

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İlayda ÜNSAL**

**KÖK UR NEMATODLARI (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*) İLE SOĞAN SAK NEMATODU (*Ditylenchus dipsaci*)  
'NUN BAZI SUSAM ÇEŞİTLERİ ÜZERİNDE  
GELİŞMELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**ADANA-2022**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÖK UR NEMATODLARI (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*)  
İLE SOĞAN SAK NEMATODU (*Ditylenchus dipsaci*) 'NUN BAZI SUSAM  
ÇEŞİTLERİ ÜZERİNDE GELİŞMELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**İlayda ÜNSAL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Bu Tez 03/08/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU

Doç. Dr. Adem ÖZARSLANDAN

Dr. Öğr. Üyesi Ece  
Börteçine KASAPOĞLU  
ULUDAMAR

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.  
**Kod No:**

**Prof. Dr. Sadık DİNÇER**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KÖK UR NEMATODLARI  
(*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*) İLE SOĞAN SAK  
NEMATODU (*Ditylenchus dipsaci*) 'NUN BAZI SUSAM ÇEŞİTLERİ  
ÜZERİNDE GELİŞMELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**İlayda ÜNSAL**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU  
Yıl: 2022, Sayfa: 67  
Jüri : Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU  
: Doç. Dr. Adem ÖZARSLANDAN  
: Dr. Öğr. Üyesi Ece Börteçine KASAPOĞLU ULUDAMAR

Bu çalışmada, tarımda önemli kayıplara neden olan Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve Soğan Sak nematodu *Ditylenchus dipsaci*'nin 26 susam çeşit ve hatları üstünde gelişmeleri ve dayanıklılık parametreleri araştırılması yapılmıştır. *M. incognita* ve *M. javanica* ile bulaştırılmış susam çeşit ve hatları ur skalasında, tüm susam çeşitlerinde her iki nematod türünde de ikinin altında bulunmuştur; üreme değerleri (MR) incelendiğinde hepsinin birin altında bulunmuştur. *M. incognita* ve *M. javanica* susam bitkileriyle beslenmiş, köklerde urlu yapılar oluşturmuştur. Nematodlar yumurta kesesi oluşturmadığı için 2. dönem infektif larvalar meydana gelmemiştir. *D. dipsaci* ile bulaştırılmış susam çeşit ve hatları üreme değerleri (MR) incelendiğinde değerlerin hepsinin birin altında olduğu görülmüştür. *D. dipsaci* bireyleri köke kısmen giriş yapmış fakat üreme olmamıştır. Bu durumda elde edilen verilere göre, tüm susam çeşit ve hatları her üç nematod türüne karşı yüksek düzeyde dayanıklı olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Ditylenchus dipsaci*, susam, dayanıklılık

## ABSTRACT

### MSc THESIS

#### ROOT-KNOT NEMATODES INVESTIGATION OF DEVELOPMENTS OF (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*) AND STEM NEMATODE (*Ditylenchus dipsaci*) ON SOME SESAME TYPES

İlayda ÜNSAL

#### ÇUKUROVA UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU  
Year: 2022, Pages: 67  
Jury : Prof. Dr. İ. Halil ELEKÇİOĞLU  
: Assoc. Prof. Dr. Adem ÖZARSLANDAN  
: Asst. Prof. Dr. Ece Börteçine KASAPOĞLU ULUDAMAR

In this study, the growth and resistance parameters of two species of root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* and Stem bulb nematode, *Ditylenchus dipsaci*, which are important plant parasitic nematodes that cause significant losses in agriculture, were investigated on 26 sesame cultivars and lines. Sesame cultivars and lines inoculated with *M. incognita* and *M. javanica* were below root galling scale 2, in all sesame cultivars in both nematode species; When the reproductive values (MR) were examined, they were all found to be below one. In the results, *M. incognita* and *M. javanica* fed on sesame plants and formed small root galls. Since nematodes do not reproduce eggs, 2nd stage infective larvae did not occur. When the reproduction values (MR) of sesame cultivars and lines inoculated with *D. dipsaci* are examined, it is seen that all values are below one. *D. dipsaci* individuals partially penetrated the root, but reproduction did not occur. According to the data obtained in this case, it was determined that all sesame varieties and lines were highly resistant to all three nematode species.

**Key words:** *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Ditylenchus dipsaci*, sesame, resistance

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

İnsanların yaşamı boyunca gereksinim duyduğu gıdaya erişimi için tarımsal üretim olmazsa olmaz bir kaynaktır. Tarımsal üretimi yüksek düzeyde tehdit eden birçok hastalık zararlı ve yabancı ot mevcuttur. Bu zararlılardan nematodlar bitkisel üretimde önemli kayıplara neden olmaktadır. Nematodlar toprakta yaşayan ve bitkilerin kökleriyle beslenen, dünyada en yaygın bulunan canlı gruplarından birisidir (Trudgill 1998). Nematodlar çok hücreli, mikroskobik, şeffaf, solunum ve dolaşım sistemleri olmayan buna karşın gelişmiş sindirim ve üreme sistemi olan ipliğimsi canlılardır.. Vücutları silindir şeklindedir ve çıkıntı (bacak, anten vs.) bulunmaz, hareketleri su filmi içerisinde kasların kasılmasıyla sağlanmaktadır. Bitki zararlısı nematodları toprakta bulunan serbest yaşayan nematodlardan ayıran en önemli özellik, ağızlarında bulunan bitki dokusundan özsuyu söküp emdikleri “stylet” olarak adlandırılan toplu iğne şeklinde organlarının bulunmasıdır (Agrios, 1969).

Kök ur nematodlarının bitki köklerinde beslenmeleri sonucu, larva sayısına bağlı olarak değişen büyüklüklerde gallerin oluşmasına sebep olurlar. Köklerinde “ur” bulunan bitkilerin topraktan su ve besin maddesi alışı olumsuz yönde etkilendiğinden gelişme yavaşlar veya durur, bodurlaşma görülür. Kök ur nematodları ile çok bulaşık bitkiler tamamen kuruyabilir (Thorne 1961).

Soğan sak nematodu (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn)) bitkinin stoma açıklıklarından ve doğrudan penetrasyonla gerçekleşir. Nematod tarafından salgılanan pektinaz enzimi ile hücreler arasındaki orta lamel eritilerek dokularda dağılmaya neden olur. Bulaşık bitkilerde yaygın olarak; bitkinin toprak üstü aksamında bodurlaşma, yapraklarda kıvrılma, şişkinlikler ve sararma; yumrularda şişkinlik ve çürüme olarak görülmektedir (Sikora ve Fernandez, 2005).

Susam bitkisi tropikal savana, kuru tropikal, step alanları, humid subtropikal ve kuru subtropikal (Akdeniz Bölgesi vb.) bölgelerde yetişebilen bir bitkidir (Frankel ve Hawkes, 1975; Langham, 1985; Röbbelen ve ark., 1989).

120 günde olgunlaşan, boyu 2 metreye kadar ulaşabilen, güçlü kazık kök yapısına sahip, tek yıllık, otsu bir yağ bitkisidir(Langham 1985).

Günümüzde tarım alanlarında zararlı, yeraltı sularına kolaylıkla karışan ve gıdalarda kalıntı oluşturan birçok pestisit içerisinde yüksek toksik etkili nematisitlerde çokça kullanılmaktadır. Gelecekte yaşanabilecek olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla nematisitlere alternatif olarak farklı mücadele yöntemleri geliştirilmesi önem kazanmıştır. Tüm bunlar ışığında dünyada ve ülkemizde yapılan birçok çalışmada susamın nematodu yüksek düzeyde engellediği ve susamın iyi bir rotasyon bitkisi olabileceği belirtilmiştir. Birçok kaynaktan susamın içerdiği bazı kimyasal içeriklerin nematodların gelişmesini önlediği; susam organik maddesi ve farklı bitkilerin, fungusların, kimyasallarla kombine edilerek yüksek düzeyde nematod kontrolünü sağladığı kaydedilmiştir. Ayrıca susam küspesinin toprak içeriğini zenginleştirerek bitki büyüme parametrelerini iyileştirdiği ve kök ur nematodlarının neden olduğu ur yapılarını azalttığı saptanmıştır.

