



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİYARBAKIR İLİ HEVSEL BAHÇELERİ SEBZE
ALANLARINDA KÖK UR NEMATODU TESPİTİ VE
YAYILIMININ BELİRLENMESİ**

BİLAL YAKUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2022

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİYARBAKIR İLİ HEVSEL BAHÇELERİ SEBZE
ALANLARINDA KÖK UR NEMATODU TESPİTİ VE
YAYILIMININ BELİRLENMESİ

BİLAL YAKUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Bilal YAKUT

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

DİYARBAKIR İLİ HEVSEL BAHÇELERİ SEBZE ALANLARINDA KÖK UR NEMATODU TESPİTİ VE YAYILIMININ BELİRLENMESİ (YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BİLAL YAKUT

ÖZET

Bu çalışmada, Diyarbakır ili hevsel bahçelerinde yetiştiriciliği yapılan sebze alanlarında bulunan kök-ur nematodları tespit edilerek yayılımları belirlenmiştir. 2019-2020 yıllarında Diyarbakır ili hevsel bahçelerinde yetiştiriciliği yapılan sebze alanlarında her bir tarladan 5 ila 10 bitki kök örneğinin alındığı 50 ayrı sebze tarlasında örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılan tarlalardan elde edilen kökler kök-ur skalasına göre değerlendirilmiştir. Urlu köklerden elde edilen nematodların, perineal patterns (anal kesit) ve PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) kullanılarak morfolojik ve biyokimyasal yöntemler ile teşhisi yapılarak yayılımı belirlenmiştir. Kök-ur nematodu türlerinde türe spesifik olan anal kesitler dişi bireylerden alındıktan sonra preparatları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu preparatların ışık mikroskobu altında fotoğrafları çekilmiştir. Elde edilen fotoğraflar daha önce literatür’de var olan perineal anahtarı ile karşılaştırılarak morfolojik olarak tür teşhisleri yapılmıştır. Perineal patterns (anal kesit) yöntemine tamamlayıcı olarak PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) yöntemi uygulanmıştır. PAGE yönteminde %8’lik poliakrilamid jeller üzerinde oluşan her bir nematod’un dışısına ait protein yapısında mevcut esteraz enziminin oluşturduğu protein bantlarının UV ve beyaz ışıktaki fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen bu fotoğraflar esteraz fenotip anahtarı ile karşılaştırılarak tür teşhisine gidilmiştir. Tespit sonucunda teşhisi yapılan bu nematodların *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne arenaria* adı verilen türlere ait olduğu kullanılan her iki teşhis yöntemi ile ortaya çıkarılmıştır. Diyarbakır ili hevsel bahçeleri sebze alanlarında yapılan sörvey sonucunda taranan alanın yaklaşık %44’ünün kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kök-ur nematodu, Tür teşhisi, Anal kesit, Elektroforez

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Şubat / 2022

Danışman: Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ

Sayfa sayısı: 51

**DETERMINATION AND DISTRIBUTION OF ROOT KNOT NEMATODE IN
VEGETABLE AREAS OF HEVSEL GARDENS IN DİYARBAKIR PROVINCE
(M.Sc. THESIS)**

BİLAL YAKUT

ABSTRACT

In this study, root-knot nematodes found in vegetables grown in Hevsel gardens in Diyarbakır province were identified and the nematode distribution was determined. Overall, 5 to 10 plant root samples for each of 50 different Hevsel gardens vegetable fields were sampled in 2019-2020. The root galling index scale was performed and nematodes obtained from roots were subjected to morphological and biochemical methods including perineal patterns (anal section) and PAGE (Polyacrylamide Gel Electrophoresis) for the identification. Anal sections taken from individuals females were photographed under the light microscope identified morphologically. PAGE (Polyacrylamide Gel Electrophoresis) method was applied as a supplement to the perineal patterns (anal section) method. In the PAGE method, the protein bands formed by the esterase enzyme of each nematode in 8% polyacrylamide gels were photographed in white light. Species identification was made by comparing the esterase phenotype band for each gel. Both diagnostic methods in this study revealed that nematodes found in Hevsel gardens vegetable fields were consisted of *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne arenaria* species. The study concluded that approximately 44% of the surveyed area was infested with root-knot nematodes.

Keywords: Root-knot nematode, Species identification, Anal section, Electrophoresis.

Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Protection, February / 2022

Supervisor Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ

Page number: 51

TEŞEKKÜR

İlk olarak bu çalışmam boyunca bana yön gösteren, her türlü konu ve danışmanlıkta bana destek olan saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ'a, arazi ve laboratuvar çalışmalarında bilgi ve tecrübesiyle benden desteklerini esirgemeyen Dr. Aydın PEÇEN'e, biyokimyasal çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen Dr. Betül GÜRKAN'a bütün bu çalışma sürecimde her türlü yardım ve desteğiyle yanımda olan Uygur Serkan KARAKAŞ'a bu süreçte ve yaşamımın her döneminde bana destek olan eşim Aygöl YAKUT'a oğlum Sefa Umut YAKUT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bilal YAKUT



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Morfolojik Karakterler ve Biyokimyasal Yöntemlerle İlgili Çalışmalar.....	5
3. MATERYAL VE METOD	14
3.1. Materyal	14
3.2. Metod	14
3.2.1. Bitki Kök Örneklerinin Araziden Toplanması	14
3.2.2. Bitki Örneklerinden Nematodların Elde Edilmesi.....	15
3.2.3. Perineal Patterns (Anal Kesit) Yöntemi	17
3.2.3.1. Perineal Patterns (Anal Kesit) Yöntemi ile Kök-ur Nematodlarının Teşhisi	17
3.2.4 PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) Yöntemi	20
3.2.4.1. PAGE Yöntemi ile Kök-ur Nematodlarının Teşhisi için Yapılan Labaratuar Çalışmaları	20
3.2.4.1.1. Elektroforez Yönteminde Kullanılacak Solüsyonların Hazırlanması	20
3.2.4.1.1.1. Örnek Buffer Solüsyonunun Hazırlanması	20
3.2.4.1.1.2. Kök-ur Nematodları Dişi Bireylerinin Alınması ve Örnek Bufferında Muhafazası	20
3.2.4.1.1.3. Akrilamid/Bis Solüsyonunun Hazırlanması	21

3.2.4.1.1.4. Jel buffer 1 (pH: 8.8)'in Hazırlanması	21
3.2.4.1.1.5. Jel buffer 2 (pH: 6.8)'nin Hazırlanması	21
3.2.4.1.1.6. Amonyum Persülfat (APS) Solüsyonunun Hazırlanması.....	22
3.2.4.1.1.7. N-Butanol Solüsyonunun Hazırlanması.....	22
3.2.4.1.1.8. Elektrot buffer (10x) Solüsyonunun Hazırlanması.....	22
3.2.4.1.1.9. Potasyum Fosfat Bufferın Hazırlanması (pH:6).....	22
3.2.4.1.2. Poliakrilamid Jeller, Boyama Solüsyonu ve Fiksatifin Yapılması ve Uygulanması	22
3.2.4.1.2.1. Koşturucu Jelin Yapılışı ve Uygulanması (4 plaka jel için).....	22
3.2.4.1.2.2. Tamamlayıcı Jelin Yapılışı ve Uygulanması.....	23
3.2.4.1.2.3.Jellerin Elektroforez Tanklarına Yerleştirilmesi ve Dişi Nematodların Jellere Dolumu.....	23
3.2.4.1.2.4. Elektroforez İşleminde Sonra Elde Edilen Jellerin Esteraz İzoenzimine Özgü Boyama Solüsyonunun Hazırlanması ve Uygulanması.....	24
3.2.4.1.2.5. Jellerin Muhafazası İçin Fiksatif Yapılışı ve Uygulanması.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Kök-ur Nematodu bulaşıklılığının gal indexine göre değerlendirilmesi ve yayılışının tespiti.....	25
4.2. Kök-ur Nematodlarının Perineal Kesit Yöntemi ile Tanımlanması	28
4.2.Kök-ur Nematodlarının Poliakrilamid Jel Elektroforez Yöntemi ile Tanımlanması	31
5. SONUÇ	35
KAYNAKÇA	38
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Sörvey yapılan alanlardan örneklerin toplanması	15
Şekil 3.2. Sörvey yapılan alanlardan alınan örneklerin hazırlanması.....	16
Şekil 3.3. Kök ur nematodlarının kılcal köklerden elde edilmesi ve köklerde görünüşleri	16
Şekil 3.4. Elde edilen dişiler ve kılcal köklerdeki görünümü.....	17
Şekil 3.5. Dişi kök-ur nematodunda perineal kesitin yapılışı.....	18
Şekil 3.6. <i>Meloidogyne</i> türlerine ait daimî preparatların etiketlenmesi.....	18
Şekil 3.7. <i>Meloidogyne</i> ’nın önemli türleri için perineal kesitlerinin karşılaştırılması. A, B: <i>Meloidogyne arenaria</i> ; C, D: <i>Meloidogyne hapla</i> ; E, F: <i>Meloidogyne incognita</i> ; G, H: <i>Meloidogyne javanica</i> ; I: <i>Meloidogyne acrona</i> ; J: <i>Meloidogyne chitwoodi</i> ; K, L: <i>Meloidogyne enterolobii</i> ; M: <i>Meloidogyne ethiopica</i> ; N, O: <i>Meloidogyne exigua</i> ; P: <i>Meloidogyne fallax</i> ; Q, R: <i>Meloidogyne graminicola</i> ; S, T: <i>Meloidogyne paranaensis</i> . Ölçeklendirilmemiş çizimlerdir. A-H, Orton Williams (1972, 1973, 1974, 1975); I, Page (1985); J, Jepson (1985); K, L, Rammah ve Hirschmann (1988); M, Whitehead (1968); N, O, izniyle Janet Machon; P, Karssen (1996); Q, R, Mulk (1976); S, T, Carneiro ve ark. (1996)	19
Şekil 3.8. Urlu köklerden ekstrakte edilmiş kök-ur nematodu dişilerinin eppendorf tüplerinde örnek bufferda muhafazası	21
Şekil 3.9. Elektroforez tankının hazırlanması, örneklerin kuyucuklara eklenmesi ve elektrik akımının verilmesi	24
Şekil 4.1. Sörvey yapılan alanlardan örneklerin toplanması	26
Şekil 4.2. Bitki köklerinden alınan dişi nematodların ışık mikroskopunda teşhis edilen <i>M. arenaria</i> perineal desenleri (60x)	29
Şekil 4.3. Bitki köklerinden alınan dişi nematodların ışık mikroskopunda teşhis	29
Şekil 4.4. Bitki köklerinden alınan dişi nematodların ışık mikroskopunda teşhis edilen <i>M. javanica</i> perineal desenleri (60x)	30
Şekil 4.5. Sekiz tane ayrı nematod türünü birbirinden ayırt etmede kullanılan kök-ur nematodu türlerine özgü esteraz ve malat dehidrogenaz enzim fenotiplerini gösteren	

protein bantları (Esbensshade ve Triantaphyllou, 1989).....	32
Şekil 4.6. Poliagrilamid jel üzerinde esteraş fenotiplerinin görüntüsü ve sonuçları <i>Meloidogyne javanica</i> (L2-L5-L6-L7), <i>Meloidogyne arenaria</i> (L4-L8), kontrol <i>Meloidogyne javanica</i> (L1 ve L9)	34
Şekil 4.7. Poliagrilamid jel üzerinde esteraş fenotiplerinin görüntüsü ve sonuçları <i>Meloidogyne javanica</i> (L4-L5-L6-L7-L8-L9), <i>Meloidogyne arenaria</i> (L2-L3), kontrol <i>Meloidogyne javanica</i> (L1)	35
Şekil 4.8. Poliagrilamid jel üzerinde esteraş fenotiplerinin görüntüsü ve sonuçları. <i>Meloidogyne javanica</i> (L3-L4-L8-L9), <i>Meloidogyne incognita</i> (L2-L6-L7), <i>Meloidogyne</i> <i>arenaria</i> (L5), kontrol <i>Meloidogyne javanica</i> (L1-L10)	35



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Sörvey sonucunda 0-10 gal indexine göre elde edilen bulaşıklılık derecesi ve yayılış tespiti.....	27
Çizelge 4.2. Değişik bitki gruplarına göre perineal patterns yöntemin sonucunda elde edilen nematod varlıkları.	28
Çizelge 4.3. Değişik bitki gruplarına göre Poliakrilamid jel elektroforez sonuçlarına göre elde edilen nematod varlıkları.	33



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

APS	: Amonyum persülfat
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribo Nükleik asit
EC	: Emülsiyon konsantre
Est	: Esteraz
GOT	: Glutamet oksaloasetat transaminaz
g	: Gram
LM	: Işık mikroskobu
l	: Litre
Mdh	: Malat dehidrojenaz
mesh	: 1 inch = 25.4 mm uzunluginun eşit aralıklara bölünmesi
ml	: Mililitre
µg	: Mikro gram
µl	: Mikrolitre
mtDNA	: Mitokondrial DNA
mµ	: Milimikron
PAGE	: Poliakrilamid jel elektroforez

PCR	: Polimeraz zincir reaksiyonu
rDNA	: Ribozomal DNA
SEM	: Elektron mikroskobu
sn	: Saniye
SOD	: Süperoksit dismutase
sp.	: Tür
spp.	: Türler
UPGMA	: Unweighted Pair Group Method with Arithmetic
NADH	: Nikotinamid adenin dinükleotit
TAF	: Tenofovir alafenamide fumarate
Mi	: Meloidogyne türlerine karşı domateste bulunan dayanıklılık geni
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Virulent	: Dayanıklı bitkide çoğalan nematod popülasyonu
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonunun karşılıklı logaritması

1.GİRİŞ

Diyarbakır ili ve ilçelerinde toplam 122.327 ha alanda 373.243 ton sebze üretimi mevcuttur. Üretilen miktar bakımından Türkiye sebze üretimi içindeki payı patlıcanda %2.98, biber’de %1.02 domateste ise %0.68 olduğu rapor edilmektedir (TÜİK 2020). Türkiyede ekonomik olarak üretimi yapılan kültür bitkilerinde doğrudan ya da dolaylı şekilde tahribata neden olan birçok zararlı, yabancı ot ve hastalık bulunmaktadır. Bu zararlılardan biri olan bitki paraziti nematodlar, bütün tarımsal sistemlerin ciddi zararlıları olup, önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Davies ve Elling 2015). Kayıplara neden olan başlıca önemli nematodlar, *Meloidogyne*, *Heterodera* ve *Globodera* türleridir (Trudgill ve Blok, 2001; Lilley ve ark. 2012). Nematodlar, karasal ve sulak habitadlar dahil olmak üzere birçok iklime adepte olmuş ve bundan dolayı çok geniş bir alanda dağılım gösterebilen bitkiler, hayvanlar ve insanlarda parazit olarak yaşamını devam ettirebilen nematoda şubesine bağlı hayvansal organizmalardır (Boag ve Yeates 1998). Bitki paraziti nematod türleri genelde 400 um ile 5 mm arasında şeffaf segmentsiz, dolaşım ve solunum organları olmayan canlı grubudur (Kepenekçi, 2012). Bitki paraziti nematodu olan *Meloidogyne* türleri yaşamlarının büyük bir bölümünü stilet denilen ağız yapıları ile bitkilerin kılcal köklerinden emgi yaparak beslenen gözle görülemeyen mikroskobik canlılardır. Bu nematodlar bitkilerin topraktan su ve besin madde alımını engelleyerek bitkide gözle görülür şekilde tahribata neden olurlar. Kök-ur nematodu bitkinin tüm kısımlarında zarar oluşturmakla birlikte en belirgin zararını köklerde oluşan urlanma ile göstermektedir. Konukçu bitki köklerinde *Meloidogyne* türlerinin bulaşıklılık oranı yüksek ise bitkiler tamamen kuruyup bitkinin ölümüyle sonuçlanabilir (Thorne, 1961). Bitki parazit nematodlarının Dünya tarımına kayıplarının yılda 78 (Barker ve ark., 1994) ila 100 milyar dolar civarında olduğu tespit edilmiştir (Sasser, 1987). Dünyada tropik ve subtropik iklimin hâkim olduğu bölgelerde, özellikle kumlu-tınlı topraklarda yetiştirilen kültür bitkilerinde zarara neden olan, en önemli bitki paraziti nematod gruplarından birisi kök-ur nematod (*Meloidogyne*) türleridir. Yapılan çalışmalarda; (Johnson et al. 1974). Kanada’da sadece sera alanlarında kök-ur nematodlarından dolayı ortaya çıkan ürün kaybının domates bitkisinde %42, Lamberti (1978) ise italya’da %50 oranında olduğunu ifade etmiştir. Bazı bölgelerde kök-ur nematodlarının sebep olduğu ürün kaybının % 50 - % 60 civarında olduğu tahmin edilmektedir (Johnson et al. 2005). Türkiye’de özellikle örtüaltı sebze üretiminin yapıldığı alanlarda kök ur nematodlarından kaynaklanan ürün kayıpları oluşmaktadır (Devran ve Söğüt 2010). Kaşkavalcı ve Öncüer, (1999) bu oranın domates ‘te

%80,1'e kadar ulaşabileceğini bildirmiştir. Bitki paraziti nematodların Dünya çapında ürün veriminde yıllık 157 milyar dolara kadar kayıplara sebep olmaktadır (Chariou ve Steinmetz, 2017).

