadan çıkmasının hızla inaktif edildiğı bildirilmiştir. Bu çalışmada tüm toprakların sadece %10'unun pH değeri 8'den yüksek çıkmıştır. Nematodların kutikülaları üzerinden organik asitler atarak, yakın çevresindeki toprağın pH'ını derinden etkilediğı (Sims ve ark., 1994; 1996) ve toprağın pH'ını düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu nedenle, kök-ur nematodlarının yoğunluğunun yüksek olduğı yerlerde, pH'ın nispeten daha düşük olduğı bildirilmiştir. Wendot (2014), pH değeri 6.0'dan yüksek olan bölgelere kıyasla, 4.0-5.5 aralığındaki pH değerine sahip alanlarda, kök-ur nematodu popülasyon yoğunluğunun daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Bu çalışmada ise Gaziantep ve Osmaniye ilçelerindeki arazilerin toprak pH'larının 6'dan yüksek olması, burada bulunan kök-ur nematodu popülasyon yoğunluklarının düşük olduğunu gösterebilir.

Perry ve Moens (2006), EC ve pH gibi diğer faktörlerin popülasyon yoğunluklarını etkileyebildiğini, ancak bu faktörlerin bitki büyümesinde olumsuzluğa neden olmazsa nematod popülasyonlarını önemli ölçüde baskılayamayacağını bildirmiştir. Cadet ve ark., (2004), *M. incognita* ve *M. javanica*'nın bazı mineral tuzlarına (NaCl, NaNO₃, KCl, KNO₃, CaCl₂, Ca, NO₃H, MgCl₂, MgSO₄, FeCl₃ ve FeSO₄) karşı iticilik gösterdiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, Gaziantep ve Osmaniye illerinde kök-ur nematodlarının bulunduğı toprakların Elektriksel İletkenlik (EC) değerleri 0.50-2.60 dS m⁻¹ arasında bulunmuş ve bu değer 4'ün altında çıktığı için tüm topraklar tuzsuz olarak değerlendirilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kök-ur nematodları sebze veriminin baskılanmasına neden olmaktadır, ancak sebzeler de dahil bitkilere verdiği hasar çevresel koşullara göre değişmektedir. Toprak yapısı, pH ve EC kök-ur nematodlarının bitki ile etkileşimini doğrudan etkilemektedir. Bu çalışma sonucunda Gaziantep ve Osmaniye'deki *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türleri ile bulaşık sebze alanlarının toprak yapısı, toprak

pH'i ve EC incelenmiştir. Gaziantep ve Osmaniye illerindeki kök-ur nematodlarıyla bulaşık toprak yapısının tınlı, killi-tınlı ve killi olması, kumlu topraklara kıyasla kök-ur nematodlarının dağılımını etkileyebileceğinden dolayı buradaki nematod yoğunluklarının az olduğı düşünülmektedir. Çünkü kumlu topraklar, killi topraklara göre kök-ur nematodlarının toprakta dağılmasında ve bu nematodların yoğunluklarının artmasında daha etkili olabilmektedir. Gaziantep ve Osmaniye illerindeki kök-ur nematoduyla bulaşık sebze alanlarının topraklarının pH değeri 6'dan yüksek bulunmuştur. Bu topraklardaki pH değerinin yüksek çıkması bu alanlarda yaşayan nematod popülasyon yoğunluklarının daha düşük olmasına sebep olduğı düşünülebilir. Çalışma sonunda kök-ur nematodlarının bulunduğı topraklar tuzsuz bulunmuştur. Tuzlu toprak yapılarının kök-ur nematodlarının gelişimini etkileyebildiğinden dolayı, toprakların tuzsuz çıkması, kök-ur nematodlarının gelişiminde olumsuz bir etkiye neden olmayacağını göstermiştir. Bu alanlarda bitki beslenmesine faydalı olan ve uygun şekilde uygulanan tuzların kullanılması, bitki köklerini nematod istilasından bir derece koruyabileceğı düşünülmektedir. Bulaşık alanlarda kök-ur nematodlarına karşı mücadelenin planlanmasında, toprak tekstürü, pH ve elektriksel iletkenlik arasındaki ilişkinin anlaşılır bir seviyede göz önünde bulundurulmasının önemli olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2016/5-57 D).