Bu çalışmada, tarımda önemli kayıplara neden olan zararlılardan Kök ur nematodları (*M. incognita* ve *M.e javanica*) ve Soğan sak nematodu (*D. dipsaci*)'nın 26 adet susam (*S. indicum* L.) çeşit ve hatlarında gelişimleri ve dayanıklılık durumları gözlemlenmiş, her susam çeşidinden 4'er tekerrür ve her nematod türünden 3 deneme olacak şekilde denemeler kurulmuştur. Her üç nematod türünden elde edilmiş ikinci dönem larvalar bitki başına 250 adet bulaştırılmış ve gelişme parametreleri araştırılmıştır. Buna göre aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

Kök ur nematodu *M. incognita* ile aşılınmış susam çeşit ve hatları ur skalasına tabi tutulduğunda, hepsinin ikinin altında olduğu saptanmıştır. Kök-ur skalası birin üstündeki değerler 2, 4, 7 ve 8 numaralı çeşitlerde gözlemlenmiştir. Çeşit no 2, 4, 7 ve 8'de kök ur skala değerleri sırasıyla 1,25; 1; 1,75 ve 1,5 değerlerinde bulunmuştur. Üreme değerleri (MR) incelendiğinde değerlerin hepsinin birin altında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak *M. incognita*, bitki ile

beslenmiş urlu yapılar oluşmuş fakat yumurta kesesi oluşturmadığı için 2. dönem infektif larvalar meydana gelmemiştir. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerden dördünün dışında diğer çeşit ve hatlar *M. incognita*'ya karşı yüksek düzeyde dayanıklıdır.

Kök ur nematodu *M. javanica* ile aşılanmış susam çeşit ve hatları ur skalasına tabi tutulduğunda, hepsinin ikinin altında olduğu saptanmıştır. Birin üstünde değer sadece 7 numaralı çeşitte gözlemlenmiştir. 7 numaralı çeşit kök ur skala değeri 1,25 olarak bulunmuştur. Nematodun üreme değerleri (MR) incelendiğinde değerlerin hepsinin birin altında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak *M. javanica* bitki ile beslenmiş, urlu yapılar oluşmuş fakat yumurta kesesi oluşturmadığı için 2. dönem infektif larvalar meydana gelmemiştir. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerden sadece biri dışında diğer çeşit ve hatlar *M. javanicaya*'ya karşı yüksek düzeyde dayanıklıdır.

Soğan sak nematodu *D. dipsaci* ile aşılanmış susam çeşit ve hatların üreme değerleri (MR) incelendiğinde değerlerin hepsinin birin altında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak *D. dipsaci* bireyleri kökte kısmen endoparazit beslenip gelişmiş fakat nematod kökte saptanamadığı için üreme olmamıştır. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerin hepsinin *D. dipsaci*'ye karşı yüksek düzeyde dayanıklı olduğu söylenebilir.

*M. incognita*, *M. javanica* ve *D. dipsaci*'nin 26 adet susam çeşit ve hatlarında gelişmesi ve bitki parametrelerine etkilerinin sonuçlarında nematodların üreme değerleri, tüm çeşitlerde (MR) birin altında bulunmuştur. Sonuçlar 26 adet susam çeşit ve hatlarının çalışmada kullanılan üç nematod türüne de yüksek oranda dayanıklı olduklarını göstermiştir.



## TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her türlü konuda bana yol gösterip yardımcı olan, danışman hocam Sayın Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU'na, saygıyla teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ece B. KASAPOĞLU ULUDAMAR'a saygıyla teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Dr. Tohid BEHMAND, Zir. Müh. İrem ERBİL, Zir. Müh. Sümeyye Vuslat DİŞKAYA'ya teşekkür ederim.

Çalışmamı bitirmemde büyük emeği ve desteği olan kardeşim Tuana Aleyna ÜNSAL'a teşekkürü borç bilirim. Çalışmalarım boyunca ve hayatta arkamda her daim duran, zamanını bana ayıran değerli arkadaşlarım Metin ÇİFTÇİ, Yeter ARI, Dicle VURAL, Fatmanur KOŞUCU, Yük. Zir. Müh. Esra TUNABAŞ ve Zir. Müh. Bircan BOLAT'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca beni maddi manevi her daim destekleyen, varlığını hep yanımda hissettiğim kıymetli annem Gülbahar ÜNSAL, kıymetli babam Muhammet ÜNSAL ve kardeşim Ertuğrul ÜNSAL'a yürekten teşekkür ederim. Yüksek lisansa başlamamda destek ve yardımını esirgemeyen halam Firdevs ÜNSAL UYAR ve dayım Yaşar GÜNEŞ'e çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                                                                                                                                       |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZ .....                                                                                                                              | I    |
| ABSTRACT.....                                                                                                                         | II   |
| GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....                                                                                                              | III  |
| TEŞEKKÜR.....                                                                                                                         | VII  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                                                                     | VIII |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                                                               | X    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                                                                 | XII  |
| SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ .....                                                                                                     | XIV  |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                                                        | 1    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                                                                                            | 7    |
| 2.1. Susam çeşitlerinin bitki paraziti nematod türlerine dayanıklılığı üzerine<br>çalışmalar .....                                    | 7    |
| 2.2. Susam özütlerinin bitki paraziti nematodlara etkileri üzerine araştırmalar..                                                     | 10   |
| 2.3. Susam bitkisi dışında kök ur nematodları üstünde denenmiş farklı bitki ve<br>funguslar üzerine yapılan çalışmalar .....          | 21   |
| 3. MATERYAL VE METOT .....                                                                                                            | 25   |
| 3.1. Materyal .....                                                                                                                   | 25   |
| 3.2. Metot.....                                                                                                                       | 27   |
| 3.2.1. Nematodların Çoğaltılması.....                                                                                                 | 27   |
| 3.2.1.1. Kök-ur nematodlarının çoğaltılması .....                                                                                     | 27   |
| 3.2.1.2. Soğan Sak Nematodunun Çoğaltılması.....                                                                                      | 28   |
| 3.2.2. Susam Bitkisi Yetiştirilmesi ve Bulaştırılması .....                                                                           | 30   |
| 3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi .....                                                                                              | 36   |
| 4.BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                                                                          | 37   |
| 4.1. Susam Çeşit ve Hatlarında <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın Gelişmesi ve Bitki<br>Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması..... | 37   |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2. Susam çeşit ve Hatlarında <i>Meloidogyne javanica</i> ‘nın Gelişmesi ve Bitki Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması..... | 39 |
| 4.3. Susam çeşit ve Hatlarında <i>Ditylenchus dipsaci</i> ‘nin Gelişmesi ve Bitki Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması.....  | 41 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....                                                                                                      | 47 |
| KAYNAKLAR .....                                                                                                                   | 51 |
| ZGEMİř .....                                                                                                                    | 67 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 3.1. Bitki Paraziti Nematodların Gelişim ve Dayanıklılık Parametrelerinin Araştırıldığı Susam Bitkilerinin Orijinleri (Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı Bölümü)..... | 26 |
| Çizelge 4.1. Susam Çeşit ve Hatlarının Köklerinde <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın Gelişmesi.....                                                                                                          | 37 |
| Çizelge 4.2. Susam Çeşit ve Hatlarının Köklerinde <i>Meloidogyne javanica</i> 'nın Gelişmesi.....                                                                                                           | 39 |
| Çizelge 4.3. Susam Çeşit ve Hatlarının Köklerinde <i>Ditylenchus dipsaci</i> 'nin Gelişmesi.....                                                                                                            | 42 |
| Çizelge 4.4. <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ve <i>Ditylenchus dipsaci</i> Üreme Değerleri (MR).....                                                                             | 43 |