Özellikle sebze yetiştirilen alanlarda ekonomik zarara neden olan Kök-ur nematodlarının bugüne kadar dünyada 98 türü tanımlaması yapılmıştır (Jones ve ark. 2013). Dünya'nın tropik ve subtropik iklimin hakim olduğu bölgelerde yapılan çalışmalarda ekonomik öneme sahip en yaygın dört kök-ur nematod türünün: *Meloidogyne incognita* Chitwood 1949, *M. javanica* Chitwood 1949, *M. arenaria* Chitwood 1949 ve *M. hapla* Chitwood 1949 olduğu tespit edilmiştir (Netscher and Sikora, 1990). Türkiye'de 2011 yılına kadar gerçekleştirilen araştırma bulgularına göre 48 farklı lokasyonda, 66 ayrı konukçuda 8 kök-ur nematodu türü tespit edilmişken son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte toplam 10 kök-ur nematodu türünün (*M. luci*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. thamesi*, *M. acrita*, *M. exiqua*, *M. artiellia*) bulunduğu, bunlardan *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın ender rastlanan türlerden olduğu bildirilmiştir *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerinin sebze tarımının yoğun şekilde yapıldığı alanlarda ekonomik olarak önemli kayıplara neden olduğu rapor edilmiştir (Yüksel, 1966; Yüksel, 1967; Yüksel, 1974; Elekcioğlu, 1995; Elekcioğlu ve Uygun, 1994; Elekcioğlu ve ark., 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekcioğlu, 2000; Kepenekci ve ark., 2002; Özarslandan ve ark., 2009; Özarslandan ve Elekcioğlu, 2010; Çetintaş ve Çakmak, 2011; Aydınli ve ark., 2013; Uysal ve ark., 2017; Aydınli ve Mennan, 2018).

Dünyada ekonomik zararlara neden olma açısından en önemli grup olan kök-ur nematodları kalıcı endoparazitik olarak yaşayan nematodlardır ve konukçularıyla gelişmiş ilişki içerisindedirler (Trudgill and Blok, 2001). Bitkinin kök dokusunda kalıcı endoparazit olarak yaşayan kök-ur nematodlarının çok sayıda konukçularının olması, hayat döngülerinin kısa olması ve üreme kabiliyetlerinin yüksek olması mücadelesini oldukça zorlaştırmaktadır (Manzanilla-Lopez et al. 2004, Trudgill and Blok 2001). *Meloidogyne* türlerinin mücadelesinde çoğunlukla ekim nöbeti, solarizasyon, dayanıklı çeşitlerin kullanımı ve kimyasal mücadele uygulamaları yer almaktadır (Young, 1992; Roberts, 1992; Sijmons ve ark., 1994; Gheysen ve ark., 1996; Tzortzakakis ve ark., 1999; Tytgat ve ark., 2000). Nematod varlığı tespit edilmiş herhangi bir bölgede tarımsal üretimin korunması ve üretimin sektöre uğramaması için nematodlarla mücadelenin başarılı olması şarttır. *Meloidogyne* türlerinde etkili nematod mücadele yönteminin seçimi, özellikle

kimyasal mücadele yönteminde son yıllarda farkındalık oluşturan fazla ve yanlış kimyasalların kullanımıyla direnç kazanımının önüne geçmek için var olan bitki paraziti nematodu türlerinin teşhis ve tanısının doğru şekilde yapılmasına bağlıdır.

Kök-ur nematodlarının tür teşhisinde çoğunlukla dört yol izlenmektedir. Bunlar: morfolojik karakterler, sitogenetik, değişik bitki konukçularının kullanılması ve protein izozomlarıdır. Kök-ur nematodlarının tür teşhisinde kullanılan morfolojik karakterlerden en önemlisi, dişi bireylerin vulva ve anüs kısımlarını içeren anal kesitleridir (Hooper, 1986; Jepson, 1987). Morfolojik olarak kök-ur nematodlarının teşhisi ilk olarak 1949 yılında Chitwood tarafından tanımlanmış ve daha sonra beş *Meloidogyne* türünü vulva ve anüsü çevreleyen kutiküler işaretler veya desenlerden ayırt edilebilen perineal kesit model yöntemi geliştirilmiştir (Taylor ve Sasser, 1978). Nematod türlerinin teşhisinde dişinin, erkeğin ve ikinci dönem larvanın morfolojisi kullanılmaktadır. *Meloidogyne* türlerinin ayrımlarında kullanılan morfolojik kriterlerden en önemlisi dişi bireylerin vulva-anüs kısımlarını içeren perineal desenleridir (Hooper, 1986; Jepson, 1987). Türlerinin birbirine benzerliği nedeniyle morfolojik özellikleri dikkate alınarak teşhis etmek belirli derecede karmaşık ve zordur (Taylor ve Sasser, 1978; Jepson, 1987).

Poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yöntemi taksonomi, sistematik ve popülasyon genetiğinde olduğu gibi kök-ur nematodlarının tanısında yararlılığı ispatlanmış bir yöntemdir. Bu yöntemde bazı spesifik proteinler kullanılarak, kök-ur nematodları ve tarımsal açıdan önemli diğer bitki paraziti nematodların birbirinden ayırt edilmesi sağlanmaktadır. Bu tekniğe konu olan “elektrokinetik görüngü” ilk defa, 1807 yılında, Ferdinand Frederic Reuss tarafından bulunmuştur. Bu biyokimyasal yöntemin kök-ur nematodlarının teşhisinde morfolojik yöntemlere ek olarak kullanılmasına 1970’li yıllarda başlanmıştır. Akrilamid polimerlerin sentetik olarak elde edilmesinden sonra PAGE (Poliakrilamid jel elektroforezi) yöntemi ile türe spesifik esteraz, malat dehidrojenaz, süperoksit dizmutaz, glutamat okzalasetat transaminaz gibi bazı enzim fenotipleri belirlenmiş ve türlerin teşhisinde kullanılmaya başlanmıştır (Dickson ve ark., 1971; Hussey ve ark., 1972; Dalmasso ve Berge, 1978; Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985; Fargette, 1987a,b; Pais ve Abrantes, 1989; Cenis ve ark., 1992; Carneiro, 1996a,b, 2000, 2007; Molinari ve ark., 2005; Brito ve ark., 2008; Karanastasi ve ark., 2008; Conceição ve ark., 2009). Toplam 27 serum protein çeşidi vardır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan Esterase (EST), Malate dehydrogenase (MDH), Superoxide dismutase (SOD) ve Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)’dır. Bu fenotip enzimleri Brezilya, ABD gibi Amerika

lkeleri ile dünyadaki diğer bazı ülkelerde özellikle *Meloidogyne*'nin farklı türlerinin tanı ve teşhisinde kullanılmaktadır. Esterazlar polimorfik 10 (çeşitli 10 adet formu olan) olmakla birlikte, bu esteraz enzimlerinin aktiviteleri farklı türlerin tanımlanmasında diğer enzim aktivitelerine oranla en uygun ve fenotip belirleme yönteminde'de faydalı olduğu tespit edilmiştir (Carneiro ve ark., 2000). *M. hapla*'nın yaklaşık %94', *M. incognita*'nın %98'i, *M. javanica*'nın %100' yalnızca esteraz fenotipleri ile teşhis edilebilmiştir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985). Günümüzde ise Esteraz, malate dehidrogenaz ve α -glycerophosphate dehidrogenaz enzimleri, *Meloidogyne spp.*'nin en yaygın dört türü olan *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. hapla* ve *M. javanica*'nın tanımlanmasında kapsamlı olarak kullanılmaktadır. Bilinen türlerdeki (*M. javanica*) esteraz profili, Poliakrilamid Jel Elektroforez yönteminde referans popülasyon (marker) olarak kullanılmaktadır. Diğer yandan esteraz sayıları ve büyüklükleri nematodlarda tür teşhislerinde hem güvenilirliği, hem de moleküler yöntemleri kontrol etme bakımından çok önemli bir yöntemdir.

Mevcut alışmada Diyarbakır ili Hevsel Bahçelerinde yetiştiriciliği yapılan sebze alanlarında bulunması olası *Meloidogyne* türlerinin, tanı yöntemlerinden, anal kesit (perineal patterns) ve poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yöntemi ile teşhis ve tanıları amaçlanmaktadır. Diyarbakır ili hevsel bahçeleri sebze tarımının yapıldığı alanların, bitki paraziti nematodların üremeleri için uygun sıcaklık, yağış ve toprak yapısına(kumlu-tınlı) sahip olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada bu topraklardaki *Meloidogyne* (kök-ur nematod) türlerinin saptanmasına çalışılacaktır. Bu güne kadar Diyarbakır ili hevsel bahçelerinde sebze ekili alanlarda anal kesit (perineal patterns) ve poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yönteminin birlikte kullanılarak teşhis ve tanılarının yapıldığı benzer bir çalışma yapılmamış olup, bu çalışmayla kök-ur nematodlarının tür bazında tespitinde önemli ilerlemeler kaydedilebileceği amaçlanmaktadır. Tespiti yapılan bu kök-ur nematodu verilerinin literatüre kazandırılması ileriki dönemlerde bu bölgedeki nematod popülasyonu ve zararı hakkında önemli bilgilere sahip olunmasını sağlayacağı ve bu bilgiler ışığında bu nematodun zararlı veya hastalık etmenlerine karşı tedbirlerin alınmasını veya uygun mücadele yöntemlerinin seçilmesini kolaylaştıracaktır. Sebze tarımında ekonomik açıdan Dünya'da ve Türkiye'de çok önemli zararlara sebep olan kök-ur nematodları ve oluşturacakları zararlardan bölgenin korunması bakımından bu çalışma büyük bir önem arz etmektedir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Morfolojik Karakterler ve Biyokimyasal Yöntemlerle İlgili Çalışmalar

Venkatachari ve ark. (1991), *Meloidogyne* türlerinde esteraz, malat dehidrojenaz, fosfoglukomutaz, izositrat dehidrojenaz ve α -gliserofosfat dehidrojenaz izoenzim fenotiplerinin karşılaştırılması ile farklılıklarını elektroforez yöntemi ile ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu 5 enzimden sadece esteraz ve fosfoglukomutazın türleri ayırt etmede kullanılabilir olduğu bulunmuştur.

Elekçioğlu ve Uygun (1994), Akdeniz Bölgesi'nde bitki paraziti nematodları tespit etmek ve dağılımlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada muz ve sebze türlerine ait bitki köklerinde kök-ur nematodu türlerinden *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*'nın yoğun şekilde tespit edilmiştir. *M. javanica* ve *M. incognita* 'nın biber, patlıcan ile domates bitkilerinde populasyonun daha yoğun olduğu rapor edilmiştir.

Carneiro ve ark. (1996), Brezilya'da *Meloidogyne* türlerinin, enzim fenotiplerini incelemiştir. Özellikle esteraz ve malat dehidrojenaz enzim fenotipilerinden yararlanılarak, farklı bölgelerden alınan 90 *Meloidogyne* populasyonunu tanımlamaya çalışılmıştır. Dişi bireylerde mevcut proteinler, bir mm kalınlığında %7'lik poliakrilamid jelde yatay elektroforez yardımıyla ayrıştırılmış ve oda koşullarında uygun enzim solusyonunda bekletilerek tanımlamaları yapılmıştır. Çalışılan 90 popülasyonun 24'ünün *M. incognita*, 39'unun *M. javanica*, 6'sının *M. arenaria*, 2'sinin *M. exigua*, 8'inin *M. hapla*, 2'sinin *M. graminicola* ve 9 tanesinin ise *Meloidogyne* cinsinin bilinmeyen türleri olarak tespit edilmiştir.

Kaşkavalcı ve Öncüler (1999), Aydın ilinde sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda bulunan kök-ur nematodu türlerini anal kesit yöntemine göre belirlemiştir. Bu amaçla 213 preparatta bulunan 1304 anal kesitin incelenmesi sonucunda saptanan türlerin %80.06'sı *M. incognita* (Kafoid ve White, 1919) %14.49'u *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1919 ve %5.45'de *M. hapla* (Chitwood, 1949) olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile *M. hapla*, yetiştiriciliği yapılan biberde hem Aydın ili hem de Ege Bölgesi için ilk kez tespit edilmiştir.

Carneiro ve ark. (2000), Esteraz (EST), malat dehidrojenaz (MDH), süperoksit dismutaz (SOD) ve glutamet oksaloasetat transaminaz (GOT) gibi enzimler yardımıyla çoğunlukla *Meloidogyne*'nin farklı tür tanımlanmalarında kullanılmıştır. Esteraz enzim aktivitesi diğer enzim aktivitelerine kıyasla farklı türlerin tanımlanmasın daha uygun olduğu bulunmuştur. Kullanılan bu esteraz enzimle, *Meloidogyne* türlerinden *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın tanımlamışlardır. Çalışmaya ek olarak daha az yaygın olan diğer her birinin birkaç popülasyonu ya da o türe özgü Est fenotipleri

ortaya çıkarılmış ve üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda Esteraz ve malat dehidrojenaz enzimlerinin, *M. graminicola* ve *M. oryzae* türlerini birbirinden ayırmada en verimli yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Söğüt ve Elekçioğlu (2000), Antalya, Mersin, Adana, Hatay illerinde bulunan sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* türlerinin ırklarını belirlemek için, 1997 yılında farklı bölgelerden 38 kök-ur nematod popülasyonu toplanmış ve incelemeye almışlardır. Toplanan nematodlardan elde edilen yumurta kümeleri toplanmış ve toplanan yumurtalardan ikinci dönem larvalar elde edilmiştir. Elde edilen 2. dönem larvalar saksı denemeleriyle saf kültür oluşturulmuştur. Saksı denemeleri sonucu saf kültürden elde edilen nematodların perineal patterns yöntemi ile tür tespiti yapılmıştır. Teşhis sonucunda *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla* tespit edilmiş; *M. arenaria* tespit edilememiştir. Çalışmada tür tespitiyle birlikte *Meloidogyne* türlerinin ırk tespitinde kullanılan test bitilerindeki gal ve yumurta kesesi sayılarına bakılarak yapılan ırk tespitinde *Meloidogyne incognita*'ya iki ve *M. javanica*'ya ait bir ırk olmak üzere toplam üç tane kök-ur nematod ırkı tespit edilmiştir.

Castillo ve Jimenez (2003), Güney İspanya'da yaptıkları çalışmada bitki köklerinde ve topraktan elde edilen örneklerde perineal patterns yöntemi, farklı konukçu test bitkileri ve biyokimyasal yöntemler ile *M. incognita*'yı saptamışlardır.

Çetintaş ve ark. (2003) Amerika'nın Florida bölgesinde bulaşık yerfıstığında alanlarında moleküler yöntemler kullanarak yapmış oldukları çalışmada 290 örnek ile çalışmışlardır. Bu çalışmada *Meloidogyne arearia* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 3'ü tespit etmişlerdir.

Brito ve ark. (2004), Florida için yeni bir tür olan *Meloidogyne mayaguensis* türünün değişik izolatlarının morfoloji ve izoenzim analizlerine bakarak diğer yaygın türler ile karşılaştırılmalarını yapmışlardır. Bu *Meloidogyne* türü Esteraz aktivitesinde (VS1-S1 Fenotip) iki ana bant ile birbirine yakın malat dehidrojenaz bandına (Rm 1.4) rastlamışlardır.

Tzortzakakis ve ark. (2005), Yunanistan'da *Meloidogyne spp.*'nin 9 popülasyonunda yaptıkları çalışmada moleküler ve biyokimyasal yöntemler kullanarak *M. javanica* ve *M. incognita* türlerini teşhis etmişlerdir. Bulunan *M. javanica* ve *M. incognita* popülasyonlarının virülensliklerini saksı denemesi yaparak incelemişlerdir.

Cofcewicz ve ark. (2005), Muzlarda bulunan *Meloidogyne* türlerinin çeşitliliğini

incelemişlerdir. Araştırmanın yapıldığı bölgede muz tarlalarından *Meloidogyne* türlerinin 96 izolatu alınmış ve malat dehidrojenaz ve esteraz fenotipleri kullanılarak tür teşhis çalışması yapmışlardır. İlgili çalışmada *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. cruciani*, *M. hispanica* ve *Meloidogyne* türleri için ergin dişilerin tanımlanması, sadece esteraz enzimlerinde türe özgü fenotip gösterdiği çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Enzim karakterleriyle birlikte perineal patterns yöntemini tamamlayıcı kontrol olarak kullanılmıştır

Levin (2005), Florida’da süs bitkilerinde yaptığı çalışmada kök-ur nematodlarının teşhisinde PAGE yöntemi kullanılarak Est ve Mdh izoenzim fenotiplerini belirlemiştir. *Meloidogyne* türlerinin, çok yıllık ve odunsu süs bitki türlerinde önemli patojenler olduğu vurgulanmıştır.

Adam ve ark. (2007), Ekonomik öneme sahip en yaygın yedi kök ur nematodu türünü; *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. mayaguensis*, *M. hapla*, *M. chitwoodi* ve *M. fallax* geliştirdikleri moleküler yöntemle birbirinden ayırmayı başarmışlardır. Bu nematod türlerini tek larva kullanarak teşhis edebilen moleküler teşhis anahtarı oluşturmuşlardır.

İmren ve Elekçioğlu (2007) Diyarbakır ilinde yürütülen çalışma 269 adet toprak ve kök örneklerinden bitki paraziti nematodu olan *Tylenchoidea*, *Dolichodoridea*, *Anguinoidea*, *Longidoridea*, *Hoplolaimoidea* ve *Aphelenchoidea* üst familyalarına ait 23 türün ölçümleri yapılarak teşhisleri yapılmıştır. Bu kapsamda sebze ve bağ alanlarından elde edilen örnekler morfolojik yöntemler kullanılarak *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne arenaria* türleri tespit edilmiştir.

Brito ve ark. (2008), Florida’da yapmış oldukları çalışmada bitkilerde zararlı olan *Meloidogyne* türlerinin tanı ve teşhislerini, izozim fenotipleri yardımı ile yapmışlardır. Toplanan 327 örnekte *Meloidogyne* türlerinin teşhisi için izoenzim fenotipleri, Est ve Mdh kullanılmıştır. Yapılan çalışmada her örnekten 26 dişi alınarak PAGE yöntemiyle Est fenotip aktivitesine ait 16 belirgin bant bulunmuştur. İlgili çalışmada Est fenotipi yardımı ile *Meloidogyne arenaria*, *M. floridensis*, *M. graminicola*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. mayaguensis* ve *M. partityla* türleri teşhis edilmiştir.