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Asif M, Rehman B, Parihar K, Ganai MA, Siddiqui MA 2015. Effect of various physico-chemical factors on the incidence of root-knot nematode *Meloidogyne* spp. Infesting tomato in district Aligarh (Uttar Pradesh) India. *Journal of Plant Sciences*, 10 (6): 234-243.
- Bernstein L 1964. Salt tolerance of crop plants. U. S. Department of Agriculture Inf. Bull. 283, 23.
- Bird AF 1977. The effect of various concentrations of sodium chloride on the host-parasitic relationship of the root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*)

- and (*Glycine max* var. *Lee*). *Marcellia*, 40: 167-175.
- Cadet P, Berry S, Spaull V 2004. Mapping of interactions between soil factors and nematodes. *European Journal of Soil Biology*, 40: 77-86.
- Carneiro RMDG, Carneiro RG, Abrantes IMO, Santos MSNA, Almeida MRA 1996. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. *Journal of Nematology*, 28 (2): 177-189.
- Carneiro RMDG, Correa VR, Almeida MRA, Gomes ACMM, Deimi AM, Castagnone-Sereno P, Karssen G 2014. *Meloidogyne luci* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing different crops in Brazil, Chile and Iran. *Nematology*, 16: 289-301.
- Castro CE, Belser NO, Mckinney HE, Thomason IJ 1990. Strong repellency of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* by specific inorganic ions. *Journal of Chemical Ecology*, 16: 1199-1205.
- Davide RG 1985. Summary report on current status, progress and needs for *Meloidogyne* research in Region VI. In J. N. Sasser and C. C. Carter (Eds.), *An advanced treatise on Meloidogyne*. Raleigh, North Carolina: North Carolina State University Graphics. *Biology and control*, Vol. 1, 369-372.
- Decraemer W, Hunt DJ 2006. Taxonomy and principal genera. In: *Plant Nematology*. Perry, R.N., and Moens, M. (Eds.). 3-32.
- Dickson DW, Sasser JN, Huising D 1970. Comparative disc-electrophoretic protein analyses of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera*, and *Aphelenchus* spp., *Journal of Nematology*, 2 (4): 286-293.
- Dickson D, Huising D, Sasser J 1971. Dehydrogenases, acid and alkaline phosphatases and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp. *Journal of Nematology*, Volume 3, No 1: 1-16.
- Dropkin VH, Martin GC, Johnson RW 1958. Effect of osmotic concentration on hatching of some plant parasitic nematodes. *Nematologica*, 3: 115-126.
- Dropkin VH 1980. *Introduction to plant Nematology*. John Wiley and Sons, New York, 38-44.
- Edongali EA, Ferris H 1982. Varietal response of tomato to the interaction of salinity and *Meloidogyne incognita* infection. *Journal of Nematology*, 14: 57-62.
- Eisenback J, Hirschmann H, Sasser J, Triantaphyllou A 1981. A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), with a pictorial key. North Carolina State University. Departments of Plant Pathology and Genetics, 112-113.
- Esbenshade PR, Triantaphyllou AC 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species (Nematoda: Tylenchida), *Journal of Nematology*, 17 (1): 6-20.
- Ferris H, Van Gundy SD 1979. *Meloidogyne* ecology and host interrelationships in Lambert, F., and Taylor, C.E. (Eds) *Root-knot nematodes (Meloidogyne species)*. Systematics, biology and control. Academic Press, London, 205-230.
- Goodell PB, Ferris H 1980. Plant-parasitic nematode distributions in an alfalfa field. *Journal of Nematology*, 12: 136-141.
- Greco N, Vito MD 2009. Population dynamics and damage levels. in *Root-knot nematodes* (Eds Perry, R.N., Moens, M., and Starr, J.L.) CAB international. 246-269.