|             |                                                                                                                                          |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1.  | <i>Meloidogyne</i> spp. Yumurta Paketi, Bitkide Oluşturduğu Urlu Yapılar ve Stereo Mikroskop Altında Toplanmış Yumurta Paketleri.....    | 27 |
| Şekil 3.2.  | Kök ur Nematodu Bulaştırılmış Domates Bitkileri .....                                                                                    | 28 |
| Şekil 3.3.  | <i>Ditylenchus dipsaci</i> Kültürü İçin Hazırlanan Temiz Havuç Yapımı.....                                                               | 29 |
| Şekil 3.4.  | Steril Kabinde Temiz Havuçlara <i>Ditylenchus dipsaci</i> Kültürü Bulaştırılması.....                                                    | 30 |
| Şekil 3.5.  | Ekim Öncesi Çimlendirilmiş Susam Çeşitleri .....                                                                                         | 31 |
| Şekil 3.6.  | Nematod Bulaştırılmış Bakım İşlemleri Yapılan Susam Bitkileri .....                                                                      | 32 |
| Şekil 3.7.  | İklim Odasında Falcon Tüplerde Çıkış Yapan Susamlar ve Kök Ur Nematodu İle Bulaşık Domates Bitkileri .....                               | 32 |
| Şekil 3.8.  | Kontrol Bitkileri ve Nematodla Bulaşık Susam Bitkilerinin Hasat Edilmesi.....                                                            | 33 |
| Şekil 3.9.  | Hasat Edilmiş Susam Bitkilerinin Toprak ve Kök Kısımlarının Petri ve Mezür Yöntemleri.....                                               | 33 |
| Şekil 3.10. | Etüvde Kurutulan Susam Bitkisi Kök ve Toprak Üstü Aksamı.....                                                                            | 34 |
| Şekil 3.11. | Işık Mikroskobu Altında Gözlemlenen <i>Meloidogyne</i> spp. ve <i>Ditylenchus dipsaci</i> Bireyleri .....                                | 35 |
| Şekil 4.1.  | <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın Susam Çeşit ve Hatlarında Oluşturduğu Ur Değerleri.....                                                | 38 |
| Şekil 4.2.  | <i>Meloidogyne javanica</i> 'nın Susam Çeşit ve Hatlarında Oluşturduğu Ur Değerleri.....                                                 | 40 |
| Şekil 4.3.  | <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne javanica</i> 'nın Susam Çeşit ve Hatlarında Oluşturduğu Ur değerleri Karşılaştırması..... | 41 |
| Şekil 4.4.  | <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ve <i>Ditylenchus dipsaci</i> Üreme Değerleri (MR) Karşılaştırması.....       | 44 |



## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

|      |                    |
|------|--------------------|
| %    | : Yüzde            |
| µl   | : Mikrolitre       |
| °C   | : Santigrat derece |
| cm   | : Santimetre       |
| mm   | : Milimetre        |
| g    | : Gram             |
| L    | : Litre            |
| MR   | : Üreme değeri     |
| ml   | : Mililitre        |
| spp. | : Türler           |
| ±    | : Artı eksi        |



## 1. GİRİŞ

**Nematodlar;** Tarımsal üretim şüphesiz insan yaşamının devamı için olmazsa olmaz kaynaktır. Tarımsal üretimde temel alan bitkisel üretim olup, üretimi olumsuz manada etkileyen önemli zararlı, hastalık ve yabancı otlar mevcuttur. Bu zararlılardan birisi olan nematodlar, hayvanlar âlemine bağlı, dünya üzerinde her türlü iklimde karasal ve sucul ortamlara uyum sağlayan; bitki paraziti nematodların yanı sıra diğer canlılar üzerinde parazit olarak yaşayan formları ile mikroorganizmalarla beslenen saprofitik grupları olan çok çeşitli canlı grubudur(Freckman ve Baldwin, 1990; Bernard, 1992; Boag ve Yeates, 1998). Çok hücreli hayvansal organizmalardan 5 tanesinden 4'ünün nematod olduğu ve özellikle toprak ekosisteminin son derece yararlı komponentlerinden olan türleri de bulunmaktadır(Bongers ve Ferris, 1999). Nematodlar, toprakta yaşayan ve bitkilerin kökleriyle beslenen, dünyada en yaygın bulunan canlı gruplarından birisidir (Trudgill 1998). Karasal nematodlar, dünya üzerinde her türlü iklimde birçok habitata uyum sağlamış, Nemata şubesine bağlı mikroskobik yapıları canlılardır. Bitkilerde parazit olarak yaşayan formları ve toprak ortamında mikroorganizmalarla beslenen serbest yaşayan formları ile toprakta oldukça geniş bir yelpazeye dağılmışlardır(Freckman & Baldwin, 1990; Bernard, 1992; Boag & Yeates, 1998).

Dünyada genelinde Nemata şubesinde sınıflandırılan 25,043 nematod türünün bulunduğunu bildirilmiştir(Zhi-Qiang Zhang, 2013). Nematodlar, bitki paraziti herbivorlar, toprak ortamında bakterilerle beslenen bakterivorlar, fungus miselleriyle beslenen fungivorlar, diğer nematodları avlayarak beslenen predatörler ve bütün bu sayılan besin kaynaklarıyla beslenebilen omnivorlar olarak değişik trofik gruplara ayrılmışlardır(Yeates, 1971; Freckman & Caswell, 1984; Yeates et al. 1993; Ferris, 2001). Bitki parazitleri ve serbest yaşayan grupları ile nematodlar, toprakta çok hücreli mikroorganizmalardan sonra en yoğun olarak bulunan canlılardır. Türkiye'de 2011 yılı ortalarına kadar 48 bölge ve 66 ayrı konukçuda

240 bitki paraziti nematod türü tespit edilmiştir(Kepenekci, 2012). Yapılan uluslararası surveylere dayanarak nematodlardan kaynaklanan yıllık verim kaybının %12,3 olduğu düşünülmekle beraber bu rakam bazı bitkiler için %20'lere yaklaşmakla ve sebzelerde ise bu oranın %80'e varabildiği bildirilmektedir(Sasser, 1986; Sasser & Freckman, 1987). Nematodlar tür sayısı bakımından hayvanlar aleminde Arthropoda ve Mollusca'lardan sonra üçüncü sırada yer alırlar. Sadece yoğunluk açısından ele alındığında ise birçok ortamda çok hücreli mikroorganizmalardan sonra ilk sırayı almaktadırlar(Andrassy, 1984). Nematodlar çok hücreli, mikroskobik, şeffaf, solunum, dolaşım ve iskelet gibi bazı sistemleri olmayan ve en gelişmiş sistemleri sindirim ve üreme sistemi olan ipliğimsi canlılardır. Vücutları silindirik şeklindedir ve çıkıntı (bacak, anten vs.) bulunmaz, hareketleri su filmi içerisinde kasların kasılmasıyla sağlanmaktadır. Yapılan araştırmalarda bitki tarafından alınan kullanılabilir azotun %30-50 kadar kısmının nematodların bakterileri tüketmesi sonucu oluştuğu bildirilmektedir(Lowenfels ve Lewis, 2006).

Bitki paraziti nematodlar; bütün nematodların %10'luk bir grubunu oluşturmaktadır. Nemata sınıfı içerisinde 4.300'ün üzerinde bitki paraziti nematod türü saptanmıştır (Maggenti, 1991; Decraemer ve Hunt, 2006). Bitki paraziti nematodlar, tarım yapılan tüm topraklarda ve tüm iklimlerde mevcuttur (Norton, 1978; Wallace, 1978).