Devran ve ark. (2009), Niğde’de yapılan çalışmada patates alanlarında kök-ur nematodlarıyla bulaşıklılığın tespit edildiği alanlardan elde edilen nematodları morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak *M. chitwoodi* olduğunu tespit etmişler ve RAPD primerler ile *M. chitwoodi*’nin genetik akrabalık dereceleri saptanmaya çalışılmıştır.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2010), Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan 79 ayrı kök-ur nematod populasyonunun tür teşhislerini yapmışlardır. Kök-ur nematodunun yumurta paketleri, saksı denemeleri ile hassas bir domates çeşidi üzerine infekte edilerek populasyon çoğaltımı yapılmıştır. Yumurtadan çıkan ikinci dönem larvalardan, DNA izolasyonu yapılmıştır. Daha sonra türe özgü primerlerle PCR kullanılarak tür teşhisine yapılmıştır. Domates bitkisinin köklerinden elde edilen dişilerin vulva kesitlerinden ve ikinci dönem larvalarından daimi preparatlar hazırlanarak, teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonucunda 79 adet kök-ur nematodunun, 28 adedi *M. javanica* (% 35), 22 adedi *M. incognita* (% 28), 21 adedi *M. arenaria* (% 27) ve 8 adedi *M. chitwoodi* (% 10) olduğu tespit edilmiştir.

Akyazı ve Ecevit (2010), Tokat merkez ile ilçelerinde bulunan sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Meloidogyne incognita* türüne ait ırkların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sörvey bölgesinde kök ur nematoduyla bulaşık bitkilerden elde edilen dişilerden vulva kesitleri alınıp daimi preparatlar hazırlanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda saf kültür oluşturulmuştur. Sonuç olarak *M. incognita*’ya ait 33 populasyon incelenmiştir. Kuzey Karolina Konukçu Testine göre tespit edilen 33 populasyondan %87,8 oranında ırk 1, %12,2 oranında ırk 2 olduğu tespit edilmiştir.

Çetintaş ve Çakmak (2011), Kahramanmaraş ve çevresinde yapılan çalışmada yetiştiriciliği yapılan hıyar, patlıcan ve domates bitkilerinde bulunan kök-ur nematodları saf kültüre alınmıştır. Saf kültürden elde edilen nematodlar PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) ve perineal patterns (anal kesit) yöntemleri kullanılarak tür teşhisleri yapılmıştır. Teşhis sonucunda Kahramanmaraş ilinde *M. incognita* türü her iki yöntemde’de tespit edilmiştir. Ayrıca PAGE yöntemine göre *Meloidogyne incognita* türüne ait iki ayrı esteraz fenotipinin olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Mennan ve ark (2011), Safranbolu’daki ticari maydanoz ekim alanlarında kök ur nematodlarının türlerini belirlemek amacıyla morfolojik, biyokimyasal ve moleküler yöntemler kullanılmıştır. Dişilerin morfolojik özellikleri ve perineal paternleri ve izoenzim fenotipleri sonuçlarına göre *Meloidogyne arenaria* tespit edilmiştir. Bu çalışmada Türkiye’de maydanoz bitkisinde *M. arenaria*’nın varlığı ilk defa rapor edilmiştir.

Cafarlı (2013), İzmir'in Ödemiş ve Kiraz ilçelerinin turşuluk hıyar yetiştiriciliği yapılan alanlarda bulunan *Meloidogyne spp.* morfolojik yöntemlere göre vulva kesitleri alınarak teşhisleri yapılmıştır. Bu çalışmada, *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica* türleri olmak üzere iki türün teşhisi yapılmıştır.

Kepenekci ve ark. (2014), Eskişehir, Isparta, Burdur ve Antalya illerindeki sebze yetiştiriciliği yapılan seralardan örnekler alınarak morfolojik ve taksonomik olarak incelenmiştir. Örneklerdeki kök-ur nematodu türlerinin incelemesi sonucunda türkiyede sebze üretim alanlarında yaygın olan ve varlığı bilinen 3 kök-ur nematodu türünün (*Meloidogyne incognita*, *M. hapla* ve *M. javanica*) yanısıra Türkiye nematod faunası için yeni bir tür olan *M. exigua* saptanmıştır.

Mıstanoglu ve ark. (2015) İzmir ve Manisa illerinde bulunan bağ alanlarında bitki paraziti nematodların morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak teşhisi sağlanmıştır. Alınan 188 toprak ve bitki örneklerinde kök-ur nematodlarından *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne arenaria* türleri ve kamalı nematodlardan türlerinden *Xiphinema index*'in teşhisi yapılmıştır. Ayrıca bu türlerin bölgedeki yaygınlıkları ve bulaşıklık oranları belirlenmiştir.

Ayhan ve Kaşkavalcı (2015), İzmir ili ödemiş ve kiraz ilçelerinde turşuluk hıyar üretimi yapılan alanlara bölgede var olan kök- ur nematodlarının yaygınlık ve bulaşıklık oranını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada kök-ur nematodları ile bulaşıklığın Ödemiş ilçesi'nde %17,74, Kiraz'da ise %17,65 oranlarında olduğunu saptamışlardır. Yaygınlık ise Ödemiş ilçesi'nde %14,51 ve Kiraz ilçesi'nde %14,71 oranında yaygınlık tespit etmişlerdir. Bölgede yapılan çalışmanın sonucunda sırasıyla *M. incognita* (%74,13) ve *M. javanica* (%25,87) türlerini tespit edilmiştir.

Aydınlı ve Mennan (2016), Orta Karadeniz Bölgesi seralarından aldıkları bitki örneklerinde elde edilen kök-ur nematodu popülasyonlarını morfolojik (perinal), biyokimyasal (PAGE) ve moleküler (türe özgü primerler ile PCR) yöntemler kullanılarak teşhisi yapılmıştır. Bu yöntemlerle teşhisi yapılan popülasyonların 38'i *M. arenaria* (%42,22), 37'si *M. ethiopica* (%41,11), 11'i *M. javanica* (%12,22) ve 4'ü *M. incognita* (%4,44) olarak bulunmuştur.

Dinçer ve ark. (2016), Adana ili ve ilçelerinde kavun ve karpuz bitkilerinden alınan urlu bitkilerden morfolojik olarak kök-ur nematodu teşhisi yapılmıştır. Yapılan teşhis sonucunda *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin teşhisi yapılmıştır.

Evlice ve Bayram (2016), Kök-ur nematodu türlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada Niğde, Nevşehir, Aksaray, Isparta, Kayseri ve Konya illerinden toplam 73 adet bulaşık patates yumrusu toplayarak tüm örneklerde moleküler yöntemle, seçilen 15 örnekte ise morfolojik ve morfometrik yöntemlerle tür teşhisi yapmışlardır. Sonuç olarak enfekteli alanlardan alınan örneklerde *M. chitwoodi* türü tespit edilmiştir.

Kolombia ve ark. (2017), Kök-ur nematodu türlerinin Batı Afrika'da yam (*Dioscorea spp.*) bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda Yam yumrularından izole edilen nematodlar, enzim fenotiplendirme (esteraz ve malat dehidrogenaz), mitokondriyal DNA (mtDNA) ve NADH dehidrogenaz altbirim 5 (Nad5) barkodlama kullanılarak tanımlanmıştır. Genel olarak 48 popülasyonun incelenmesi sonucu, yam yumrularının %69 oranında *Meloidogyne incognita* tarafından enfekte edildiği, bunu %13 enfeksiyon oranıyla *M. javanica*, %2 enfeksiyon oranıyla *Meloidogyne enterolobii* ve %2 enfeksiyon oranıyla *M. arenaria*'nın izlediği bulunmuştur. Örneklenen yumruların %86'sında tek bir tür, örneklerin %14'ünde birden fazla türün varlığı tespit edilmiştir.

Gürkan (2017). Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde bulunan sebze alanlarında görülen kök-ur nematodu türlerinin morfolojik, poliakrilamid jel elektroforez ve moleküler yöntemler kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. Kahramanmaraş ilinde sörvey yapılan sebze alanlarının %28.78'inde *M. incognita* ve %1.52'sinde de *M. javanica* türleri olmak üzere sörvey yapılan alanların %30.3'ünün kök-ur nematodu ile bulaşık olduğu bulunmuştur.

Uysal ve ark. (2017). Göller Bölgesi sebze üretim alanlarında 2014-2015 yıllarında kök-ur nematodu türlerinin tespiti, teşhisi ve yaygınlıklarını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada moleküler, morfolojik ve Kuzey Karolina Konukçu Testi yöntemleri kullanılarak teşhisleri yapılmış ve yayılışları belirlenmiştir. Urlu köklerden elde edilen nematodların yumurta paketlerinden saf kültür oluşturulmuştur. Elde edilen olgun dişilerin perineal desenlerine göre teşhis anahtarı kullanılarak tür teşhisi yapılmıştır. İkinci dönem larva ölçümleri sonucunda türlere ait ırkların tanımlanmıştır. Elde edilen 68 kök-ur nematodu popülasyonunda *M. incognita*, *M. hapla*, *M. javanica* ve *M. arenaria* olduğunu tespit etmişlerdir. Teşhis edilen türlerin yaygınlık oranları %36.7, %32.3, %26.5 ve %1.5 bulunmuştur. Saf kültürden elde edilen Konukçu testine göre tespit edilen ırklar; *M. incognita*'nın ırk 2, ırk 4 ve ırk 6, *M. Javanica*'nın ise ırk 1 ve ırk 3'ü belirlenmiş ve *M. javanica* ırk 3 Türkiye'de ilk kez bu çalışmada rapor edilmiştir.

Gerič Stare ve ark. (2017), Avrupa ve türkiyede testip edilen *M. ethiopica*'nın yakın türü olan *M. luci*'nin tanımlanmasını ve bu iki tür arasındaki farkın ortaya konularak

esteraz enzim analizleriyle yeniden sınıflandırma yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle biyokimyasal ve moleküler tanı yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla yapılan esteraz enzim analizlerinde her iki tür de, üst bandın iki tür arasında hafifçe kaydığı göstermektedir. Çalışma sonucunda *M. ethiopica* ve *M. luci* arasında çok yakın bir ilişki olduğu tekrar belirtilmektedir.

Rusique ve ark. (2017), Kuzey Portekiz’de domates bitkisinde bulunan kök-ur nematodunun teşhisinde morfolojik, biyokimyasal ve moleküler yöntemler kullanılarak tür teşhisleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda domates bitkisinde *M. javanica* türünün tespiti yapılmıştır.

Khan ve ark. (2017), Pakistanın bazı bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan sebzelerde (bamya, salatalık, fasulye, nane) bulunan kök-ur nematodlarının morfolojik (perineal kesit) ve moleküler yöntemlere göre teşhisi yapılmıştır. Bu bölgelerde %83 *M. incognita*, %76 *M. javanica* ve %36 *M. arenaria* bulunmuştur.

Aydınlı ve Mennan (2018). Dünya için yeni bir kök-ur nematodu türü *Meloidogyne luci*’nin tanımlanmasına yönelik çalışmalarda ikili işbirliği projesinin ortağı olan Slovenya tarafından temin edilen popülasyonlar kullanılarak popülasyonlarının virulenslik faktörü olarak varsayılan map-1 genlerinin sekans dizileri tespit edilmiştir. Tanılama amacıyla erkek, dişi ve 2. dönem larvalarından oluşan nematodların morfolojileri incelenmiş ve morfometrik ölçümleri belirlenerek bu türün değişik dönemlerine ait morfolojik ve morfometrik karakterlerin (dişi genital preperatı, dişinin stilet bölgesi, erkeğin baş, stilet ve kuyruk bölgesi ve ikinci dönem larvaların kuyruk bölgesi) bir arada kombinasyon şeklinde kullanılmasının, diğer türlerden ayrılmasında yardımcı olabileceğini, ancak tek başına morfolojik ve morfometrik kriterlere dayanan teşhisin doğru sonuçlar doğurmayacağı sonucuna varılmıştır. *M. luci* popülasyonlarının esteraz ve malet dehidrojenaz enzim profilleri belirlenmiş ve bunlar aynı jel üzerinde yaygın görülen diğer türler (*M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. hispanica*, *M. ethiopica*) ile kıyaslanmıştır. Çalışmada kullanılan bütün *M. luci* popülasyonlarının bu türe spesifik L3 esteraz fenotipi gösterdiği tespit edilmiştir.

Aydınlı (2018), Samsun ili sebze alanlarında daha önce teşhisi yapılan kök ur nematodlarının dağılımını güncellemek amacıyla 2017 yılında 50 ayrı sebze üretiminin yapıldığı tarladan toprak örnekleri toplanmıştır. Biyoassay testlerinden elde edilen nematodlara ait izolatlar esteraz enzim fenotiplerine göre tanımlanmış ve moleküler tekniklerle yapılan teşhisler doğrulanmıştır. Sörvey yapılan alanların bulaşıklık oranı %20

olarak bulunmuştur.

Yağcı ve Kaşkavalcı (2018). Araştırma Ege Bölgesinde şeftali yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan toprak ve bitki kök örneklerinden morfolojik karakter özelliklerine göre tür tespiti yapılmış ve illerdeki yoğunlukları tespit edilmiştir. Bulaşıklığı tespit edilen bahçelerden alınan Kök-ur nematodu dişilerinin anal kesitleri alınarak daimi preparatları hazırlanmış ve mevcut nematod türleri belirlenmiştir. Sörveyi yapılan şeftali alanlarından alınan örneklerde tür tespiti çalışmaları sonucunda *Meloidogyne incognita* (%63,4)'nın *Meloidogyne javanica* (%36,6)'ya göre daha yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Gürkan ve ark. (2019). Gaziantep ve Osmaniye illerinde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* türlerinin biyokimyasal ve morfolojik yöntemler kullanılarak tür teşhisleri yapılmıştır. Ayrıca Kuzey Karolina Konukçu Testi yardımı ile 20 popülasyonun ırkları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria* türlerini ve Türkiyede ender tür olan *Meloidogyne luci* türü tespit edilmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesinde *Meloidogyne luci* ilk defa rapor edilmiştir. İncelemesi yapılan 20 popülasyonda ırk belirleme çalışmaları sonucunda *incognita*'ya ait 3 ırk (ırk 1, ırk 2, ırk 3), *M. javanica*'ya ait 1 ırk (ırk 3), *M. arenaria*'ya ait 2 ırk (ırk 1 ve ırk 3) olmak üzere toplam 6 ırk tespit edilmiş.

Arslan (2019). Araştırmada sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı Adana, Mersin, Hatay il ve ilçelerindeki bulaşıklılığın tespit edildiği seralarda kök-ur nematodu (*Meloidogyne spp.*) türleri Polimeraz Zincir Reaksiyonu ve Poliakrilamid Jel Elektroforez yöntemleri ile tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda kullanılan her iki yöntemin sonuçlarında birbirini desteklediği tespit edilmiştir.

Khan ve ark. (2020). Bu çalışma ile Azad Jammu ve Keşmir'de sebzelerde enfekte kök-ur faunasını tespit etmiştir. Kök-ur nematodu bulaşıklık oranı %40 olarak tespit edilmiştir. İncelenen 15 sebzeden 5'inde kök-ur nematodu bulunmuştur. En yüksek prevalans %37,8 ile bamyada olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda *M. javanica*'nın en yaygın tür olduğu tespit edildi,

Almohithef ve ark. (2020). Bu çalışma ile Suudi Arabistan'ın Riyad bölgesinde domates, salatalık, patlıcan, tatlı biber, yeşil fasulye ve kabak sebzelerinde bitki paraziti nematodlarda tür tespiti yapılmıştır. Çalışma neticesinde %45'inin *Meloidogyne* cinsi olduğu saptanmıştır. İncelenen sebze alanlarında *M. javanica*'nın kök-ur nematodu türleri arasında en yoğun tür olduğunu bildirmiştir.

Demirbaş Pehlivan ve ark. (2020) İzmir ili patates üretim alanlarında *Globodera* ve *Meloidogyne* türlerini morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak cins bazında teşhisleri yapılmıştır. Yapılan Sürveylerde alınan toplam 223 toprak örneğinin 32 tanesinde *Globodera spp.* Ve 41 tanesinin ise *Meloidogyne spp.* ile bulaşık olduğu kayıt altına alınmıştır.

Diñçer (2021) Çukurova kavun karpuz üretiminin yapıldığı alanlarda kök-ur nematodları'nın moleküler ve biyokimyasal yöntemler ile tür ve ırkları tespit edilmiştir. Çalışmaya ek olarak bulaşıklılık oranlarının ortaya konulması ve belirlenen kök-ur nematodu ırklarına karşı bazı kavun-karpuz genotip ve çeşitlerinin dayanıklılık durumlarını ortaya koymak amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada Adana ili kavun ve karpuz alanlarının sırasıyla % 43.6 ve % 37.3, Mersin ilinin ise % 57.1 ve % 54.1 oranında kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Teşhis sonucunda *M. incognita* ve *M. javanica* türleri saptanmıştır.