- Jepson SB 1985. *Meloidogyne chitwoodi*. In: *CIH Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes*. CAB International, Wallingford, UK. 106.
- Jones R 2006. Understanding root knot nematode and principles affecting its control. *Nematological Myths*, Volume 120, 2-4.
- Karajeh MR, Al-Nasir FM 2008. Salt suppression of *Meloidogyne javanica* on tomato. *Nematologia Mediterranea*. 185-190.
- Karataş Eken S 2007. Çankırı ve Çorum İlleri Çeltik (*Oryza sativa* L.) Ekim Alanlarındaki Bitki Paraziti Nematod Türlerinin Taksonomik Özellikleri, Yoğunlukları ve Yaygınlıkları Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü. 144.
- Karssen G 1996. Description of *Meloidogyne fallax* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a root-knot nematode from The Netherlands. *Fundamental and Applied Nematology* 19: 593-599.
- Kim YH 2015. Predatory nematodes as biocontrol agents of phytonematodes. In: *Biocontrol agents of phytonematodes*, Eds. by Askary, T.H., and Martinelli, P.R.P. CABI, Oxfordshire, UK. 393-420.
- Kim E, Seo Y, Kim YS, Park Y, Kim YH 2017. Effects of soil textures on infectivity of root-knot nematodes on carrot. *The Plant Pathology Journal*, 33 (1): 66-74.
- Lee DL 2002. *The biology of nematodes*. Taylor and Francis, London. 76-84.
- Machado ACZ, Dorigo OF, Carneiro RMDG, De Araújo Filho JV 2016. *Meloidogyne luci*, a new infecting nematode species on common bean fields at Paraná State, Brazil. *Helminthologia*, 53: 207-210.
- Monfort WS, Kirkpatrick TL, Rothrock CS, Mauromoustakos A 2007. Potential for site-specific management of *Meloidogyne incognita* in cotton using soil textural zones. *Journal of Nematology*, 39: 1-8.
- Mulk MM 1976. *Meloidogyne graminicola*. *CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes*, Set 6, No. 87: 4.
- Norton DC 1989. Abiotic soil factors and plant-

- parasitic nematode communities. *Journal of Nematology*, 21: 299-307.
- Olabiya TI, Olayiwola AO, Ovediran GO 2009. Influence of Soil Textures on Distribution of Phytonematodes in the South Western Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5 (5): 557-560.
- Oka Y, Yermiyahu U 2002. Suppressive effects of composts against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on tomato. *Nematology*, 4 (8), 891-898.
- Orton Williams KJ 1972. *Meloidogyne javanica*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, No. 3. Commonwealth Institute of Helminthology, St. Albans, UK, 4.
- Orton Williams KJ 1973. *Meloidogyne incognita*. St Albans, UK: Commonwealth Agricultural Bureau: C.I.H. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Set 2, No 18.
- Orton Williams KJ 1974. *Meloidogyne hapla*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. Set 3, No 31.
- Orton Williams KJ 1975. *Meloidogyne arenaria*. In: CIH descriptions of plant parasitic nematodes. CAB, St. Albans, UK. Set 5, No 62.
- Özarslandan A 2009. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Alınan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) Tanısı ve Bazı Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Virülenliğinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. 84.
- Page SLJ 1985. *Meloidogyne acrona*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, Set 8, No. 114.
- Perry RN 2002. Hatching in: Lee, D. L. (ed.). *The biology of nematodes*. Taylor and Francis, London, 147-169.
- Perry RN, Moens M 2006. *Plant Nematology*. CABI., UK. 60.
- Prot JC 1977. Magnitude and kinetics of migration of nematode *Meloidogyne javanica* under the influence of a tomato plant. *Notebook Biology Series*, 11: 157-166.
- Prot JC, Van Gundy SD 1981a. Influence of photoperiod and temperature on migration of *Meloidogyne* juveniles. *Journal of Nematology*, 13: 217-220.
- Prot,JC, Van Gundy SD 1981b. Effect of soil texture and the clay component on migration of *Meloidogyne incognita* second stage juveniles. *Journal of Nematology*, 13 (2): 213-217.