Türkiye'de 1999 yılı ortalarına kadar yapılan nematolojik çalışmaların derlendiği bir makalede 49 bölge ve 59 ayrı konukçuda 172 bitki paraziti nematod türünün kayıtlı olduğu bildirilmektedir (Ökten ve ark., 2000). Bitki zararlısı nematodları toprakta bulunan serbest yaşayan nematodlardan ayıran en önemli özellik, ağızlarında bulunan bitki dokusundan özsuyu söküp emdikleri "stylet" olarak adlandırılan toplu iğne şeklinde organlarının bulunmasıdır(Agrios, 1969). Zararlı organizmalar içerisinde, bitki paraziti nematodların önemli zarar yaptığı ve dünya genelinde yıllık %19,7 oranında verim kaybına neden oldukları bildirilmektedir(Sasser & Freckman, 1987). Bitki paraziti nematodlar dünya

genelinde yetiştiriciliği yapılan bitkilerde ekonomik olarak yüksek verim kayıplarına neden olan önemli zararlılardır. Toplam hastalık ve zararlılardan oluşan kaybın  $\frac{1}{4}$  miktarı bitki paraziti nematodlardan gelmekte olup, dünyada yıllık 100 milyar dolar maliyete neden olmaktadır(Moens ve ark., 2009). Bitki paraziti nematodların dünya genelinde bitkisel üretimde neden olduğu zararın toplam değerinin yıllık yaklaşık 80 milyar euro olduğu tahmin edilmektedir(Djian-Caporalino ve ark., 2011).Kök Ur Nematodları; Kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) konukçu dizisi çok geniş olup 2000'den fazla bitki türünde beslenmektedir. En önemli konukçuları arasında domates, hıyar, şekerpancarı, fasulye, havuç, tütün, patlıcan, patates, ıspanak, pamuk, biber gibi sebze ve tarla bitkileri ile erik, muz, incir, dut, şeftali gibi çok yıllık meyveler konukçuluk etmektedir(Whitehead, 1998). Kök-ur nematodları bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı tropik, subtropik ve ılıman bölgelerde yetiştirilen ürünlerin çoğunda büyük ve ciddi tehdit oluşturmaktadır (Moens ve ark., 2009). *Meloidogyne* spp. dünyada bitki yetiştiriciliği yapılmakta olan toprak arazilerinin %52'sine kadar dağılım göstermektedir(Trudgill ve Blok, 2001). Dünya'da *Meloidogyne* cinsine ait 2009 yılına kadar tespit edilmiş 97 tür bulunmaktadır (Hunt & Handoo, 2009). *M. incognita* ve *M. javanica*'nın en yaygın ve ekonomik olarak en önemli türler olduğu, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın ise ender rastlanan türler olduğu bildirilmektedir(Yüksel, 1974; Ağdacı, 1978; Elekcioğlu, 1992; Elekcioğlu ve Uygun 1994; Elekcioğlu ve ark., 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekcioğlu, 2000). Bu nematodların en zararlı türü olan *M. incognita*, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sebze üreticiliğinin yapıldığı alanlarda yüksek seviyelerde bulaşık olduğu bilinmektedir (Khan ve ark., 2000). Thorne (1961), *M. incognita*'nın dünyanın tropik ve subtropik bölgelerinde oldukça yaygın bir tür olup, daha çok Afrika, Avustralya, Hindistan, İsrail ve Japonya'da yüksek oranda yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Sasser ve Carter (1985)'in 75 farklı ülkeden aldıkları 1000'den fazla örneğin %52'sinin *M. incognita*, %30'unun *M. javanica*

ile bulaşık olduğunu bildirmiştir. Tespit edilen diğer türler ise *M. arenaria* (%8), *M. hapla* (%8) ve *M. exigua* (%2) şeklinde kaydedilmiştir.

Türkiye’de 2011 yılına kadar gerçekleştirilen araştırma bulgularına göre 48 farklı lokasyonda, 66 ayrı konukçuda, 240 bitki paraziti nematod türü tespit edilmiştir. Bu çalışmalar içinde *M. incognita* (Chitwood), *M. arenaria* (Chitwood), *M. chitwoodi* (Golden, O'Bannon, Santo & Finley), *M. exigua* (Göldi), *M. hapla* (Chitwood), *M. javanica* (Chitwood), *M. thamesi* (Goodey) ve *M. ethiopica* (Whitehead) olmak üzere toplam 8 adet kök ur nematodu türü tespit edilmiştir (Kepenekci, 2012; Aydın ve ark. 2013). Akdeniz bölgesinde sebze seralarındaki kök ur nematodları için Elekçioğlu ve Uygun (1994), ise bu bölgede sebze ile birlikte muz kökünden de bu türlerin elde edildiğini ancak en yaygın türün domates ve biber bitkilerinde *M. javanica* ve *M. incognita*, muz alanlarında ise *M. javanica* olduğunu belirtmişlerdir. Kök ur nematodlarının bitki köklerinde beslenmeleri sonucu, larva sayısına bağlı olarak değişen büyüklüklerde gallerin oluşmasına sebep olurlar. Köklerde meydana gelen bu galler, cinse ismini de veren en tipik zarar şekilleridir. Toprak üstü belirtileri, birçok hastalık etmeni ve bitki besin maddesi eksikliklerine benzediği halde, toprak altında sebep oldukları irili ufaklı galler ile kolayca tanınırlar. Bu açıdan diğer nematodlar içinde en fazla tanınan ve üzerinde çalışılan türlerdir (Trudgill ve Blok 2001). Köklerinde “ur” bulunan bitkilerin topraktan su ve besin maddesi alışı olumsuz yönde etkilendiğinden gelişme yavaşlar veya durur, bodurlaşma görülür. Kök ur nematodları ile çok bulaşık bitkiler tamamen kuruyabilir (Thorne, 1961). Bu nematodların doğrudan zararları yanında, fungal ve bakteriyel hastalıklara karşı bitkiyi hazırlamaları ve köke girerken açtıkları yerlerden mikroorganizmaların girişine imkân sağlamaları da dolaylı zararları olarak ortaya çıkmaktadır (Stirling 1991). Soğan Sak Nematodu; Soğan sak nematodu (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn)) iç ve dış karantinaya tabi olup yurdumuzda ve Avrupa’da belirli bölgelerde dağılıma sahiptir (Anonymous, 2011). Bir gövde nematodu olan *D. dipsaci* soğan ırkı, kış sezonunda serin, dağlık, tropikal ve subtropikal bölgelerde, *Allium* türlerinde ve

özellikle sarımsaklarda ciddi hasarlara neden olabilmektedir. *D. dipsaci*'nin dişi ve erkeği iplik formunda yuvarlak solucan şeklinde olup, 1-1,3 mm uzunluğundadır. Sak, sürgün ve yapraklarda soğanlı bitkilerin iç parazit nematodudur. *D. dipsaci* (Kühn) Filipjev türü 500 bitki türünde gelişebilen 30' dan fazla ırka sahiptir(Sturhan ve Brzeski, 1991). Kültür bitkileri ve yabancı otlardan olmak üzere 400'e yakın konukçusu mevcuttur. Konukçu bitki içinde dölden dölge geçerler. Bu nedenle herhangi bir bulaşıklık durumunda, bulaşık materyalde nematodun tüm devrelerine rastlamak mümkündür. Konukçu bitkilerde yaşam koşulları uygun olmayan duruma geldiğinde bitkiyi terk ederek toprağa geçerler. Bir dişi 200-500 arasında değişen sayıda yumurta bırakır. Soğan sak nematodu dünyanın her yerine yayılmış olmakla birlikte özellikle ılıman bölgelerde çok rastlandığı bildirilmektedir(Wallace, 1961, El-Sherif and Mai, 1969; Decker, 1969; Barker, 1991; Potter ve Olthof, 1993). Tropik bölgelerde mevcut olan serin ve nemli iklim şartlarını, subtropikal bölgelerde de kış mevsiminde rutubetli yerleri tercih eder. Ülkemizde soğan ve soğanlı süs bitkilerinde %5-100 zarar meydana getirebilmektedir(Anonim, 2014). Enfeksiyon stoma açıklıklarından veya doğrudan penetrasyonla gerçekleşir. Nematod tarafından salgılanan pektinaz enzimi ile hücreler arasındaki orta lamel eritilerek dokularda dağılmaya neden olur. Bulaşık bitkilerde yaygın olarak; bitkinin toprak üstü aksamında bodurlaşma, yapraklarda kıvrılma, şişkinlikler ve sararma; yumrulara şişkinlik ve çürüme olarak görülmektedir(Sikora ve Fernandez, 2005).