Gürkan (2021), Gaziantep, Osmaniye ve Kilis Merkez ve bağlı ilçelerinde bulunan sebze alanlarında Kök ur nematod türlerinin teşhisi amacıyla Poliakrilamid Jel Elektroforez, perineal kesit ve morfometrik yöntemler kullanılarak bulaşık alanlardan alınan kök örneklerinde *Meloidogyne spp.* ile bulaşık olduğunu tespit edilmiştir. Çalışmaya ek olarak yapılan Kuzey Karolina Konukçu Testine göre 20 popülasyonun ırk belirleme çalışmaları da yapılmıştır. Bulaşık alanlardan alınan örneklerde *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türleri teşhis edilmiştir. İncelenen 20 popülasyonda *M. incognita*“ya ait ırk 1, ırk 2, ırk 3, *M. javanica*“ya ait ırk 3, *M. arenaria*“ya ait ırk 1 ve ırk 3 olduğu saptanmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, 2019-2020 yılları, Ağustos-Ekim aylarında Diyarbakır ili Hevsel bahçeleri sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda yapılan sörveyler sonucu bitki köklerden elde edilen kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) oluşturmuştur. Alınan tüm örnekler, polietilen torbalara konulmuş, ürün, tarih, koordinat ve ürünün alındığı il/ilçe bilgileri ile etiketlenmiştir. Etiketlenen örnekler kullanılıncaya kadar +4 °C’de buzdolabında muhafazası sağlanmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Bitki Kök Örneklerinin Araziden Toplanması

Diyarbakır ili Hevsel bahçelerinde bulunan sebze ekiliş alanlarında kök-ur nematodlarının tespiti ve yayılımının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada 2019-2020 yıllarında Ağustos-Ekim aylarında periyodik olarak iki haftada bir her bir alandan alanın büyüklüğüne göre 5 ile 10 arasında bitki örneği alınmıştır. Bitki örnekleri alınırken özellikle kök-ur nematod’una ait olduğu düşünülen zarar belirtileri olan yerlerden örnekleme yapılmasına ve alınan örneklerde kılcal köklerin zarar görmemesi için bel yardımıyla bitkilerin sökümü yapılmasına dikkat edilmiştir. Sökülen bitkilerin köklerinde bulunan topraklı kısımlar temizlendikten sonra köklerin ulla bulaşık olup olmadıkları ve bulaşıklık oranları makroskobik olarak kontrol edilerek Zeck (1971) skalasına göre değerlendirilmiştir. Skala değeri 1-10 arasında olan kökler etiket bilgileri kaydedildikten sonra polietilen torbalara konulmuş mikroskobik inceleme yapmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Sörvey sonucu alınan örnekler +4 °C’de buzdolabında kullanılmak üzere muhafazası sağlanmıştır. Daha sonra köklerden elde edilecek kök ur nematoduna ait dişi bireyler ile, morfolojik perineal patterns ve poliakrilamid jel elektroforez yöntemlerinde kullanılması için gerekli hazırlıklar yapılmıştır.



Şekil 1.1. Sörvey yapılan alanlardan örneklerin toplanması

3.2.2. Bitki Örneklerinden Nematodların Elde Edilmesi

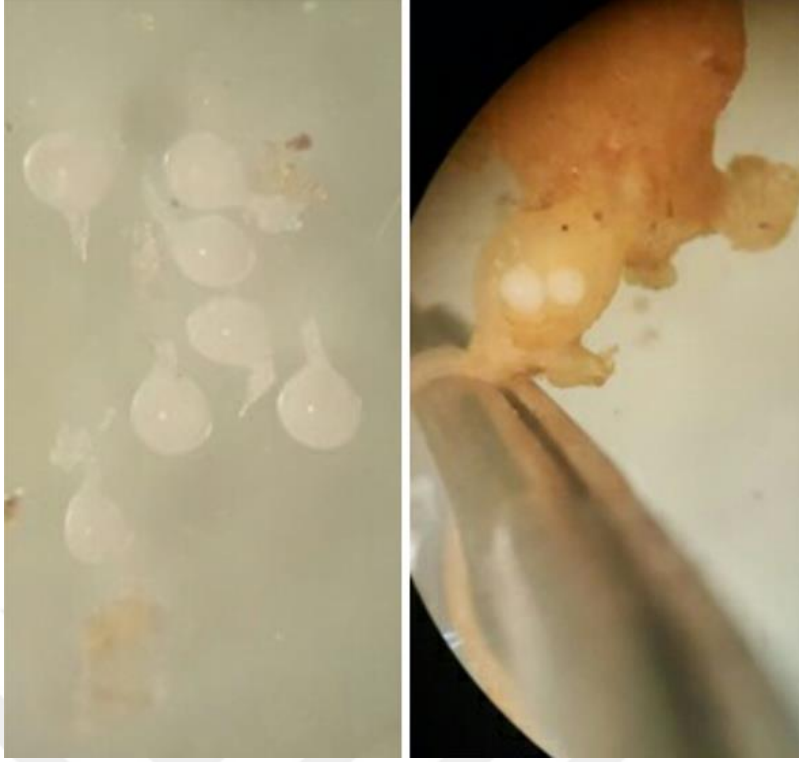
Bitki paraziti olan kök-ur nematodlarının ergin dişi bireylerin elde edilmesinde, araziden getirilen bulaşık bitki kökleri stereo-mikroskop altında, ince uçlu steril bir bistüri ve pens yardımı ile nematoda zarar vermeyecek şekilde bitki dokusu paralanarak açığa çıkan olgun süt beyaz renkteki dişiler bir fırça yardımıyla toplanmıştır. Elde edilen dişi bireylerin bozulmadan saklanabilmesi için TAF fiksatifine (Triethanolamin + % 40'lık TicariFormalin + Saf su) alınmıştır (Courtney et al., 1955).



Şekil 2.2. Sörvey yapılan alanlardan alınan örneklerin hazırlanması



Şekil 3.3. Kök ur nematodlarının kılcal köklerden elde edilmesi ve köklerde görünümleri



Şekil 4.4. Elde edilen dişiler ve kılcak köklerdeki görünümü

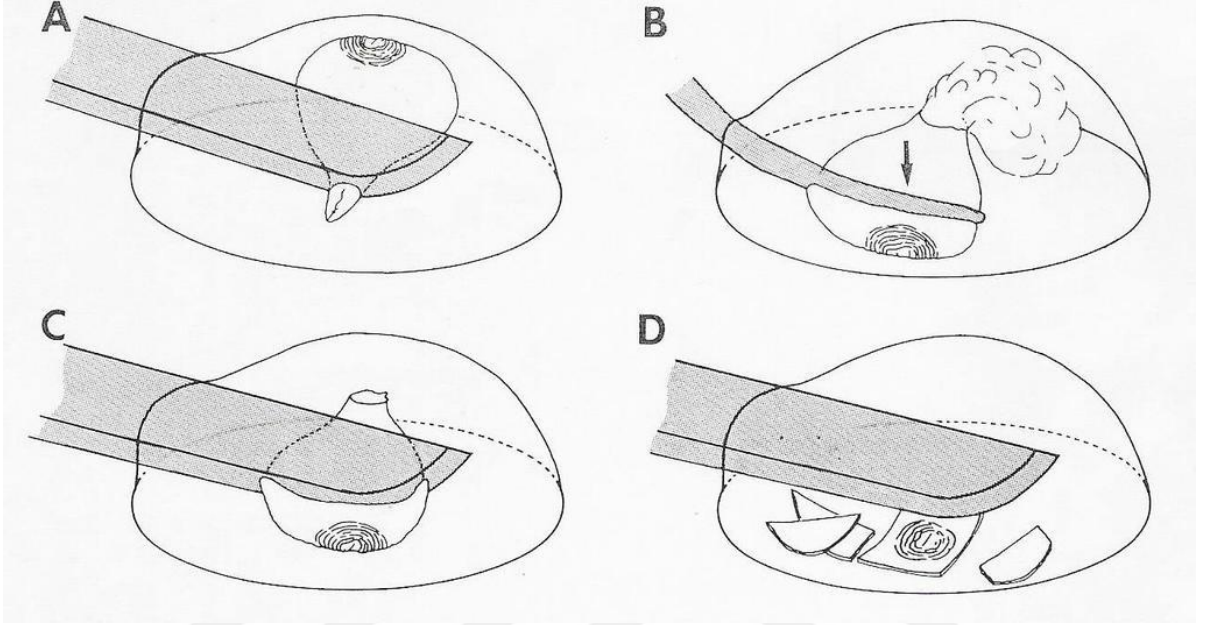
3.2.3. Perineal Patterns (Anal Kesit) Yöntemi

Kök-ur nematodlarının dişilerinin perineal kesitlerine ait daimi preparatları Taylor ve Netscher (1974) tarafından verilen ve Hartman ve Sasser (1985) tarafından geliştirilmiş olan “Perinal Örneklerin Preperasyon Yöntemi” kullanılarak hazırlanmıştır.

3.2.3.1. Perineal Patterns (Anal Kesit) Yöntemi ile Kök-ur Nematodlarının Teşhisi

Anal kesit yönteminde bistüri, kısıkaç, iğne, ince uçlu fırça, % 45’lik laktik asit, gliserin, tek kullanımlık plastik petri kabı, syracuse kabı, temiz mikroskop lam ve lamelleri, lam-lamel kenarlarında sızdırmayı engelleyici bir bileşik (ör: şeffaf oje) gibi materyaller kullanılmıştır. Urlu köklerden stereo-mikroskop altında ince uçlu bir bistüri yardımıyla kökten çıkartılan olgun süt beyazı rengindeki dişiler %45’lik laktik asit ortamına 25-30 dk. bekletildikten sonra stereo-mikroskop altında baş kısmı kesilerek pens ve iğne yardımıyla vücudun bütünlüğüne bozulmayacak şekilde vücut içeriği boşaltılmıştır. Vücut içeriği tamamen temizlenen dişi nematodun kütikulası, posteriordan vücudun 1/3’lük kısmı kalacak şekilde düzgünce kesilmiş ve kesilen kısım, gliserin damlatılmış lam üzerine, vücudun iç kısmı içte kalacak şekilde (bir lama 3-10 dişiye ait perineal kesit) konulmuştur (Şekil 3.5). Daha sonra, kenarlarına şeffaf oje sürülen lamel ile kapatılarak preperat hazırlanmıştır. Oje materyalinin kuruması bekletildikten sonra tür düzeyinde teşhislerin yapılması üzere hazırlanan sürekli preparatlar gerekli bilgileri içerecek şekilde etiketlenmiştir (Şekil 3.6).

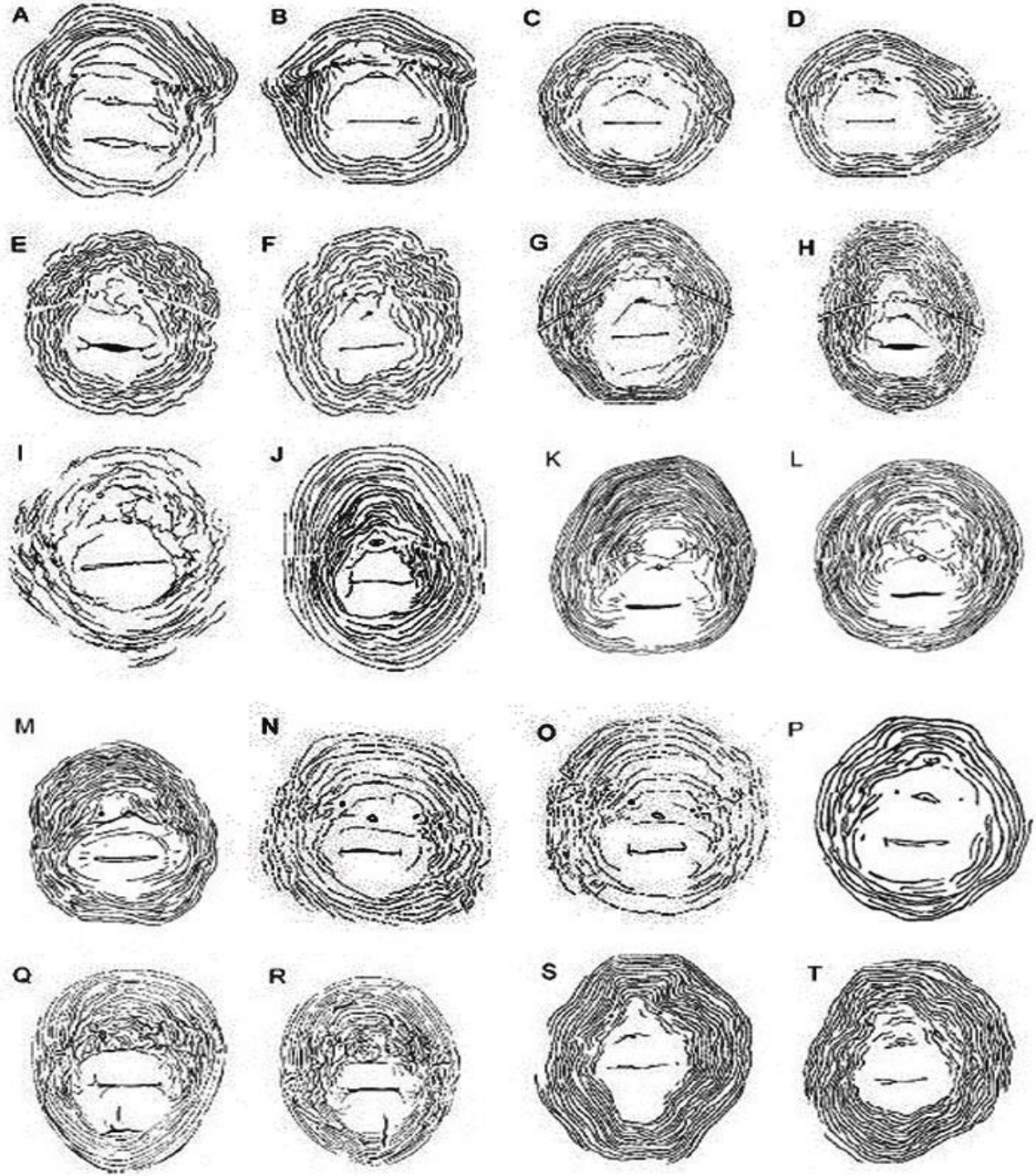
Hazırlanan preparatlar, ışık mikroskobu altında, mikroskobun mercek numarası en küçükten 4x/0.10 başlanarak, en son 60x/0.65 PH 2'ye kadar büyültülmüş ve kök-ur nematodu dişi bireylere ait anal kesitlerin fotoğraflanması sağlanmıştır. Daha sonra teşhis anahtarı ile karşılaştırılarak perineal desenlerine göre kök-ur nematodu türlerinin teşhisi yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 5.5. Dişi kök-ur nematodunda perineal kesitin yapılışı



Şekil 6.6. *Meloidogyne* türlerine ait daimî preparatların etiketlenmesi



Şekil 7.7. *Meloidogyne*'nin önemli türleri için perineal kesitlerinin karşılaştırılması. A, B: *Meloidogyne arenaria*; C, D: *Meloidogyne hapla*; E, F: *Meloidogyne incognita*; G, H: *Meloidogyne javanica*; I: *Meloidogyne acrona*; J: *Meloidogyne chitwoodi*; K, L: *Meloidogyne enterolobii*; M: *Meloidogyne ethiopica*; N, O: *Meloidogyne exigua*; P: *Meloidogyne fallax*; Q, R: *Meloidogyne graminicola*; S, T: *Meloidogyne paranaensis*. Ölçeklendirilmemiş çizimlerdir. A-H, Orton Williams (1972, 1973, 1974, 1975); I, Page (1985); J, Jepson (1985); K, L, Rammah ve Hirschmann (1988); M, Whitehead (1968); N, O, izniyle Janet Machon; P, Karssen (1996); Q, R, Mulk (1976); S, T, Carneiro ve ark. (1996)

3.2.4. PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) Yöntemi

Poliakrilamid jel elektroforez yöntemi kullanılarak izolatların esteraz profilleri ortaya konulmuş olup bu şekilde moleküler yöntemler desteklenerek tür teşhisi tam anlamıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.1. PAGE Yöntemi ile Kök-ur Nematodlarının Teşhisi için Yapılan Labaratuar Çalışmaları

3.2.4.1.1. Elektroforez Yönteminde Kullanılacak Solüsyonların Hazırlanması

3.2.4.1.1.1. Örnek Buffer Solüsyonunun Hazırlanması

Urlu Köklerden alınarak appendorf tüplerinde bekletilen süt beyaz renkteki her bir kök-ur nematodu ergin dişisinin ezilerek homojenize olacağı baferin içinde hazırlanması aşamasında; 5.55 ml saf su, 1.25 ml pH'ı 6.8'lik olan jel buffer, 3.0 ml Glyserol ve 5µg Bromopherol Blue kullanılarak elde edilen bu solüsyon 20 dk karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karıştırma işlemine tabi tutulmuş solüsyon alüminyum folyo ile kaplı 50 ml'lik şişenin içinde, +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.4.1.1.2. Kök-ur Nematodları Dişi Bireylerinin Alınması ve Örnek Bufferında Muhafazası

Sörveyler sonucu araziden toplanan urlu bitki kökleri bistüri ve pens yardımıyla stereo-mikroskop altında parçalanarak bunların içinden alınan özellikle süt beyaz renkte olan kök-ur nematodu dişilerinin köklerin içinden ayrılması sağlanmıştır. Alınan dişilerin her biri ayrı ayrı, içerisinde 5 µL örnek bufer ve 5 µL saf sudan oluşan 10 µL'lik solüsyonun bulunduğu eppendorf tüplerine (her tüpe bir dişi olacak şekilde) konulmuş (Şekil 3.9). Daha sonra yardımcı bir malzeme ile ezilerek ekstraksiyonu yapılmıştır. Hazırlanan ekstraksiyon PAGE yönteminde kullanılmak üzere +4 °C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.



3.2.4.1.1.6. Amonyum Persülfat (APS) Solüsyonunun Hazırlanması

100 mg amonyum persülfat'ın, 1 ml'lik saf suda eritilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan bu amonyum persülfat solüsyonu, jel solüsyonlarında kullanılmak üzere +4 °C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.4.1.1.7. N-Butanol Solüsyonunun Hazırlanması

N-Butanol solüsyonunun hazırlanmasında % 50 N-Butanol ve % 50 saf su, 200 ml'lik cam şişe içerisine alınmıştır. Solüsyon elle çalkalanarak karışımın çözünmesi sağlanmıştır.