- Rammah A, Hirschmann H 1988. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (*Meloidogynidae*), a Root-knot Nematode from Puerto Rico. *Journal of Nematology*, 20 (1): 58-69.
- Rammah A, Hirschmann H 1990. Morphological Comparison of Three Host Races of *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 22: 56-68.
- Richards LA 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. United States Department of Agriculture Handbook, 60.
- Robinson A, Heald C, Flanagan S, Thames W, Amador J 1987. Geographic distributions of *Rotylenchulus reniformis*, *Meloidogyne incognita*, and *Tylenchulus semipenetrans* in the lower Rio Grande Valley as related to soil texture and land use. *Journal of Nematology*, 1: 20-25.
- Robinson E 2005. Soil type guides VR nematodes applications. Farm press ([http:// www.deltafarmpress.com/mag/farming_soil_type_guides/ index.html](http://www.deltafarmpress.com/mag/farming_soil_type_guides/index.html)), 1-2.
- Santos D, Correia A, Abrantes I, Maleita C. 2019. New Hosts and Records in Portugal for the Root-Knot Nematode *Meloidogyne luci*; *Journal of Nematology*, 51: 1-4.
- Sims SM, Ho NFH, Magas LT, Geary TG, Barsuhn CL, Thompson DP 1994. Biophysical model of the transcuticular excretion of organic acids, cuticle pH and buffer capacity in gastrointestinal nematodes. *Journal of Drug Targeting*, 2: 1-8.
- Sims SM, Ho NFH, Geary TG, Thomas EM, Day JS, Barsuhn CL, Thompson DP 1996. Influence of organic acid excretion on cuticle pH and drug absorption by *Haemonchus contortus*. *International Journal for Parasitology*, 26: 25-35.
- Stare BG, Strajna, P, Susic N, Urek G, Širca S 2017. Reported populations of *Meloidogyne ethiopica* in Europe identified as *Meloidogyne luci*. *Plant Disease*, Volume 101, No 9: 1627-1632.
- Starr J, Heald C, Robinson A, Smith R, Krausz J. 1993. *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* and associated soil textures from some cotton production areas of Texas. *Journal of Nematology*, 25: 895-899.
- Tate RL 2000. *Soil Microbiology*. 2nd ed. John Wiley and Sons, New York. 1.
- Tanda AS, Atwal AS, Bajaj YPS 1988. Antagonism of sesame to the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on Okra in tissue culture. *Nematologica*, 4 (1): 78-87.
- Thuy TTT 2010. Incidence and Effect and Effect of *Meloidogyne incognita* (Nematoda: Meloidogynidae) on Black pepper plants in Vietnam. PhD Thesis. Hanoi University of Agriculture, Vietnam. 156.
- Ülgen N, Yurtsever N 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara. 172.
- Wallace HR 1963. *The Biology of Plant Parasitic Nematodes*. The Biology of Plant Parasitic Nematodes, 288.
- Wallace WL 1971. *The logic of science in sociology*.

- American Journal of Sociology. Search Journal. 139.
- Wendot KP 2014. Prediction of Root-Knot Nematode Infestation Using Soil Characteristics in Tomato Fields in Mwea, Kirinyaga County, Kenya. Degree of Master of Science in plant pathology in the school of pure and applied sciences of Kenyatta University. 81.
- Whitehead AG 1968. Taxonomy of Meloidogyne (Nematoda: Heteroderidae) with descriptions of four new species. Transactions of the Zoological Society of London, 31: 263-401.
- Van Gundy SD 1985. Ecology of Meloidogyne spp
- “Emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenity”. Sasser J.N., Carter, C.C. (Eds). Anadvented treatise on Meloidogyne: Volume 1, Biology and Control, North Carolina State University Grafics, 177-182.
- Yiğit U 2018. Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Mısır (*Zea mays* L.) Bitkilerinde Zararlı olarak Tespit Edilen Endoparazit Nematodların Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. 109.