Susam bitkisi tropikal savana, kuru tropikal, step alanları, humid subtropikal ve kuru subtropikal (Akdeniz Bölgesi vb.) bölgelerde yetişebilen bir bitkidir(Frankel ve Hawkes, 1975; Langham, 1985; Röbbelen ve ark., 1989).Dünyada başta Asya ve Afrika ülkelerinde üretilmekte olup, 2009 yılı verilerine göre 7,4 milyon ha alandan toplam üretim 3,4 milyon ton ve ortalama verim 47,7 kg/da olarak gerçekleşmiştir(Anonymous, 2010). 90-120 günde olgunlaşan, boyu 2 metreye kadar ulaşabilen, güçlü kazık kök yapısına sahip, tek yıllık, otsu bir yağ bitkisidir(Langham 1985). Dünya bitkisel yağ üretiminde

önemli bir yer tutan susam, dünyanın en eski kültüre alınan yağ bitkilerinden biridir. Yazlık bir yağ bitkisi olan susamın tohumları %50-60 yağ ve %25 protein içermektedir. Susam bitkisi, yüksek yağ kalitesi nedeniyle özellikle Asya ve Afrika'da birçok ülkede üretimi yapılan ancak, birçok problemi de olan bir bitkisel yağ kaynağıdır (Desai ve Goyal, 1981a, b; Khıdır, 1981a, b; Myint, 1981; Uzo, 1981; Villarreal, 1981; Beech, 1985a, b; Benjasil, 1985; Delikastanidov, 1985; Langham, 1985; Lee, 1985; Omran, 1985a, b; Sharif, 1985; Tu, 1985a, b; Dizdaroğlu ve Tan, 1995a; Dizdaroğlu ve Tan, 1995b; Tan, 2009a). Susam cinsi 40 türle temsil edilmekte olup, bunlardan 26 adedi yabancı tür, 13 adedi kısmen kültürü yapılan tür ve sadece bir adedi kültürü yapılan susam türü (*S. indicum* L.) olup, iki alt türünün dünyada kültürü yapılmaktadır (Kabayashi, 1981). Türkiye, 50 bin ha ekim alanı ve 22 bin ton üretim ile dünyanın önemli susam üretici ülkelerinden birisidir (Anonim, 2004). Susam kuraklığa toleransı ve *Phymatotrichum* kök çürüklüğüne karşı direnci nedeniyle bazı pamuk ve fıstık üreticileri tarafından faydalı bir rotasyon bitkisi olarak görülür (Starr ve Black 1995).

Bu çalışmada susam (*S. indicum* L.) da, iki kök ur nematodu türü (*incognita* ve *M. javanica*) ve Soğan sak nematodu (*D. dipsaci*)'nın gelişimleri ve dayanıklılık durumları araştırılmıştır. 26 adet susam çeşit ve hatları iklim odalarında uygun şartlarda yetiştirilmiştir. *M. incognita* ve *M. javanica* larva dönemlerinin ve *D. dipsaci*'nin karışık dönemlerinin susam çeşit ve hatlarına bulaştırma işleminin ardından, bitkide gelişme parametreleri ve bitkiye karşı dayanıklılık değerleri incelenmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Susam çeşitlerinin bitki paraziti nematod türlerine dayanıklılığı üzerine çalışmalar

Rana ve Dalal (1967), yaptıkları çalışmada *Heterodera cajani*'ye karşı 43 susam çeşidi/genotipini direnç açısından değerlendirmiş sonuçlarda 31'i susam orta dirençli, 9'u duyarlı 3 'ü oldukça duyarlı çıkmıştır. Hiçbiri dirençli reaksiyon göstermemiştir.

Anter ve ark. (1987), sera deneyinde 20 susam *S. indicum* L. genotipini *R. reniformis*'e karşı değerlendirmiştir. Nematodla bulaşık K41, K3, K40 VE K34 hatlarının sürgün ağırlığı bulaşık olmayan hatlara göre önemli ölçüde düşük kaydedilmiş; X34, K8, X10, K57, K17, K13 ve Giza 25 dişi nematod gelişimine karşı dirençli olduğu kaydedilmiştir.

Tanda ve ark. (1988), Hindistan'da doku kültürü ile elde ettikleri susam ve bamya kalluslarına enfekte ettikleri *M. incognita*'nın üremesi ve antagonistik etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada susam kök salgılarının kovucu etkide olup olmadığını test etmek için gnobiyotik tekniklere başvurulmuştur. Bamya ve susamdan kesilen kök ve kallus kültürleri besiyerlerine yerleştirilip dokulara *M. incognita* yumurtaları bulaştırılmıştır. Kökte larva gelişimi gecikmiş *M. incognita* erkek birey gelişimine teşvik ederek ur oluşumu engellenmiştir. Susam kallus penetrasyonunu azaltmış bamya ise nematod oluşumunu engellemiştir. Nematodların köke penetrasyonu 7.0 pH'da en iyi olduğu gözlemlenmiştir. Sükroz, vitaminler ve demir şelat nematod sayılarını artırmıştır. Susamda tek başına ergin birey gelişim süresi 57-60 gün, susam + bamya köklerinde 39-42 gün ve bamya köklerinde 21-24 günde olmuştur. Susamda hiçbir larva, ergin dişiye dönüşmemiştir. Çalışma susam kök eksudatlarında bulunan toksik maddelerden kaynaklı yumurta oluşumunu engelleyebileceğini ortaya koymuştur.

Tanda ve ark. (1988, 1989), *Sesamum orientale* L. nin aspartik asit, glutamik asit ihtiva ettiğinden dolayı *M. incognita* popülasyonunu baskıladığını bildirmiştir.

Tanda ve ark. (1989); Walker ve ark. (1998), susamda yaptıkları çeşitli araştırmalarda susam kök salgısının, *M. incognita* ikinci dönem larvalarını aktivitesini inhibe ettiğini ortaya koymuştur. Aspartik asit dahil, glutamik asit, glisin, lösin, prolin, serin valin ve serbest amino asitlerin spesifik hareketliliğinin olduğunu bildirmiştir.

Starr ve Black (1995), yaptıkları sera denemelerinde 10 susam çeşidinde *M. incognita* ırk 1 ve ırk 3, *M. javanica* ve *M. arenaria* ırk 1 popülasyonunun üreme potansiyelini test etmişler. *M. arenaria* yer fıstığından, *M. incognita* ırk 1 tütünden, *M. incognita* ırk 3 pamuktan ve *M. javanica* patates ve fıstıktan elde edilmiş ve deneme için serada domates bitkisi köklerinde üretilmiştir. Kontrol olarak *M. javanica* domatese, *M. incognita* hıyara, *M. arenaria* fıstığa bulaştırılmıştır. Her saksıya 10.000 yumurta inokule edilmiş ve 8 hafta sonra hasat edilmiştir. Sonuçlarda denemeye alınan tüm susam çeşitleri *M. incognita* ırklarına karşı dayanıklı olduğu, bir başka ifade ile zayıf konukçular olduğu saptanmıştır. Yer fıstığında ise popülasyon yoğunluğu daha fazla bulunmuştur. Bulgulara göre *M. incognita* ve *M. arenaria* için dayanıklı olan susam bitkisi ekim nöbeti için uygun ürün olduğu, *M. javanica* ile bulaşık tarlalarda yerfıstığı bitkisinin ise ekim nöbetinde etkili olmayacağını bildirmiştir.

Walker ve ark. (1998), 20 adet *S. indicum* ve 4 adet *S. radiatum* genotipinin *M. incognita* ırk 3'e karşı reaksiyonlarını değerlendirmiştir. Çalışmada susam tohumları ekildikten 18-21 gün sonra *M. incognita* yumurtaları verilmiştir. Bu amaçla 1800 ila 5400 adet Kök ur nematodu yumurtası bulaştırılmış, 32-42 gün sonra bitkiler sökülerek bitki boyları ve köklerdeki ırlanma oranları belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerin sürgün ve kök yapıları 90 °C'de 2 hafta kurutulup ağırlıkları kaydedilmiştir. Denemede 1800 yumurta verilmiş *Sesamum indicum* bitkilerinin köklerindeki gal skalasında 0.0 ile 0.5 arasında tespit edilirken, 5400 yumurta

verilmiş bitkilerdeki gösterge çizelgesi 0.0 ile 3.3 arasında olduğu kaydedilmiştir. Varyasyonların %70'inde düşük yumurta yoğunluğu saptanmış, tüm susam çeşitlerinin *M. incognita*'ya dirençli olduğu saptanmıştır. Çalışma susam bitkisinin rotasyon ürünü olma potansiyelini taşıdığını birdirmiştir.