3.2.4.1.1.8. Elektrot buffer (10x) Solüsyonunun Hazırlanması

Elektrot buffer solüsyonu 30.3 g Trizma Base ve 144.0 g Glycine ölçülen 700 ml saf su içeririnde çalkalayıcı yardımı ile eritildikten sonra 1000 ml'ye tamamlanmış ve +4 °C'de buzdolabında muhafaza altına alınmıştır. Bu bufferın elektrotta konulması aşamasında 1/10 oranında (360 ml saf su içerisine 40 ml hazırlanan elektrot buffer) seyreltilmesi sağlanarak elektrot sıvısı olarak kullanılmıştır.

3.2.4.1.1.9. Potasyum Fosfat Bufferın Hazırlanması (pH:6)

Bufferın hazırlanması için ilk önce X1 ve X2 solüsyonları yapılmıştır. X1 solüsyonu 1000 ml saf su içerisine, 50 ml monobasic solüsyonu eklenerek solüsyonun pH'sı 6 olarak ölçülmüştür. X2 solüsyonunda ise 500 ml saf su içerisine 25 ml dibasic solüsyon eklenip yine pH'sı 6 olarak ölçülmüştür. Daha sonra 720 ml X1, 180 ml X2 karıştırılıp Potasyum fosfat buffer solüsyonu hazırlanmıştır.

3.2.4.1.2. Poliakrilamid Jeller, Boyama Solüsyonu ve Fiksatifin Yapılması ve Uygulanması

3.2.4.1.2.1. Koşturucu Jelin Yapılışı ve Uygulanması (4 plaka jel için)

İlk olarak koşturucu ve tamamlayıcı jellerin konulacağı camların kenarlarına ve tabanına jelin sızmasını önlemek için gres yağı uygulanarak plakalar kapatılmış ve yerine dikey bir şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra koşturucu jel hazırlanmıştır. Bunun için bir cam beher içinde 5.0 ml Jel buffer (pH: 8.8) solüsyonu, 5.4 ml Acrylamide/BIS, 9.6 ml saf su, 100 µL amonyum persülfat solüsyonu ve 10 µL Temed kimyasalının karışımı sağlanmıştır. Hazırlanan jel solüsyonunun ikili camlardan oluşmuş Bio-Rad mini-jel tanklarına dolmaları yapılmıştır. Dolumlar yapılırken tanklarda hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilmiştir. Daha sonra tarakların geleceği kısma kadar doldurulan jelin düzgün bir şekilde donmasını sağlamak amacıyla % 50 Butanol karışımı cam

tabakanın boş kalan üst kısmına eklenmiştir. Jelin donması için 35- 40 dk'lık bir süre beklendikten sonra cam panellerdeki sıvı boşaltılmış ve saf su ile en az 3 kere yıkanarak butanol sıvısından arındırılması sağlanmıştır.

3.2.4.1.2.2. Tamamlayıcı Jelin Yapılışı ve Uygulanması

Koşturucu jelimizin üzerine eklenecek bu jelin hazırlanması aşamasında, 1.3 ml Acrylamide/BIS solüsyonu, 50 µL amonyum persülfat solüsyonu, 2.5 ml Jel buffer (pH:6.8), 6.2 ml saf su ve 10 µL Temed kullanılmıştır. Donmuş olan koşturucu jelin üzerine, hava kabarcığı kalmayacak şekilde hazırlanan bu tamamlayıcı jel doldurulmuş ve taraklar bu jelin içerisine oturtulmuştur. Daha sonra 30-35 dk donmaya bırakılmıştır. Tamamlayıcı jelin donması sağlandıktan sonra taraklar donan jele zarar gelmeyecek şekilde çıkarılmıştır.

3.2.4.1.2.3. Jellerin Elektroforez Tanklarına Yerleştirilmesi ve Dişi Nematodların Jellere Dolumu

İçerisinde jel bulunan Cam plakalar tankın içerisine yerleştirildikten sonra jelin bulunduğu camların iç tarafına elektrot bufferı eklenip sızma yapıp yapmadığına bakıldıktan sonra gerekli seviyeye kadar elektrot solusyonu ile doldurulmuştur. Elektrot solusyonu ile tank doldurulduktan sonra, örnek buffer içinde yardımcı bir malzeme ile ezilen her bir dişi nematod, jelde bulunan her bir tarağa dikkatlice yüklemesi yapılmıştır. Jelin sağ ve sol tarağına marker olarak seçilen *Meloidogyne javanica* konulmuş olup, diğer kalan 8 tarağına türü belli olmayan (sörvey yapılan sebze alanlarındaki urlu bitkilerden elde edilen) dişiler konulmuştur. Tamamlayıcı jel için 80 Volt 13 dk, koşturucu jel için ise 200 Volt 45 dk elektrik akımına tâbi tutulmuştur.



Şekil 9.9. Elektroforez tankının hazırlanması, örneklerin kuyucuklara eklenmesi ve elektrik akımının verilmesi

3.2.4.1.2.4. Elektroforez İşleminde Sonra Elde Edilen Jellerin Esteraz İzoenzimine Özgü Boyama Solüsyonunun Hazırlanması ve Uygulanması

Akrilamid jelin üzerinde bulunabilecek muhtemel esteraz enzimine ait bantların görünür hale gelmesinde bize yardımcı olacak boyama solüsyonunun hazırlanması için 5 ml Aseton, 0.1 g α -Naftil Asetat ve 5 ml saf su'dan oluşan solüsyondan 6 ml alınmış ve 0.2 g Fast Blue RR Salt ile birlikte 200 ml Potasyum Fosfat buffer karışımı içerisinde eritilmesi sağlanmıştır. Elektroforez işlemi tamamlandıktan sonra tanktan cam plakalar çıkarılmış ve saf su içerisinde jellerin cam plakalardan ayrılması amacı ile bio-rad jel kesme aparatı ile dikkatli bir şekilde cam plakaların ayrılması sağlanmıştır. Ayrıştırılan jeller 50 ml'lik boyama solüsyonu bulunan kaplara konulmuştur. Üstleri alüminyum folya ile kaplanmış kaplar karanlık ortamda 40-45 dk boyamaya bırakılmıştır.

3.2.4.1.2.5. Jellerin Muhafazası İçin Fiksatif Yapılışı ve Uygulanması

Karanlık ortamda bekletilen boyama solüsyonu, jellere zarar gelmeyecek şekilde boşaltılmış ve saf su ile 3 kez yıkanmıştır. Boyamaya tâbi tutulmuş jellerde oluşmuş bantların bozulmadan korunması için 20 ml Gliserol, 140 ml saf su ve 40 ml Ethanol'dan oluşan fiksatif solusyonuna konulmuştur. Herbirine 50 ml'lik fiksatif solusyonu gelecek şekilde kaplara konulmuş ve alüminyum folyo ile kapatılarak daha sonra fotoğraflanmak üzere karanlık ortamda korunmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Diyarbakır ili Hevsel Bahçeleri sebze alanlarında 20019-2020 yılları Ağustos-Ekim aylarında arazi sürveylerinde toplanan bitki kökleri gal indexine göre değerlendirilerek bitki köklerinden alınan dişi bireylerin, perineal patterns (anal kesit) ve PAGE (poliakrilamid jel elektroforez) yöntemleri sonucuyla tür teşhisi yapılmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda türlerin yayılımı belirlenmiştir.

4.1. Kök-ur Nematodu bulaşıklılığının gal indexine göre değerlendirilmesi ve yayılışının tespiti

Yapılan sürveylerde Hevsel bahçesinde Yetiştiriciliği yapılan sebze türlerinde kök ur nematodunun bulaşıklılık derecesini tespit etmek için 0-10 ur skalasından (Şekil 3. 11.) yararlanılarak alınan kökler değerlendirilmiş, bulaşıklılık derecesi tespit edilmiştir(Çizelge 1.1). Yapılan tespit sonucunda sürvey yapılan 50 ayrı sebze üretim parselinin sadece 22'sinin kök-ur nematoduyla bulaşık olduğu ve alınan 455 bitki örneğinin ur skalasına göre 203 adedinde kök-ur nematodu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Nematod örneklemesinin yapıldığı alanların %44'sinin kök ur nematoduyla bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Üretimin yoğun şekilde yapıldığı sebze gruplarından Marul ve ıspanakta kök-ur nematoduna rastlanmazken, nematod bulaşıklılığının daha çok domates biber patlıcanda olduğu tespit edilmiştir.

		
0	1	
		
2	3	4
		
5	6	7
		
8	9	10

<u>Skala Değeri</u>	<u>Kök Durumu</u>	<u>Nematod Gelişimi</u>
0	Ur yok	-
1	Kolay göze çarpmayan küçük urlar	-
2	Ana kökte olmayan küçük urlar	-
3	Ana kökte olmayan bazıları büyük urlar	+
4	Ana kökte olmayan tamamı büyük urlar	+
5	Köklerin yarısı urlu, bazı urlar ana kökte	+
6	Ana kökte urlanma açık bir şekilde görülmekte	+
7	Kökün büyük bir bölümü urlu	+
8	Tüm kök urlu, sekonder köklerde urlanma yok	+
9	Tüm kök çok urlu, bitki ölüme yaklaşmış	+
10	Tüm kök çok etkilenmiş, genellikle bitki ölü	+

Şekil 4.1. Sörvey yapılan alanlardan örneklerin toplanması

Çizelge 4.1. Sörvey sonucunda 0-10 gal indexine göre elde edilen bulaşıklılık derecesi ve yayılış tespiti

KONUKÇU BİTKİ	TARLA SAYISI	BİTKİ SAYISI	SKALA DEĞERİ										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DOMATES	13	130	40		2	5	22	9	15	13	10	6	8
PATLİCAN	12	120	50	18	10	4	3	3	8	11	5	6	2
BİBER	10	100	69	23	6	1			1				
KABAK	2	2	1		1								
FASÜLYE	4	20	10	6	4								
MARUL	6	60	60										
TURP	1	3	2		1								
ISPANAK	2	20	20										

4.2. Kök-ur Nematodlarının Perineal Kesit Yöntemi ile Tanımlanması

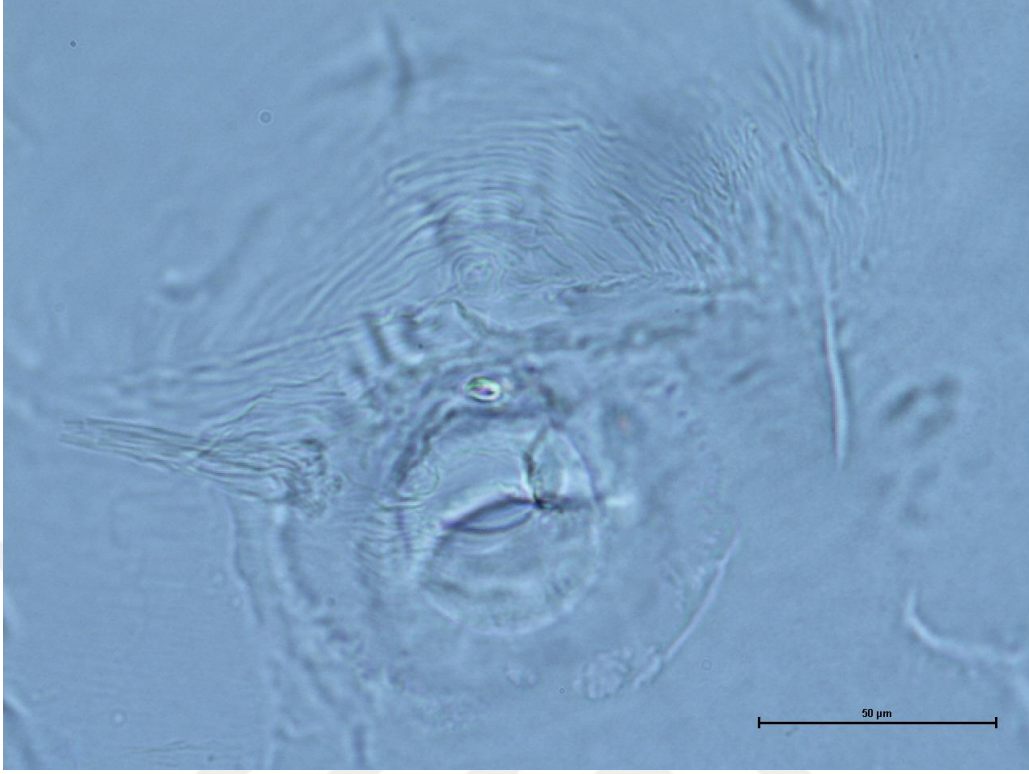
Sörveyi yapılarak bulaşıklığın tespit edildiği 22 sörvey alanından elde edilen Kök-ur nematodlarının morfolojik olarak tanımlanması amacıyla 31 preperatta bulunan 152 perineal kesit preperatları NIS-Elements görüntüleme yazılımını yardımı ile ışık mikroskobunda altında mikroskobun mercek numarası en küçükten 4x/0.10 başlanarak, en son 60x/0.85'e kadar büyültülmüş ve kök-ur nematodunun anal kesitinin fotoğraflanması yapılmıştır. Fotoğrafları alındıktan sonra tür teşhis anahtarları ile karşılaştırılarak bu nematodlarının tanımlamaları yapılmıştır. Karşılaştırma sonucu Diyarbakır ili Hevsel bahçeleri sebze alanlarında tespit edilen Kök-ur Nematodlarının *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* türlerine ait olduğu teşhis edilmiştir (Şekil 4.2; 4.3; 4.4.). Elde edilen sonuçlar, Diyarbakır ilinde 2005-2006 yıllarında perineal patterns (anal kesit) yöntemine göre yapılan teşhis çalışmalarının sonuçlarıyla da benzerlik göstermiştir. Ayrıca, Diyarbakır ili Hevsel bahçelerinden alınan örneklerdeki nematodların *Meloidogyne incognita* türüne ait olduğu bulunmuşken (İmren, 2007), bu çalışmada hevsel bahçelerinde *Meloidogyne incognita* ile birlikte *Meloidogyne javanica* ve *Meloidogyne arenaria* türleri de tespit edilmiştir. Değişik bitki gruplarında tespiti yapılan nematodlar çizelgede verilmiştir (çizelge4.2).

Çizelge 4.2. Değişik bitki gruplarına göre perineal patterns yöntemin sonucunda elde edilen nematod varlıkları

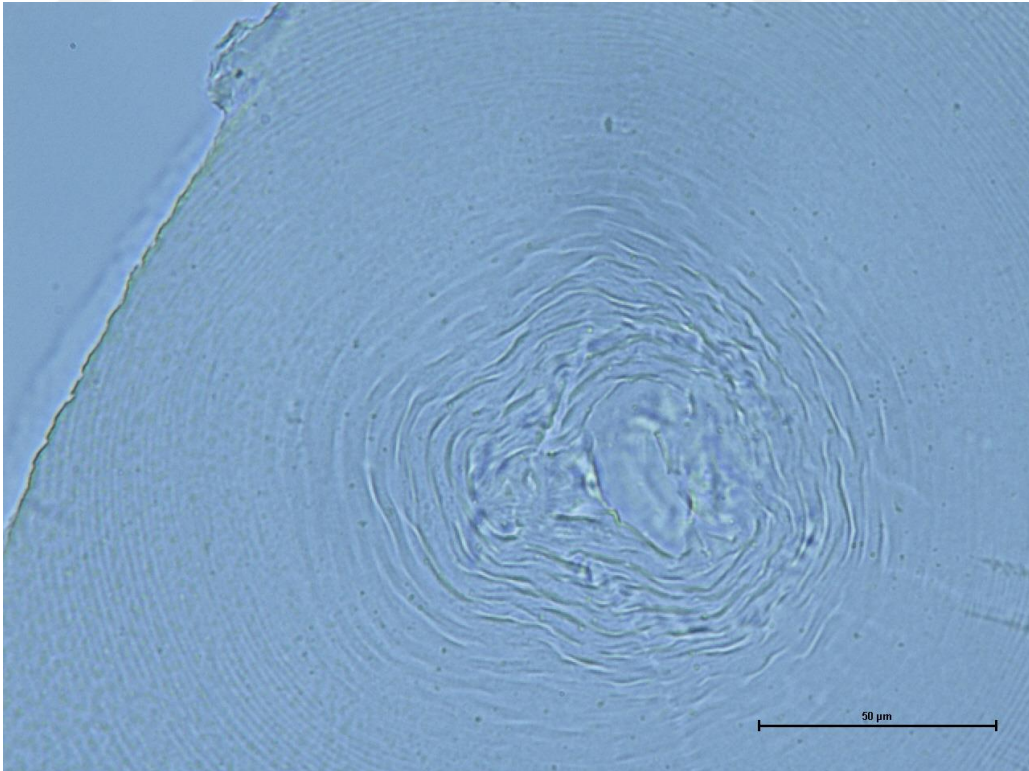
Konukçu Bitki	<i>M. Javanica</i>	<i>M. Arenaria</i>	<i>M. Incognita</i>
Domates	62	3	14
Patlıcan	30	2	8
Biber	7	1	10
Kabak	6	1	3
Fasülye	0	1	4
Marul	0	0	0
Turp	0	0	0
Ispanak	0	0	0

Kök-ur nematod türlerinin teşhisinde morfolojik yöntemlerden biri olan perineal kesit yöntemi oldukça yaygın kullanılmaktadır. Anal kesit yöntemi kullanılarak kök-ur nematodu teşhislerinin yapıldığı birçok çalışma literatürde mevcuttur (Pheng ve Birchfield, 1978; Eisenback ve ark. 1980, Carneiro ve ark. , 1996, Kaşkavalcı ve Öncüler, 1999; Cetintas ve ark., 2003; İmren , 2007 ; Gürkan T., 2019; Gürkan B., 2021). Kök-ur nematod türlerinin teşhisinde kullanılan morfolojik yöntemlerden biri olan perineal kesit yöntemi oldukça yaygın kullanılmaktadır. Bu yöntem ile Kök-ur nematod dişilerinin anal preperatları

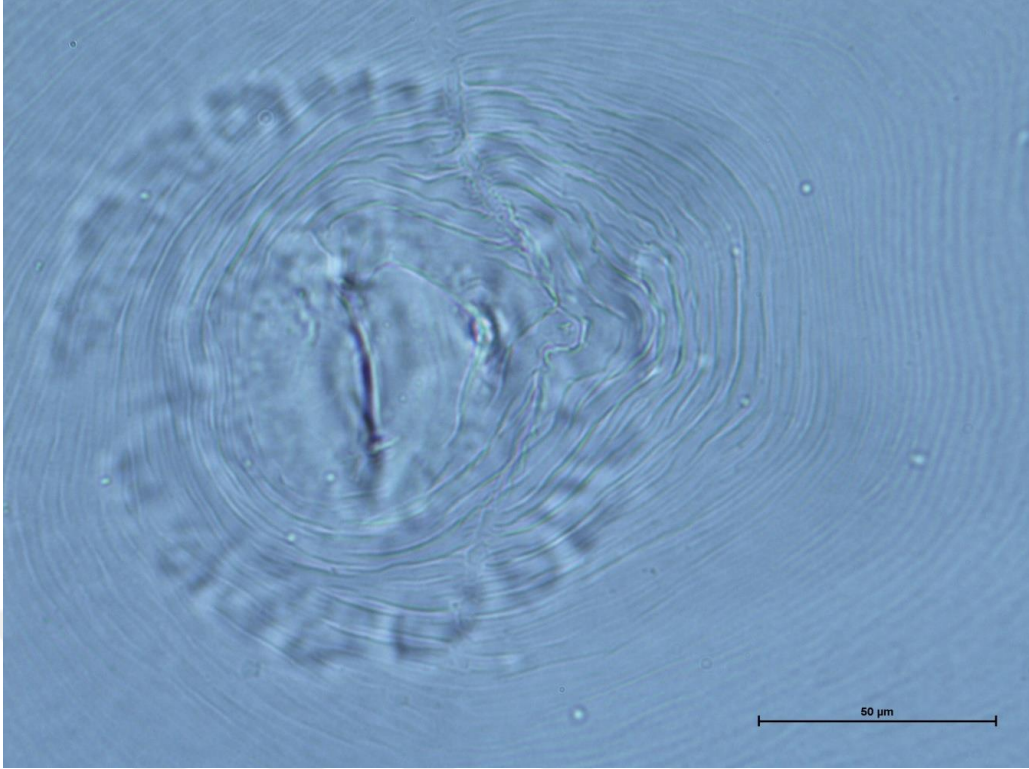
yapılmak suretiyle morfolojik olarak tanımlamalarından faydalanılmaktadır.