Otipa ve ark. (2003), Kenya'da yaptıkları çalışmada aralarında susamında olduğu 36 çeşit bitkiyi sera ve saha çalışmalarında kök-ur nematodu yumurta kitle indekslerinin dayanıklılığını ve antagonistik özelliklerini araştırmışlardır. Nematod yumurta kitle indeksi 0-3 arası zayıf konakçı, 3-6 arası orta dereceli dirençli kabul edilmiştir. Mısır, pamuk, yer fıstığı, kırmızıbiber, sorgum, pamuk gibi bitkiler 1-3; susam, sarımsak, brokoli, kırmızı soğan gibi bitkiler 3-6 arası; domates, ayçiçeği, kişniş, taze soğan bitkileri ise 6-9 arasında yumurta kitle indeksleri kaydedilmiştir. En yüksek *Meloidogyne* spp. 2. dönem larvaları domates toprağından, en düşük ise fındık toprağından elde edilmiştir.

Atungwu ve ark. (2008), Nijerya'da susamın üç genotipinin *M. incognita*'nın 3 popülasyon yoğunluğına karşı 2004-2005 üretim sezonunda direnç durumunu araştırmışlar. Susam bitkileri 5.000-10.000 adet nematod yumurtasıyla bulaştırılmıştır. Susamlar *Celosia argentea* çeşidinde çoğaltılan nematod kültürlerinden elde edilen yumurtalar, çıkıştan 7 gün sonra bulaştırılmış, 60 gün sonra köklerdeki urlar sayılmış, 250 gr topraktan WhiteHead and Hemming (1965) modifiye elek yöntemiyle nematodlar elde edilerek sayımı yapılmıştır. Sonuçlarda susamın NICRIBEN-01M genotipi %74-76 oranında nematod üremesini engellemiş ve dirençli çıkmıştır. E8 genotipi toleranslı, Pbt1 (No. 1) genotipi ise duyarlı olarak bildirilmiştir. Atungwu ve ark. 2003-2005 yıllarında yaptıkları denemede *S. indicum* 14 çeşidini *M. incognita*'ya karşı direnç çalışmasında bitki başına 5.000 yumurta bulaştırılmış ve sonuçlarda susamın nematoda karşı %86 direnç sağlandığı kaydedilmiştir.

Ha ve ark. (2016), Güney Kore'de *M. incognita* ve *M. arenaria* 'ya karşı dayanıklı yağlı tohumları araştırmak amacıyla 10 adet susam ve *Perilla* (biftekte otu) çeşitlerinde dayanıklılığı test etmek amacıyla sera koşullarında denemeye almıştır.

*M. incognita* kültürü salatalık, *M. arenaria* kültürü kavun bitkilerinden elde edilmiştir. Nematodlar, 10 cm'lik saksıda 3 tekerrürle kurulan denemede bitki başına 200 adet bulaştırılmıştır. 60 gün sonunda söküm yapılarak bitkilerin boy, ağırlığı ve kök ağırlıkları kaydedilmiştir. Kökler 15 mg/l Philoxin B solüsyonu ile boyanıp yumurta ve ur oranları kaydedilmiştir. Köklerdeki ur skalası Taylor ve Sasser (1978) indeksine göre değerlendirilmiştir. Buna göre %0-5; 1 (yüksek dirençli), %6-10; 2 (dirençli), %11-30; 3 (orta dirençli), %31-70; 4 (duyarlı) ve %71≥; 5 (çok duyarlı) olarak belirlemişlerdir. Duyarlı standart domates köklerindeki ortalama yumurta kesesi *M. arenaria*'da 130, *M. incognita*'da 110 adet olarak bulunmuştur. 10 susam çeşidinin tümü *M. incognita*'ya dayanıklı ve orta dereceli dayanıklı fakat *M. arenaria*'ya karşı duyarlı çıkmıştır. *Perilla* çeşitlerinin hepsi yüksek dirençli çıkmıştır.

İbrahim ve ark. (2019), ABD'de yaptığı çalışmada 4 pamuk, 2 susam ve 6 keten çeşidinin *M. arenaria*, *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica*'ya karşı dayanıklılıklarını sera çalışmalarında belirlemişlerdir. Sonuçlarda pamukta Giza 77, 85, 88 ve 89; susamda Shandwil 1 ve Toshka 1 çeşitlerine teste tabi tutulmuş, nematod türlerine dirençli olduğu gözlemlenmiştir. Giza 1 ve Giza 5 çeşitlerine 6 keten çeşidi duyarlı çıkarken; Giza 6 *M. arenaria* ve *M. javanica*'ya duyarlı, Sakha 1 sadece *M. arenaria*'ya duyarlı çıkmıştır. Giza 6, *M. javanica*'ya hassasken Sakha 1 *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı hassas olarak belirlenmiştir. Keten kültürlerinden Giza 7 ve 8 çeşitleri *M. arenaria* ve *M. incognita*'ya hassasken *M. javanica*'ya orta dereceli duyarlı olduğunu gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı 4 muz, 3 şeftali ve 6 süs palmiye ağacı direnç açısından test edilmiştir.

## 2.2. Susam özütlerinin bitki paraziti nematodlara etkileri üzerine araştırmalar

Lear (1956), Susam ununun parçalanması sırasında nematisidal etkili metil izotiyosiyanatlar ortaya çıktığını ve nematod popülasyonunu kontrol altına aldığını bildirmiştir.

Clark ve ark. (1959), aminoasitlerin tek başına toksik olmadığını, diğer kimyasallarla kompleksler oluşturabileceğini bildirmiştir.

Khanna ve Jain (1973), susamın kallus ekstraktlarında serbest ve bağlı aminoasitlerin varlığını bildirmiştir.

Midha ve Chhabra (1974), susamın *Meloidogyne* spp. popülasyonunu %3.8'e kadar düşürdüğünü fakat brinjal ekildiğinde popülasyonun arttığını bildirmiştir.

Meredith ve Perez (1975), Venezuela'da yaptıkları bir araştırmada 101 adet *Sesamum indicum* örneğinden sadece 1 örnekte *Meloidogyne* spp'e rastlamışlardır.

Varma ve ark. (1978), Hindistan'da yaptıkları çalışmada hassas bamya bitkileri aralarına ekilen *S. orientale* köklerinde *Meloidogyne* spp.'nin hafif düzeyde infeksiyon meydana getirdiğini kaydetmişlerdir.

Alam ve ark. (1979), yağlı keklerin ayrışma sırasında bazı toksik kimyasallar salgılamalarının nedeni fenolik içeriklerinin artmasından kaynaklı olabileceğini ve bununda konakçı direncini artırdığını bildirmiştir.

Rondiguez-Kabana ve ark. (1988), sera çalışmasında *Vigna unguiculata*, *Cassia fasciculata*, ve *Sesamum indicum*'dan alınan topraklardan elde edilen *M. arenaria*, *M. incognita* ve *Heterodera glycines* ırk 4 popülasyonlarına karşı deneme yapmıştır. *Fagopyron esculentum*, *Cyamopsis teragondoba* ve *Cucurbita pepo*'da *Meloidogyne* spp. saptanırken, *H. glycines*'e rastlanmamıştır. Saksılara amaran, keklik bezelyesi ve susamdan 10 çeşit, 15 bitki, 5 tekerrür olacak şekilde dikilmiş 8 hafta sonra kökler tartılmış, nematod sayısının belirlenmesi için kökler 72 saat suda tutulmuştur. Denemede baco, susam ve keklik bezelyesinin *M. arenaria* üzerine etkisini belirlemek için 2. sera denemesi yapılmıştır. Sonuçlarda keklik bezelyesi ve tüm susam çeşitleri köklerinde *M. incognita* çok düşük seviyede ırlanma meydana gelmiştir. Diğerlerinde çok yüksek ırlanmalar gözlemlenmiş ve *H. glycines* hiçbirinde gözlemlenmemiştir. *M. javanica* susam ve amarant köklerinde çok küçük ırlanma ve az popülasyon oluşturmuştur. Denemeye göre *M. arenaria*

yönetiminde Amerikan eklem fiğ, Hint fasulyesi, keklik bezelyesi ve susam kullanılabilir olduğu kaydedilmiştir.

Rondiguez-Kabana ve ark. (1988), *S. indicum* kök salgılarında, glisin, lösin, prolin, serin ve valin bulunduğunu ve Alabama tarlalarında *M. arenaria* gelişimini önlediğini bildirmiştir.

Rodriguez-Kabana ve ark. (1988), 4 susam kültüründe yaptıkları çalışmada *M. incognita* ve *M. arenaria*'nın sınırlı şekilde çoğaldığını bildirmiştir.

Saifullah ve ark. (1990), domates bitkisinde; pamuk, Hint yağı bitkisi, keten tohumu, hardal ve susam bitkilerinin küspelerinin *Meloidogyne* spp. gelişime etkilerini gözlemlemiştir. Domateste verim, boy, kök ağırlıkları ve ur sayısına bakılmış kontrole göre hardal yağı küspesi daha etkili olduğu verimi 44.37 g. boyunu 61,1 cm artırdığı, kök ağırlığını 17,22 g artırıp, urlanmayı 17.9'a düşürdüğünü tespit etmiştir. Hardal yağı küspesini sırasıyla keten tohumu, susam, Hint yağı, pamuk yağı küspeleri izlemiştir. Küspeler serada *M. areanaria* kök simptomlarını azaltmıştır.

Araya ve Caswell-Chen ( 1994), iki çeşit *Crotalaria juncea* (Hint keneviri), *Dolichos lablab* ( sümbül fasulyesi) ve *Sesamum indicum* (susam) ve *Lycopersicon esculentum* (domates)'u *M. javanica*'ya karşı test etmiştir. Fideler 90 gr. kum içine dikilmiş denemeler 5 tekerrürlü yapılmıştır. Fide dikiminden 2 gün sonra *M. javanica* süspansiyonu verilmiş, 15 gün sonra hasat edilip kök incelemesi için kökler asit fuksinle boyanmıştır. Sümbül fasulyesi ve Hint kenevirleri kök uzunlukları susam ve domatesten daha uzun olarak kaydedilmiştir. Domateste daha fazla nematod gözlemlenmiş, sümbül fasulyesi ve susamda Hint kenevirlerine göre daha fazla nematod bulunmuştur. Sonuç olarak Araya ve ark. (1994), bu bitkilerden herhangi birinin rotasyon bitkisi olabileceğini; ürün üretimine uygun oluşu, toprak verimliliğinin artışı, su kullanımı, erozyon kontrolü vs. gibi kriterlerle mümkün olabileceğini bildirmiştir.

Araya ve Caswell-Chen (1994); Ameen (1996) ; Chitwood (2002) ; Alashalaby ve Noweer (2003), susam, Hint fasulyesi, krizantem, kadife fasulyesi,

*Crotalaria*, indigo, neem ve *Tephrosia* gibi çeşitli bitki özütlerinin nematod popülasyonunu kontrol altına aldığını bildirmişlerdir.

Sukul (1994) ve Varges-ayala ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada *Tagetes* spp., *Crotalaria* spp., *Asparagus* spp., susam, ve neem bitkisi gibi kök- ur nematoduna karşı antagonistik olan bitkilere uygulamıştır. Bu bitkilerin nematodlar için toksik kök salgıları salgıladıklarını bildirmişlerdir.

Abid (1996), susam, neem, pamuk, hardal ve Hint yağı organik maddesinin; bamyas, domates, brinjal ve maş fasulyesinde kök ur gelişimini engellediğini ve organik maddelerin bitki büyümesine katkı sağladığını kaydetmiştir.

Ritzinger ve McSorley (1998), Florida'da yaptıkları sera deneylerinde bamyadan elde edilen *M. arenaria* popülasyonunu bastırmada ki etkinliklerinin belirlemek amacıyla *Ricinus communis* (Hint yağı bitkisi), *Brassica oleracea* (lahana), *S. indicum* (susam, Sesaco-16 genotipi), *Sorghum bicolor* (sorgum), *Mucuna deeringiana* ve *Zinnia elegans* bitkileri sürgünleri küspelerini denemiştir. Kurutulmuş organik materyaller yaş materyallerden daha etkili sonuçlar vermiştir. Susam ve sorgum hariç diğer bitkilerin köklerinde 2. Dönem larva sayısında azalma görülmüştür. En düşük ur indeksi Hint yağı bitkisi, *Mucuna deeringiana*, sorgum ve *Zinnia elegans* bitkilerinde görülmüştür. Susam ve sorgum en az etkili organik materyaller olmuştur.

Hafez & Sundararaj (1999), serada domateste bulaşık susam *M. chitwoodi* popülasyonu üstünde dört bitkininorganik maddesi (soya fasulyesi, susam, pamuk ve kolza) test etmiş ve etkili şekilde nematod popülasyonunu azalttığını gözlemlemişlerdir. Nematodlar köklerden aralıklı sisli modifiye Bearmann huni yöntemiyle(Lownsbey ve Serr, 1963), topraktan ıslak elek sakaroz gradyan yöntemiyle(Cobb, 1918) toplanmıştır. 5 tekerrürlü her saksıya üç haftalık domates fideleri dikilmiş, 20'lik %1'lik çözünür gübre çözeltisi verilmiştir. Bitkiler 9 hafta sonra sökülüş deneyler 3 aşamalı gerçekleştirilmiştir. Nematodlar toprağa bulaştırıldıktan sonra bulaşık toprak küspelerle karıştırılmıştır. Denemede bitkide

fitotoksik etkiler gözlemlenmiştir. 1. deneyde herhangi fitotoksite gözlemlenmemiş, 2. deneyde susam hariç kontrollere göre yaprak yaş ve kuru ağırlığını artırmıştır. 3. deneyde susam, kolza ve soya fasulyesi uygulamalarında şiddetli bodurluk, nekroz ve bitki ölümü gözlemlenmiştir. Tüm ürün uygulamalarında 1.24 ton/ha da kolza hariç kontrole kıyasla nematod popülasyonu tutarlı şekilde azalmıştır. Yaprak ağırlığını artıran sadece kolza küspesi olmuştur. Sonuçlar Mojtahedi ve ark. (1991) ile uyumlu olup, kolzanın yeşil gübre olarak kullanıldığında *M. chidwoodi*'yi azalttığını göstermiştir. Susam nematod popülasyonunu azaltmasına rağmen bitki biyokütlesi artışında iyi performans gösterememiştir.

Alashalaby ve Noweer (2003), sulu neem ve susam özütünü fıstıkta infekteli kök ur nematoduna uygulamış ve yumurtadan çıkışlarını önemli derecede önlediğini bildirmiştir.

Park ve ark. (2003), Kore'de kavunda zararlı kök ur nematodu zararının susam tohumları özütü kullanılarak azaltıldığını bildirmişlerdir.

Youssef ve El Nagdi (2004), *M. incognita*'nın kabakta gelişimini ve etkilerini gözlemlemek için saksılara 0, 10, 15 gr. oranında susam yağı kullanmıştır. Nematod ur oranı ve yumurtaları önemli ölçüde azaltmış, bitki büyümesini de önemli oranda iyileştirmiştir.

Zahir (2004), beş bitkisel yağlı tohum olan susam, sarımsak, castor, üzerlik, *E. lupine*'yi oxamille karıştırıp *M. incognita* enfekteli ayçiçeğinin büyümesine etkisini test etmiştir. Sonuçlarda susam küspesinin diğer organik maddelere göre bitki yaş ağırlığı, ur oranı, ikinci dönem larva ve 250 gr. toprakta nematod oranında en yüksek azalmayı sağlarken, üzerlik en düşük azalma değerini vermiştir.

Milder ve ark. (2005), susam tohumlarının pinoresinol ve lariciresinol lignanlar içerdiğini ve bu bileşimlerin farklı fotosentetik foton akışı seviyelerinde bitki iklimlendirmesini artırmakta olduğunu bildirmiştir.