Şekil 4.2. Bitki köklerinden alınan dişi nematodların ışık mikroskopunda teşhis edilen *M. arenaria* perineral desenleri (60x)



Şekil 4.3. Bitki köklerinden alınan dişi nematodların ışık mikroskopunda teşhisi



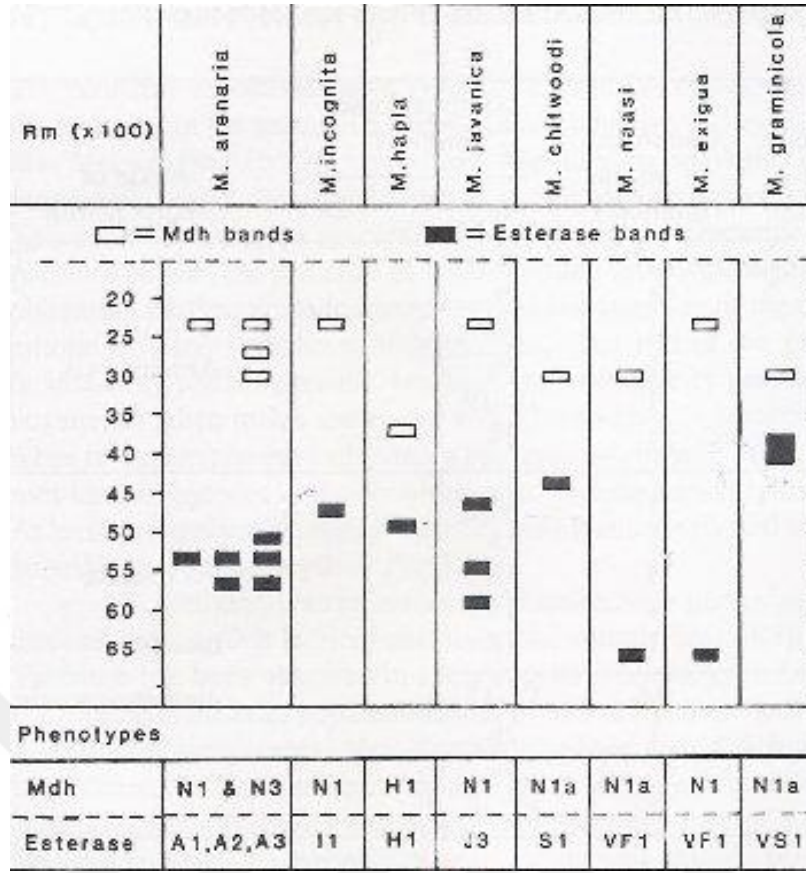
Şekil 4.4. Bitki köklerinden alınan dişi nematodların ışık mikroskopunda teşhis edilen *M. javanica* perineal desenleri (60x)

Meloidogyne incognita'nın perineal şekli oval yuvarlak, dorsal kemer köşeli ve yüksek, strianın dalgalı ve lateral alanın belirsiz olmasıdır. *M. incognita*'nın anal kesitlerinin pürüzsüz strealarıyla karakteristik olarak yüksek dorsal kemere sahip olması ile tanınır. Fakat bazı anal kesitlerde ise dorsal kemer düşük strealar dalgalı olabilmektedir. Bazılarında yanal çizgilerin yakınında belirgin şekilde çatallaşma ve yan kanatlar görülebilir. Çoğunlukla bazı strealar vulvaya doğru bükülür (Chitwood, 1949; Triantaphyllou and Sasser, 1960). *M. javanica*'nın perineal şekli yuvarlak, dorsal kemer çizgileri düz, kuyruk halkası çoğunlukla belirgin, kısmen paralel çizgilerle striadan ayrılmış ve lateral hat belirgindir (Eisenback ve ark., 1985). *Meloidogyne javanica*'nın anal kesitleri teşhiste kolaylıkla tanınır. Çünkü birçok anal kesit örneğinde ventral bölgeleri ve dorsalini belirgin bir şekilde tanımlayan yanal çizgileri mevcuttur (Chitwood, 1949; Eisenback, 1981). *M. javanica*'nın anal kesiti yanal çizgiler sayesinde *M. incognita* ve *M. arenaria*'nın kesitlerinden kolaylıkla ayırt edilebilir. *Meloidogyne arenaria*'nın ise perineal kesit çizgilerinin pürüzsüz ve hafif dalgalı, genellikle yanlamasına uzamış şeklinde olduğu, perineal kesidinin yanal kenarı üzerinde bir veya iki kanat oluşturduğu ve belirgin bir yanal sırtının olmadığı belirtilmiştir (Cliff, 1985; Eisenback, 1985a; Mwesige ve ark. , 2016). Schmitt ve ark. (2018) *M. Arenaria*'ya özgü anal kesitinde düşük dorsal

kemer bulunduğunu ve çizgilerinin hafif dalgalı olduğunu belirtmişler. Anal kesiti ile teşhiste *M. javanica*'nın yanal çizgileri sayesinde diğer türlerden kolaylıkla ayrılabilmesine rağmen, *M. arenaria*'nın anal şekillerinin *M. incognita* ve *M. javanica* ile karıştırılabilir olması, yanlış tür teşhisine neden olabilmektedir (Carneiro ve ark., 2014; Aydın ve Mennan, 2016). Hevsel Bahçelerinde tespit edilen kök-ur nematod türlerinin teşhisi yapılan önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. *Meloidogyne* türlerini yalnızca perineal pattern kullanarak teşhis etmek, popülasyon içi bazı türlerin birbiriyle benzerlik göstermesinden dolayı oldukça zordur. Örneğin *Meloidogyne hispanica* ve *Meloidogyne arenaria* türlerinin anal kesitleri birbirine çok benzediği gibi (Hugall ve ark., 1994; Castillo ve ark., 2001) *Meloidogyne paranaensis*'in perineal şekillerinin *Meloidogyne incognita*'ya benzediği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Carneiro ve ark., 1996). Biyokimyasal ve moleküler metodlar morfolojik karakterlere göre daha hızlı ve daha doğru sonuçlar verdiğinden dolayı *Meloidogyne* türlerini ayırt etmede kullanılmaktadır (Adam ve ark., 2007). Bu sebeplerden ötürü çalışmada Kök-ur nematod türlerinin teşhisinde biyokimyasal bir metod olan page yöntemi kullanılmıştır.

4.2.Kök-ur Nematodlarının Poliakrilamid Jel Elektrophorez Yöntemi ile Tanımlanması

Kök-ur nematodlarının türlerinin belirlenmesinde Poliakrilamid jel elektrophorez (PAGE) yönteminin kullanılmasının oldukça yaygın olması, *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının %94'ünü, *M. incognita* popülasyonlarının %98'i ve *M. javanica* popülasyonlarının %100'ünü tanımlayabildiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1985). Bu çalışmada poliakrilamid jel elektrophorez (PAGE) yöntemi kullanılarak 22 popülasyonda kök-ur nematod teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonucunda Jel üzerindeki bantlar ile esteraz fenotip tanımlamaları Esbenshade ve Triantaphyllou (1985)'e göre yapılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Sekiz tane ayrı nematod türünü birbirinden ayırt etmede kullanılan kök-ur nematodu türlerine özgü esteraz ve malat dehidrogenaz enzim fenotiplerini gösteren protein bantları (Esbenshade ve Triantaphyllou, 1989)

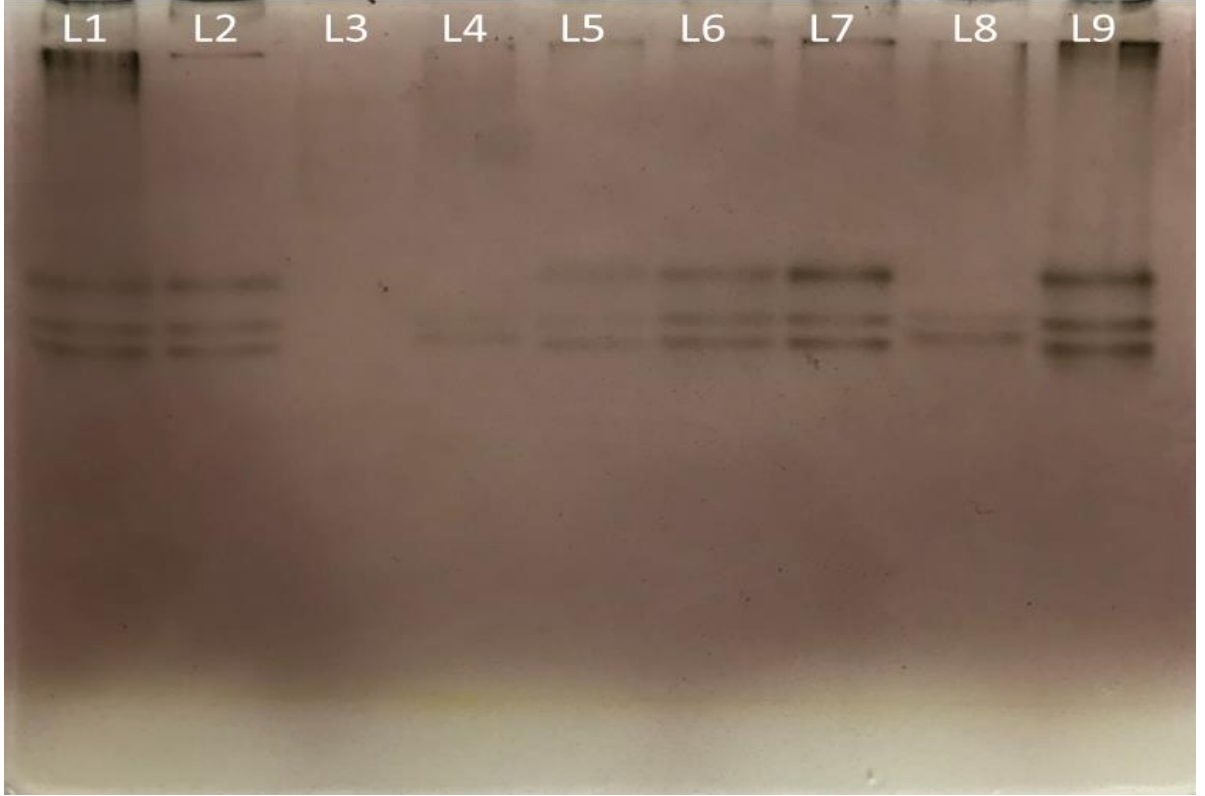
Çalışma sonucunda tespiti yalpan kök-ur nematodlarının *Meloidogyne incognita*, *M. Arenaria* ve *M. Javanica* türleri olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada Hevsel Bahçesi sebze alanlarından toplanan 22 adet Kök-ur nematodu popülasyonundan, 14 örnekte *M. javanica*, 3 örnekte *M. arenaria*, 5 örnekte *M. Incognita* saptanmış olup, bulunma oranları sırasıyla % 63.63, % 13.63, % 22.72 olmuştur.

Çizelge 4.3. Değişik bitki gruplarına göre Poliakrilamid jel elektroforez sonuçlarına göre elde edilen nematod varlıkları

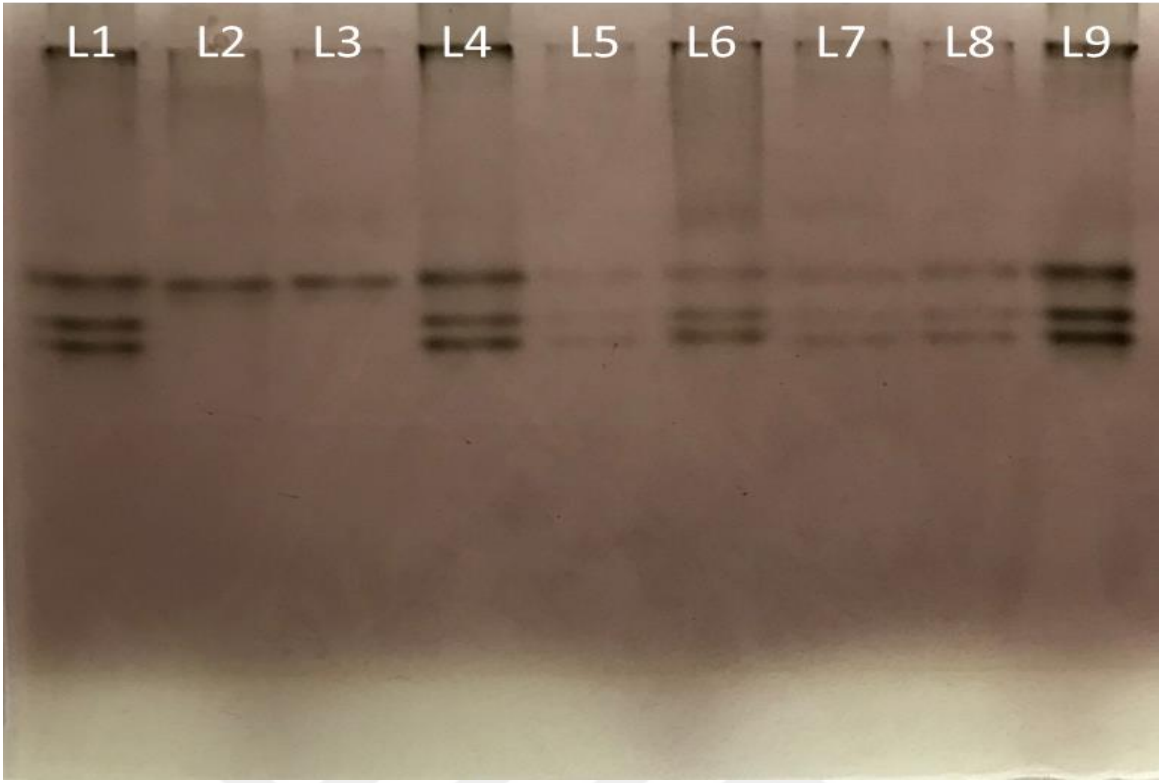
Konukçu Bitki	<i>M. Javanica</i>	<i>M. Arenaria</i>	<i>M. Incognita</i>
Domates	7	2	0
Patlıcan	6	0	1
Biber	0	0	3
Kabak	1	0	0
Fasülye	0	1	1
Marul	0	0	0
Turp	0	0	0
Ispanak	0	0	0

Dünyada Tropikal ve subtropikal bölgelerden toplanan 13 kök-ur nematodunun teşhisi, malat dehidrojenaz (MDH), esteraz (EST) ve süper oksit dismutaz (SOD) izoenzim fenotiplerine göre yapılmış ve *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. mayaguensis* türleri tespit edilmiştir (Molinari ve ark., 2005). Mennan ve ark. 2011 yılında page yönteminden yararlanarak maydanoz bitkisinde *M. arenaria* türü olduğunu bildirmiştir. Kahramanmaraş ve çevresindeki sebze alanlarında (domates, biber ve patlıcan) bulunan kök-ur nematodlarının teşhisinde kullanılan page yöntemi ile bu alanlarda *M. incognita* türü tespit edilmiştir (Çakmak, 2011; Çetintaş ve Çakmak, 2016). Yine aynı yöntem ile Gürkan (2017) Kahramanmaraş çevresinde sebze alanlarında *M. incognita*'ya ek olarak Türkoğlu bölgesinde *M. javanica* türü tespit edilmiştir. Samsun ili sebze alanlarında yapılan çalışmada esteraz fenotipine göre *M. luci*, *M. arenaria* ve *M. incognita* türleri tespit edilmiştir (Aydınlı, 2018). Arslan (2019) biyokimyasal yöntemler kullanarak doğu Akdeniz bölgesi örtü altı sebze alanlarında *M. incognita* tespit etmiştir. Gaziantep, Kilis ve Osmaniye sebze alanlarında yapılan çalışmada esteraz fenotipine göre *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. incognita* türleri tespit edilmiştir (Gürkan, 2021). Dünyada Birçok araştırmacı esteraz fenotiplerini kullanarak kök-ur nematodlarının teşhisini yapmıştır; Kuzey Portekiz'de domateste *M. javanica* (Rusique ve ark., 2017), Brezilya soya fasulyesinde *M. incognita* ve *M. javanica* (Oliveira ve ark., 2017), Brezilya Rio Grande do Sul eyaletinde hıyar bitkisinde *M. arenaria* (Schmitt ve ark., 2018), Afrika Benin, Kenya,

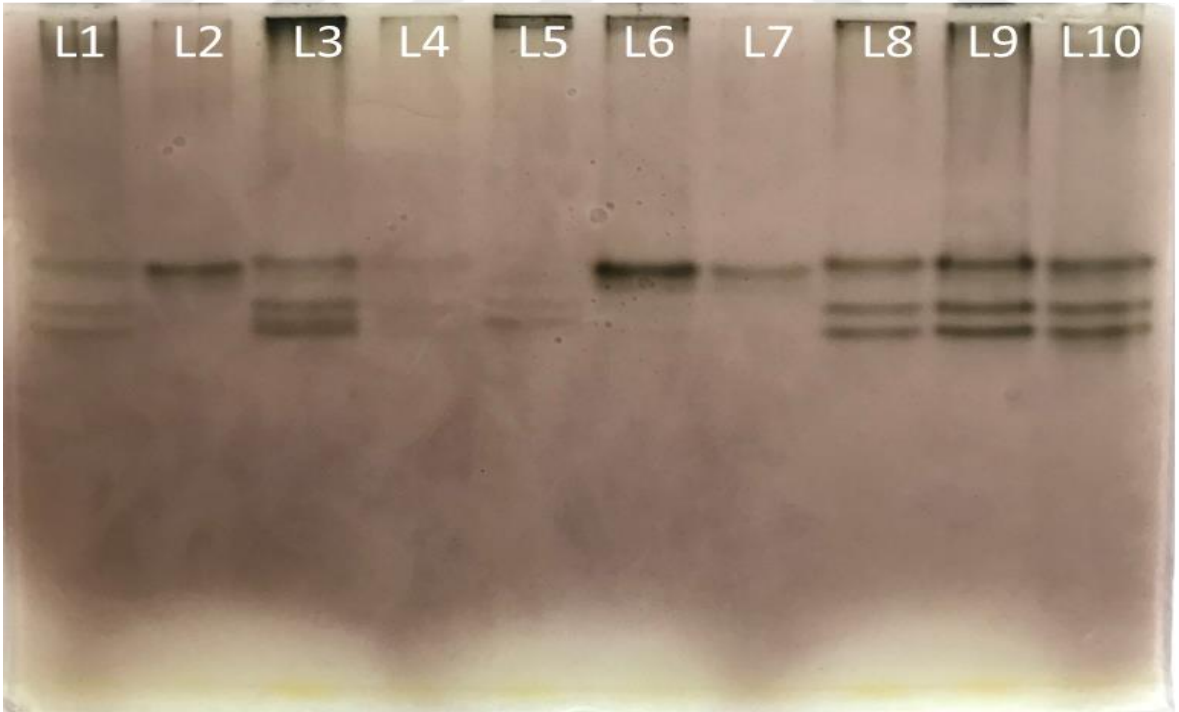
Nijerya, Tanzanya ve Uganda sebzelerde *M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. enterolobii* ve *M. izalcoensis* (Marcilene ve ark., 2019) türleri tespit edilmiştir. Dünyada ve türkiyede yapılan literatür çalışmaları esteraz fenotipine göre yapılan çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Bu çalışmada Diyarbakır ilinde esteraz fenotipine göre PAGE çalışması kök ur nematodlarının teşhisinde ilk defa kullanılmıştır.



Şekil 4.6. Poliagrilamid jel üzerinde esteraz fenotiplerinin görüntüsü ve sonuçları *Meloidogyne javanica* (L2-L5-L6-L7), *Meloidogyne arenaria* (L4-L8), kontrol *Meloidogyne javanica* (L1 ve L9)



Şekil 4.7. Poliagrilamid jel üzerinde esterase fenotiplerinin görüntüsü ve sonuçları. *Meloidogyne javanica* (L4-L5-L6-L7-L8-L9), *Meloidogyne arenaria* (L2-L3), kontrol *Meloidogyne javanica* (L1)



Şekil 4.8. Poliagrilamid jel üzerinde esterase fenotiplerinin görüntüsü ve sonuçları. *Meloidogyne javanica* (L3-L4-L8-L9), *Meloidogyne incognita* (L2-L6-L7), *Meloidogyne arenaria* (L5), kontrol *Meloidogyne javanica* (L1-L10)

5. SONUÇ

Bu araştırmada öncelikli olarak Diyarbakır ili hevsel bahçeleri sebze tarlalarının kök-ur nematoduyla bulaşık olup olmadığına bakılmıştır. Her bir tarladan 5 ila 10 bitki kök örneğinin alındığı, 50 ayrı sebze tarlası ziyaret edilmiştir. Bu tarlalarda %44'lük bir bulaşma görülmüştür. Diyarbakır ilinde ilk defa zarara uğramış köklerden elde edilen kök-ur nematodlarının dişileriyle poliakrilamid jel elektroforez ve perineal patterns yöntemlerinin birlikte kullanılması ile *Meloidogyne* spp.'nin tanı ve teşhisi yapılmıştır. Bu çalışmada hevsel bahçeleri sebze alanlarından toplanan 22 adet Kök-ur nematodu popülasyonundan PAGE yöntemi sonuçlarına göre, 14 örnekte *M. javanica*, 3 örnekte *M. arenaria*, 5 örnekte *M. incognita* saptanmış olup, türlerin yayılımının sırasıyla %63.63, %13.63, %22.72 bulunmuştur. Yapılan sörveyler sonucunda dişilerin perineal kısımlarından yapılan teşhisler sonucu ve PAGE yöntemiyle desteklenen sonuçlar neticesinde bölgede en yaygın türün *M. Javanica* olduğu, tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan bütün yöntemler nematod türlerinin teşhisinde kullanılan morfolojik ve biyokimyasal yöntemlerin birlikte kullanılması tür teşhisinin doğru ve güvenilir şekilde yapılması açısından önem arzettiğini göstermiştir.

Diyarbakır ili hevsel bahçeleri sebze alanlarında yapılan bu araştırmada ekiliş alanlarında *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* tespit edilmiştir. Yapılan çalışma ender tür olan *M. Arenaria*'nın Hevsel bahçelerinde tespiti için bir ilktir. *M. arenaria*'nın karasal iklimde görünme nedeni olarak Güney Doğu Anadolu bölgesinde yapılan barajlar ve küresel ısınmadan kaynaklı bölgenin karasal iklimden ılıman iklime geçişi olarak düşünülebilir. *Meloidogyne javanica*'nın Dünya'da sıcak iklim bölgelerinde yayılış gösterdiği bilinmektedir. Bölgede *Meloidogyne javanica*'nın hakim tür olması yıllık ortalama 500 mm den az yağış alan Diyarbakır ilinde hevsel bahçelerinin bulunduğu sebze üretim alanlarının Dicle nehri kenarında alüvyal birikmelerle oluşan kumlu toprak yapısına sahip olması Yüksel (1974)'in, belirtmiş olduğu *M. javanica* türünün genellikle iklime bağlı olarak yağışın az ve toprak neminin düşük olduğu bölgelerde bulunduğu bilgisini kanıtlar niteliktedir. Dünya'da yapılan çalışmalarda en yaygın kök-ur nematodu tür'ün *M. incognita* olduğunu bilinmektedir. Sasser ve Carter (1985)'in 75 farklı ülkeden aldıkları 1000'den fazla örneğin %52'sinin bu tür ile bulaşık olduğunu teşhislerinde belirtmesi bunu doğrular niteliktedir. Ülkemizde bu konuda çalışan araştırmacılardan Enneli (1980) de İç Anadolu bölgesinde tespit edilen türlerin %93'nün *M. incognita* olduğunu belirterek çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Diyarbakır ili Hevsel bahçelerinde İmren (2007)'nin

yaptığı çalışmada *M. incognita*'nın varlığı bölgemizde tespit edilmiştir. Bu nedenle yapılan çalışmada *M. incognita*'nın bölgemizde bulunması önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Dünyada ve Türkiye'de sebze üretiminde ürün kayıplarına neden olan etmenlerin biride bitki paraziti nematodlardır. Bu çalışmayla tespiti yapılan türlerle nematod varlığı tespit edilen 8 bin yıldır bahçe kültürü süre gelen bölgede sebze yetiştiriciliği yapılan alanlar başta olmak üzere diğer ürün kayıplarına da neden olacağı düşünülmektedir.

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde dayanıklı çeşitlerin seçimi, toprak solarizasyonu, ekim nöbeti ve kimyasal mücadele kullanılmaktadır. Kök-ur nematodlarının toprak üstünde gösterdiği belirtiler birçok fungal hastalık etmenleri ve bitki besin elementi eksiklikleriyle benzer yapıdadır. Bu nedenle tarımsal zararlı ve hastalıklarla savaşında yoğun olarak kullanılan kimyasal ilaçların çevre, insan ve yararlı organizmalara olan olumsuz etkileri düşünülerek doğru teşhis, tanı ve savaşım yöntemi belirlenerek günümüzde zararlıyla mücadelenin önüne geçilebileceği daha iyi anlaşılmaktadır. Bu konuda il ve ilçe tarım müdürlükleri aracılığı ile bu konuda bilgi sahibi olmayan yetiştiriciler öncelikli olarak bilgilendirilmeli ve bu zararlılara karşı kimyasal mücadeleden ziyade uygun kültürel ve fiziksel mücadele yöntemleri benimsetilmelidir. Nematodlarla mücadelenin oldukça zor ve ekonomik olmaması nedeniyle yapılan çalışmada bölgede zararlı nematod türlerinin tespiti, bu nematodlarla savaşım yönteminin seçilmesi ve geliştirilmesi açısından önemlidir. Örneğin; *M. incognita* türünün çilek ve yerfıstığında konukçu olmadığı bilinmektedir. Bölgede *M. incognita* türüne karşı alternatif ürün olarak kullanılarak popülasyon seviyesinin düşüşü sağlanabilir. Kök-ur nematodları çoğunlukla sulama suyuyla yayılmaktadır. Bu yüzden bulaşmanın olduğu arazilerde karık sulama yönteminden vazgeçilmeli, damlama sulama sistemi uygulaması ile sulama suyunun tarladan tarlaya akışı engellenmelidir. Kültürel önlemlerin yanı sıra bitki parazit nematodların nematodtan ari alanlara bulaşmasının önüne geçmek için iç karantina önlemlerine hassasiyetle gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- Almohithef, A.H., Al-yahya, F.A., Al-hazmi, A.S., Dawabab, A.A.M., Lafi, H.A. (2020). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences Prevalence of plant-parasitic nematodes associated with certain greenhouse vegetable crops in Riyadh region, Saudi Arabia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19 (1), 22–25.
- Arslan A. (2019). *Doğu Akdeniz Bölgesi örtüaltı sebze alanlarında kök-ur nematodlarının biyokimyasal ve moleküler yöntemler ile tanınması*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 71s.
- Adam, M.A.M., Phillips, M.S., Blok, V.C. (2007). Molecular diagnostic key for identification for single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). *Plant Pathology*, 56(1), 190-197.
- Akyazı, F., Ecevit, O. (2010). Tokat İli Erbaa ve Niksar Ovası Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: *Meloidogynidae*) Irklarının Belirlenmesi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 25-30.
- Aydınlı, G., Mennan, S., Devran, Z., Şirca, S., Urek, G. (2013). First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne ethiopica* on Tomato and Cucumber in Turkey. *Plant Disease*, 97(9), 1262.
- Aydınlı, G., Mennan, S. (2016). Identification of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) from Greenhouses in the Middle Black Sea Region of Turkey. *Turkish journal of zoology*, 40(5), 675-685.
- Aydınlı, G., (2018). Samsun İli sebze alanlarında kök-ur nematodu *Meloidogyne luci* Carneiro 2014 (Tylenchida: Meloidogynidae)'nin belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 42(3), 229-237.
- Aydınlı, G., Mennan, S. (2018). Effect of Some Microbial Fertilizers on Tomato Growth and Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 143-151.

- Ayhan, E. C., Kaşkavalcı, G. (2015). Ödemiş ve Kiraz (İzmir) İlçelerinde Turşuluk Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Alanlarında Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Tanımlanması ve Yaygınlıkları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(2), 227-234.
- Barker, K.R., Hussey, R.S., Krusberg, L.R., Bird, G. W., Dunn, R.A., Ferris, H., Schmitt, D.P. (1994). Plant and soil nematodes: societal impact and focus for the future. *Journal of Nematology*, 26(2), 127.
- Bezooijen, J.V. (2006). Sampling: Methods and Techniques for Nematology, Publisher, Wageningen University, Netherlands, s. 27-51.
- Boag, B., Yeates, G.W. (1998). Soil nematode biodiversity in terrestrial ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 7(5), 617-630.
- Brito, J., Powers, T.O., Mullin, P.G., Inserra, R.N., Dickson, W. (2004). Morphological and Molecular Characterization of *Meloidogyne mayaguensis* Isolates from Florida. *The Society of Nematologists*, 36(3), 232-240.
- Brito, J.A., Kaur, R., Cetintas, R., Stanley, J.D., Mendes, M.L., McAvoy, E.J., Powers, T.O., Dickson, D.W. (2008). Identification and isozyme characterization of *Meloidogyne* spp. infecting horticultural and agronomic crops, and weed plants in Florida, *Nematology*, 10(5), 757-766.
- Cafarlı, E. (2013). Ödemiş ve kiraz (İzmir) ilçelerinde turşuluk hıyar (*Cucumis sativus* L.) üretim alanlarında Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın durumu. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir, 89s.
- Carneiro, R.M.D.G, Almeida, M.R.A., Carneiro, R.G. (1996a). Enzyme phenotypes of Brazilian isolates of *Meloidogyne* spp. *Fundamental and Applied Nematology*, 19(6), 555-60.
- Carneiro, R.M.D.G., Carneiro, R.G., Abrantes, I.M. de O., Santos, M.S.N., Almeida, M.R.A. (1996b). *Meloidogyne paranaensis* (Nemata: Meloidogynidae) a root-knot nematode parasitising coffee from Brazil, *Journal of Nematology*, 28(2), 177-189.

- Carneiro, R.M.D.G., Almeida, M.R.A. (2000). Queneherve, P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology*, 2(6), 645-54.
- Carneiro, R.M.D.G., Almeida, M.R.A., Cofcewicz, E.T., Magunacelaya, J.C., Aballay, E. (2007). *Meloidogyne ethiopica*, a major root-knot nematode parasitising *Vitis vinifera* and other crops in Chile. *Nematology*, 9(5), 633-639.
- Carneiro Regina M.D.G., Correa V., Almeida MRA Gomes A.C.M.M., Deimi A.M., Sereno P.C., Karssen G. (2014). *Meloidogyne luci* n sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root knot nematode parasitizing different crops in Brazil, Chile and Iran. *Nematology* 16(2), 289-301.
- Castillo, P., Di Vito, M., Vovlas, N. Jiménez-Díaz, R.M. (2001). Host-parasite relationships in root-knot disease of white mulberry. *Plant Disease* 85, 277-281.
- Castillo, P., Jiménez-Díaz, R.M. (2003). First report of *Meloidogyne incognita* infecting spinach in southern Spain. *Plant Disease*, 87, 874.
- Cenis, J.L., Opperman, C.H., Triantaphyllou, A.C. (1992). Cytogenetic, enzymatic, and restriction fragment length polymorphism variation of *Meloidogyne* spp, from Spain. *Phytopathology*.
- Chariou, P.L., Steinmetz, N.F. (2017). Delivery of pesticides to plant parasitic nematodes using tobacco mild green mosaic virus as a nanocarrier. *ACS nano*, 11(5), 4719-4730.
- Cliff, G.M., Hirschmann, H. (1985). Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, 17(4), 445-459.
- Chitwood, B.G. (1949). Root-knot nematodes. I. A revision of the genus *Meloidogyne* goeldi, 1987. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, (16), 90-104.
- Cofcewicz, E.T., Carneiro, R.M.D.G., Randig, O. Chabrier, C., Quénéhervé, P. (2005). Diversity of *Meloidogyne* spp. on *Musa* in Martinique, Guadeloupe, and French Guiana. *Journal of Nematology*, 37(3), 313-322.

- Conceição, I.L.P.M. da, Cunha, M.J.M., Feio, G., Correia, M., Santos, M.C.V. dos, Abrantes, I.M. de O., Santos, M.S.N. de A. (2009). Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on potato in Portugal, *Nematology*, 11(2),311-313.
- Courtney, W.D., Polley, D., Miller, L. (1955). TAF, An improved fixative in nematoda technique. Pl. Dis. Reprtr.. 39(7), 570-571.
- Coolen W.A., D'Herde, C.J. (1972). A method for the quantitative extraction of Nematodes from Plant Tissue. Publication of the State Nematology and Entomology Research Station. Merelbeke, Belgium. 77s.
- Çakmak, B., (2011). *Kahramanmaraş ve Çevresinde Tarımı Yapılan Domates, Hıyar ve Patlıcan Bitkilerinde Mevcut Meloidogyne türlerinin PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) ve Perineal Morfolojik Karakterler Yardımı ile Teşhisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 77s.
- Çetintaş, R., Çakmak, B. (2011). Kahramanmaraş ve çevresinde tarımı yapılan domates, hıyar ve patlıcan bitkilerinde mevcut *Meloidogyne* Türlerinin PAGE (Poliakrilamid Jel Elektroforez) ve perineal morfolojik karakterler yardımı ile teşhisi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş. 48s.
- Cetintaş, R., Lima, R.D., Mendes, M.L., Brito, J.A., Dickson, D.W. (2003). *Meloidogyne javanica* on Peanut in Florida. *Journal of Nematology*, 35(4),433-436.
- Dalmasso, A., Berge, J.B. (1978). Molecular polymorphism and phylogenetic relationship in some *Meloidogyne* spp.: Application to the taxonomy of *Meloidogyne*. *Journal of Nematology*, 10(4), 323.
- Davies, L. J., Elling, A.A. (2015). Resistance genes against plant-parasitic nematodes: a durable control strategy. *Nematology*, 17(3), 249-263.
- Devran, Z., Mutlu, N., Özarslandan, A., Elekçioğlu, İ.H. (2009a). Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. *Nematropica*, 39(1),75-83.
- Devran, Z., Söğüt, M. A. (2010). Occurrence of virulent root-knot nematode populations

on tomatoes bearing the Mi gene in protected vegetable-growing areas of Turkey. *Phytoparasitica*, 38(3), 245-251.

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*, 3(1), 1-16.

Dinçer D., (2021). *Çukurova kavun karpuz alanlarında kök-ur nematodu (meloidogyne spp.) tür ve ırklarının belirlenmesi ve bazı kavun karpuz genotiplerinin yaygın kök-ur nematoduna karşı dayanıklılıklarının araştırılması*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi FenBilimleri Enstitüsü. Adana. 111s.

Elekcioglu, İ.H., Uygun, N. (1994). Occurrence and Distribution of Plant Parasitic Nematodes in Cash Crop in Eastern Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye, 409-410.

Elekcioglu, İ.H., Ohnesorge, B., Lung, G., Uygun, N. (1994). Plant Parasitic Nematodes in The Mediterranean Region of Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22, 59-63.

Elekcioglu, I. H. (1995). Occurrence of Pasteuria bacteria as parasites of plantparasitic nematodes in the east Mediterranean region of Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 23(2), 213-215.

Eisenback J.D., Hirschmann H., Sasser J.N., Triantaphyllou A.C. (1981). A Guide to the Four Most Common Species of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne species*) with a pictorial key. A Coop. Publ. Depts. Plant Pathol. And Genetics and U.S. Agency for International Development, Raleigh, NC.

Esbenshade, P.R., Triantaphyllou, A.C. (1985). Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species (Nematoda: Tylenchida). *Journal of Nematology*, 17(1), 6-20.

Evlice, E., Bayram, Ş. (2016). Identification of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) in the potato fields of Central Anatolia (Turkey) using molecular and morphological methods. *Turkish Bulletin of Entomology*, 6(4),339-347.

- Fargette, M. (1987a). Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 1. Stability of the esterase phenotype. *Revue Nématologie*, 10(1),39-43.
- Fargette, M. (1987b). Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 2. Esterase phenotypes observed in West African populations and their characterization, *Revue Nématologie*.10(1), 45-56.
- İmren M., Elekcioğlu İ.H. (2008). Diyarbakır İli Buğday, Sebze ve Bağ Alanlarında Önemli Bitki Paraziti Nematod Türlerinin Belirlenmesi. *Çukurova üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 17(2), 116-121.
- Gerič Stare, B.P., Strajnar, N., Susic, G., Urek, S. Širca. (2017). Reported populations of *Meloidogyne ethiopica* in Europe identified as *Meloidogyne luci*. *Plant Disease*, 101(9), 1627-1632.
- Gheysen, G., Van Der Eycken, W., Barthels, N., Karimi, M., Van Montagu, M. (1996). The Exploitation of Nematode-Responsive Plant Genes in Novel Nematode Control Methods. *Pestic. Sci.*, 47. 95-101.
- Gürkan B., Çetintaş R., Gürkan T. (2019). Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)’nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (Ek sayı 1),114-125.
- Gürkan B., (2021). *Gaziantep Kilis ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (Meloidogyne spp.)’nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının ve Virülentliğinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 119s.
- Gürkan, T. (2017). *Kahramanmaraş Bölgesindeki Bitki Paraziti Nematodların Morfolojik, Biyokimyasal, Moleküler Metotlar ile Teşhisi ve Uygun Mücadele Olanaklarının Araştırılması*. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı. Kahramanmaraş. 123s.
- Hartman, K.M., Sasser, J.N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology, “69-79”. *An Advanced*

Treatise on *Meloidogyne*, Volume II, Methodology, Eds.: Barker, K.R., Carter, C.C., and Sasser, J.N. North Carolina State University. Graphics, 223 pp.

Hooper, D.J. (1986a). Extraction of free living stages from soil. In: Laboratory Methods for Work with Plant Soil Nematodes (Editör: Southey, J.F.). Her Majesty's Stationary Office, London. s.5-30.

Hooper, D.J. (1986b). "Handling, Fixing, Staining and Mounting Nematodes,". In: Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes (Editör: Southey, J.F.). Her Majesty's Stationary Office, London. s.59-80.

Hussey, R.S., Sasser, J.N., Huisinigh, D. (1972). Disc-electrophoretic studies of soluble proteins and enzymes of *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*. Journal of nematology, 4(3), 183-189.

Hugall, A., Moritz, C., Stanton, J., Wolstenholme, D.R. (1994). Low, but strongly structured mitochondrial DNA diversity in root knot nematodes (*Meloidogyne*). *Genetics*, 136(3), 903-912.

İmren M. (2007). *Diyarbakır ili buğday, sebze ve bağ alanlarında önemli bitki paraziti nematod türlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 116s.

Jepson, S.B. (1985). *Meloidogyne chitwoodi*. In: CIH Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. CAB International, Wallingford, UK. s.106.

Jepson, S.B. (1987). Identification of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). CAB International Institute of Parasitology, Wallingford, Oxon, UK. s.265.

Johnson, A.W., Dowler, C.C., Hauser, H. (1974). Seasonal population dynamics of selected plant parasitic nematodes in four monocultured crops. *Nematology*, 6(4), 187-190.

Johnson, C.S., Way, J., Barker, K.R. (2005). Nematode parasites of tobacco. In: Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, 2nd edition. CABI publishing, s. 675-708.

- Jones, J.T., Haegeman, A., Danchin, E.G.J., Gaur, H.S., Helder, J., Jones, M.G.K., Kikuchi, T., Manzanilla-López, R., Palomares-Rius, J.E., Wesemael, W.M.L., Perry, R.N. (2013). Top 10 plant parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant. Pathology*, 14(9), 946-961.
- Karanastasi, E., Conceição, I.L.P.M. da, Santos, M.C.V. dos, Tzortzakakis, E.A., Abrantes, I.M. de O. (2008). Occurrence of the root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* on balm and in a mixed population with *M. javanica* on grapevine in Greece. *Helminthologia*, 45(1), 52-53.
- Kaşkavalcı, G., Öncüler, C. (1999). Aydın ilinin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde bulunan *Meloidogyne Goeldi*, 1887 (Tylenchida: Meloidogynidae) türlerinin yayılışları ve ekonomik önemleri üzerinde araştırmalar. *Türk. Entomoloji Dergisi*, 23(2), 149-160.
- Kepenekci, İ. (2012). Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I) ISBN 978-605-4672-11-0, Taksonomik Nematoloji (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7] Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın No:3 (2012/3), 1155s.
- Kepenekci, İ., Evlice, E., Öztürk, G. (2014). Ülkemiz için yeni bir kök-ur nematodu türü, *Meloidogyne exigua* Göldi'nın taksonomik özellikleri ve diğer kök-ur nematodu türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(1), 1-9.
- Kepenekçi, İ., Öztürk, G., Evlice, E. (2002). Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde sorun olan yeni bir Kök-ur nematodu türü (*Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887) ve diğer Kök-ur nematodu türleri, IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa, Bildiri özetleri, s.55.
- Khan, M.T., Munir, A., Mukhtar, T., Hallmann, J., Heuer, H. (2017). Distribution of root-knot nematode species and their virulence on vegetables in northern temperate agro-ecosystems of the Pakistani-administered territories of Azad Jammu and Kashmir. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 124(3), 201-212.
- Kolombia, Y.A., Karssen, G., Viaene, N., Kumar, P.L., De Sutter, N., Joos, L., Bert, W. (2017). Diversity of root-knot nematodes associated with tubers of yam (*Dioscorea* spp.) established using isozyme analysis and mitochondrial DNA-based identification. *Journal of nematology*, 49(2), 177-188.

- Lamberti, F. (1978). Root Knot Nematodes in Italy. In: Roc. First IMP Res. Plann. Conf. on Root Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp Region VII, Cairo Egypt, s.85.
- Lamberti F. (1979). Economic importance of *Meloidogyne* spp. in subtropical and mediterranean climates. In: Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species): Systematics, biology and control (Editör: F. Lamberti, C.E. Taylor). Academic Press, London, s.342-357.
- Levin, R. (2005). Reproduction and identification of root-knot nematodes on perennial ornamental plants in Florida. Abstract of Thesis Presented to the Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science. *Entomology and Nematology*, 212s.
- Lilley, C.J., Davies, L.J. (2012). "RNA interference in plant parasitic nematodes: a summary of the current status." *Parasitology*, 139(5),630-640.
- Manzanilla-Lopez R. H., Kenneth E., Bridge J. (2004). Plant Diseases Caused by Nematodes. In: Chen Z.X., Chen S.Y., Dickson D.W. (eds). *Nematology-Advances and Perspectives. Volume II: Nematode Management and Utilization*, s. 637–716.
- Mennan, S., Ecevit, O. (1996). Bafra ve Çarşamba Ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşıklık oranları üzerine araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 700-705.
- Mennan, S., Aydınli, G., ve Katı, T. (2011). First Report of Root-Knot Nematode (*Meloidogyne arenaria*) Infecting Parsley in Turkey. *Journal of Phytopathology*. Volume 159, Issue 10. s. 694-696.
- Mistanoglu, İ., Kaşkavalcı, G., Devran, Z. (2015). İzmir ve Manisa illerinde bağ alanlarında ekonomik öneme sahip bitki paraziti nematodların morfolojik ve moleküler yöntemlerle tanılanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 39(3), 297-309.
- Molinari, S., Lamberti, F., Crozzoli, R., Sharma, S.B., and Sánchez Portales, L. (2005). Isozyme patterns of exotic *Meloidogyne* spp. Populations, *Nematol. Medit.*, 33, 61-5.

- Mulk, M.M. (1976). *Meloidogyne graminicola*. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes, Set 6, No. 87, 4 s.
- Mwesige, R., A. Seid, W. Wesemael. (2016) Root-knot nematodes on tomatoes in Kyenjojo and Masaka districts in Uganda. African Journal of Agricultural Research, 11(38): s. 3598-3606.
- Netscher C, Sikora R.A. (1990). Nematode Parasites on Vegetables. In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. (Editör: Luc, M., R. A. Sikora, J. Bridge). C. A. B. International. s. 231-283.
- Oliveira, D.C., Isaias, R.M.S., Fernandes, G.W., Ferreira, B.G., Carneiro, R.G.S., and Fuzaro, L. (2016). Manipulation of host plant cells and tissues by gall-inducing insects and adaptive strategies used by different feeding guilds. *J. Insect Physiol.* 84, 103-113.
- Orton Williams, K.J. (1974). *Meloidogyne hapla*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. Set 3, No 31.
- Orton Williams, K.J. (1975). *Meloidogyne arenaria*. In: CIH descriptions of plant parasitic nematodes. CAB, St. Albans, UK. Set 5, No 62.
- Orton Williams K.J. (1972). *Meloidogyne javanica*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, No. 3. Common wealth Institute of Helminthology, St. Albans, UK, 4 s.
- Orton Williams, K.J. (1973). *Meloidogyne incognita*. St Albans, UK: Commonwealth Agricultural Bureau: C.I.H. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Set 2, No 18.
- Özarslandan, A., Devran, Z., Mutlu, N., Elekçioğlu, İ.H. (2009). First report of Columbia Root-Knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Turkey. *Plant Disease*, 93(3), 316.

- Özarslandan, A., Elekcioglu, İ.H. (2010). Türkiye'nin farklı alanlarından alınan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.)(Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanılama ile belirlenmesi. *Türkiye entomoloji dergisi*, 34(3), 323-335.
- Page, S.L.J. (1985). *Meloidogyne acronea*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, Set 8, No. 114.
- Pais, C.S., Abrantes, I.M. de O. (1989). Esterase and malate dehydrogenase phenotypes in Portuguese populations of *Meloidogyne* species, *Journal of Nematology*, 21(3), 342-6.
- Pheng, Y.C., and Birchfield, W. (1978). Scanning electron microscopy of perineal patterns of three species of *Meloidogyne*. *Journal of Nematology*, 122s.
- Piedra-Buena A., López-Pérez J.A., Díez-Rojo M.A., Robertson L., Castro-Lizazo I. and Bello A. (2011). Screening of Three Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Cultivars for Resistance to Different Virulence Groups of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) Under Controlled Conditions. *Crop Protection*, 30, 134-140.
- Rammah, A., Hirschmann, H. (1988). *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a Root-knot Nematode from Puerto Rico. *Journal of Nematology*, 20(1), 58-69.
- Roberts, P. A. (1992). Current status of the availability, development, and use of host plant resistance to nematodes. *Journal of Nematology*, 24(2), 213.
- Rusique, L., Lurdes, I.M., Mota, M., Nobrega, F. (2017). Morphological, biochemical and molecular characterization of *Meloidogyne javanica*, from North Portugal, in tomato. *Revista de Ciencias Agrarias*, 41(1),193-198.
- Sasser, J.N. (1987). A perspective on nematode problems worldwide. In: Saxena, M.C., Sikora, R.A. and Srivastava, J.P (Eds.). *Nematode Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-Arid Regions*. Proceedings of a wokshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March 1987: 1-12.
- Sijmons, P.C., Atkinson, H.J., Wyss, U. (1994). Parasitic strategies of root nematodes and associated host cell responses. *Ann ual review of phytopathology*, 32(1), 235-259.

- Southey, J.F. (1986). Principles of sampling for nematodes 1-4". In: Laboratory methods for work with plant and soil nematodes (Eds: J. F. Southey). Her Majesty's Stationery Office, London.
- Söğüt, M.A., Elekçioğlu, İ.H. (2000). Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne Goeldi*, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. *Türk. Entomol. Derg.* 24(1), 33-40.
- Tariq-Khan, M., Gardazi, S.Z.A., Khan, A.D.A., Ilyas, M., Ahmad, I. (2020). Virulence and Distribution Trends of Root-Knot Nematode (RKN) Fauna on Summer Vegetables in District Bagh, Azad Jammu and Kashmir (Pakistan). *Pakistan Journal of Nematology*, 38(2).
- Taylor, D.P., Netscher, C. (1974). An improved technique for preparing Perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20,268-269.
- Taylor, A.L., Sasser, J.N. (1978). Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh, NC, USA, North Carolina State University Graphics. 111s.
- Thorne, G. (1961). Principles of Nematology, New York, 312-21.
- Trudgill, D.L., Blok, V.C. (2001). Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual review of phytopathology*, 39(1), 53-77.
- TÜİK, (2020). URL <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi:10.02.2020).
- Tytgat, T., Meutter, J.D., Gheysen, G., Coomans, A. (2000). Sedentary Endoparasitic Nematodes as a Model for Other Plant Parasitic Nematodes. *Nematology*, 2. 113-121.
- Tzortzakakis, E.A., Blok, V.C., Philips, M.S., Trudgil, D.L. (1999). Variation in Root-Knot Nematode (*Meloidogyne* spp.) in Crete in Relation to Control with Resistans Tomato and Pepper. *Nematology*, 1. 499-506.
- Tzortzakakis, E.A., Adam, M.A.M., Blok, V.C., Paraskevopoulos, C., Bourtzis, K. (2005). Occurrence of Resistance breaking Populations of Root-knot Nematodes on

Tomato in Greece. *European Journal of Plant Pathology*, (13),101-105s.

- Uysal, G., Söğüt, M.A., Elekcioglu, İ.H. (2017). Türkiye Göller Bölgesi sebze üretim alanlarında kök-ur nematodu türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin tanılanması ve yaygınlıkları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 41(1),105-122.
- Venkatachari, S., Payan, L.A., Dickson, D.W., Hewlett, T.E. (1991). Comparisons of isozyme phenotypes in five *Meloidogyne* spp. with isoelectric focusing. *Journal of Nematology*, 23(4),457-461.
- Young, L.D. (1992). Problems and strategies associated with long-term use of nematode resistant cultivars, *Journal of Nematology*, 24(2), 228.
- Yağcı, M., Kaşkavalcı, G. (2018). Ege Bölgesi Şeftali Alanlarında Görülen Kök ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Belirlenmesi ve Yayılışının Saptanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(3), 305-310.
- Yüksel, H. (1966). Karadeniz Bölgesinde tesadüf edilen *Meloidogyne incognita* varyasyonu hakkında. Bitki Koruma Bülteni, 6(1).
- Yüksel, H.Ş. (1967). Iğdır Ovasında ilk defa bulunan *Meloidogyne* hapla ve bunun *Meloidogyne incognita*'nın kanatlı varyasyonundan ayırt edici özellikleri. Ziraat Fakültesi, Zirai Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, (17), 20.
- Yüksel, H. (1974). Considerations on the state of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Turkey and their population problems. *Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University*, 5(1), 83-105.
- Zeck, W.M. (1971). A rating scheme for field evaluation of Root-knot nematode infestation. *Pflanzenschutz Nachrichten, Bayer*. 10,141–144.
- Whitehead, A.G. (1968). Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae) with descriptions of four new species. *Transactions of the Zoological Society of London*, (31), 263–401.