Sikora ve Fernandez (2005), susam tohum özütünün kök ur nematodunun yoğunluğunu ve bamya köklerinde urlanma şiddetini azalttığını kaydetmiştir.

Mohammad ve ark. (2006), Fenilpropanoidler bitkide infeksiyon gibi biyotik ve abiyotik streslere yanıt olarak üretilen ikincil metabolittir. Bu da antioksidan ve serbest radikal süpürücü özelliğini ortaya koymuştur.

Radwan ve ark. (2009), Mısır'da, soya fasulyesi (*Glycine max* L.), pamuk (*Gossypium barbadense* L.) zeytin (*Olea europea* L.), susam (*S. indicum* L.) ve keten (*Linum usitassimum* L.) küspeleri ile Carbofuran (10% G) etkili maddeli nematisitin, *M. incognita* enfekteli domateslerde büyüme parametrelerine etkisini incelemiştir. Denemede kullanılan nematodlar patlıcan köklerinden izole edilmiş, yumurtalar değiştirilmiş sodyum hipoklorit ekstraksiyon tekniğiyle elde edilmiştir (Hussey ve Barker 1973). Küspeler toprağa 5, 10, 15, 20 ve 50 g/kg oranında karıştırılmış, saksılar serada tesadüf bloklarında 3 tekerrür olacak şekilde deneme yürütülmüştür. Domates fideleri dikildikten 3 gün sonra saksılara 5000 yumurta/saksı aşılanmıştır. 50 gün sonra köklerde ur sayısı, 250 gr. toprakta ikinci dönem larva sayısı ve domateste büyüme indeksleri kaydedilmiştir. Sonuçlara göre kökte urlanma önemli ölçüde bastırılmıştır. Urlanmada en yüksek azalma karbofurandan sonra sırasıyla susam, soya, keten ve pamuk organik maddesi karışımında, en düşük azalma zeytin organik maddesi karışımında gözlemlenmiştir. 50 g/kg da urlanmayı en fazla pamuk azaltırken, 15 g/kg da urlanmayı soya fasulyesi (%72) dışında hiçbir %60 oranında azaltmayı başaramamıştır. İkinci dönem larva sayısındaki azalma en iyi zeytinde, sonra susam ve soyada gözlemlenmiştir. Pamuk hariç tüm küspeler kontrole göre domates büyüme indeksini önemli ölçüde artırmıştır. Susam, keten ve pamuk küspeleri kontrole göre sürgün uzunluğu ve ağırlığını önemli ölçüde artırmıştır. Kök uzunluğunu ise zeytin, susam ve soya artırmıştır. Susam ve keten az, soya ise kontrole göre domates büyüme parametresinde yüksek oranlarda iyileştirmiştir. Yağ küspelerinin domates büyüme parametrelerine etki etmesinin nedeninin, doğrudan gübre etkisiyle toprakta besin maddesi artışına bağlanmıştır.

Radwan ve ark. (2009), yaptıkları araştırmada susam özütünün nematisit etkili sesamin, sesamolin ve sesamol gibi sabunlaşmayan maddeler karışımını içerdiğini bildirmiştir.

Çetintaş ve Yarba (2010), Kahramanmaraş'ta yaptıkları araştırmada biberiye, kekik, nane, sarımsak ve susam bitkilerinin esansiyal yağlarını *M. incognita* ırk 2'ye nematidal aktivitesini değerlendirmiştir. Nematod yoğunlukları bitki başına 0, 1000 ve 2000 adet ikinci dönem larva; uçucu yağ hacimleri bitki başına 0, 50, 150 µL şeklinde denenmiş 6 kez tekrarlanmıştır. Sonuçlarda tüm yağ uygulamaları nematod popülasyonunu baskılamış ve kök kitle ağırlığını artırmıştır. Kekik ve sarımsak yağı uygulamaları kök ırlanmasını ve yumurta kitle indeksini önemli derecede azaltmış; biberiye, nane ve susam yağı uygulamaları daha az etkili olmuştur.

Kariuki ve Muhandra (2010), Nairobi (Kenya)'de fasulye bitkisinde zararlı nematodlara karşı oxamyl, susam yağı (1 L da-1 ve 2 L da-1 dozunda 7 gün ara ile 3 kez uygulama) ve *Paecilomyces lilacinus* (50 g 100 m-2 dozunda 7 gün ara ile 3 kez uygulama)'u ayrı ayrı ve susam yağının 1 L da-1 dozu ile *Paecilomyces lilacinus* 'u kombine ederek uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda susam yağının 2 L da-1 dozunun etkili olduğunu bildirmişlerdir.

El-Sherif ve ark. (2010), Mısır'da yaptığı bir araştırmada sera koşullarındaki patlıcan köklerinde *M. incognita*'ya karşı oxamyl ve üre ile susam, rezene, anason ve kırmızıbiber bitkisi tohum organik maddelerinin sera koşullarında etkisini değerlendirmiştir. Çalışmada patlıcan fideleri saksılara dikildikten 1 hafta sonra 5 gr. şeklinde yağlı tohum küspelerinden, 0.3 ml. oxamyl ve 0.01 g. üre verilmiştir. 3 tekerrür olacak şekilde her saksı başına 1000 nematod verilmiştir. Bulaştırmadan 45 gün sonra hasat edilip sürgün ve kök uzunlukları, yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak sayıları kaydedilmiştir. Köklerdeki ur, dişi ve yumurta oranları, laktik asit - fuksin ile boyanarak tespit edilmiştir. Sonuçlar tüm materyallerin patlıcan büyümesini önemli ölçüde iyileştirip nematod sayısını önemli ölçüde baskıladığını göstermiştir. Patlıcan köklerinde ur sayısı, dişi ve

yumurta kütlelerinde en yüksek % azalma değerleri susam organik maddesi uygulamasında elde edilmiştir. oxamyl ve üre ilavesiyle değerlerde önemli azalma görülmüştür. En iyi büyüme anasonun ardından sırasıyla susam, rezene, üre ve oksamilde gözlemlenmiştir. Küspeler arasında kök ur sayısı, dişi ve yumurta oranlarında en yüksek azalma susamda ardından anason ve kırmızıbiberde görülmüş, en düşük ise rezene de görülmüştür. Üre *M. incognita* gelişiminde olumlu etkili olmuştur. Bu bulgu Akhtar ve Mahmood(1997)'un bulgularını doğrulamıştır.

El-Ghonaimey ve ark. (2015), biber-hıyar-fasulye-susam ve yeşil fasulye-hıyar-soğan-susam bitkilerini içeren rotasyonlarını sera koşullarında kök-ur nematodu üstünde denemiştir. Bitkiler 4 ay süreyle hasat edilmiş, 250 gr. topraktan (Barker, 1985) nematod sayımı yapılmıştır. Sonuçlara göre en yüksek nematod yoğunluğu fasulye ardından hıyar bitkisinde en düşük yoğunluk ise susam ve ardından soğan bitkileri ekiminde görülmüştür. Hıyar ilk rotasyon uygulamasında iyi bir konukçu olup ikinci rotasyon uygulamasında hıyar ve yeşil fasulye uygulamasında %5 popülasyon yoğunluğu tespit edilmiştir. Susamda nematod popülasyon yoğunluğu az bulunmuş, soğanda popülasyon kaydedilmemiştir.

El-Nagdi ve ark. (2015), Mısır'da yaptıkları çalışmada şeker pancarındaki *M. incognita*'yı kontrol altına almak için hibrit mısır, susam, hıyar, fasulye, börülce ile münavebe etmiştir. Şeker pancarı hasadı ardından topraktaki kök ur nematodu popülasyonu oranına bakılmıştır. Bitkiler hasat sonrasında aynı anda 5 tekerrürlü olacak şekilde ekilmiş 2 ay sonra hasat gerçekleştirilmiştir. Sonuçta hibrit mısır (0) ve susam (0.01) bitkilerinin popülasyonu etkili bir şekilde azalttığını gözlemlemiştir. Hıyar, fasulye ve börülce yüksek oranda nematod ihtiva ettiğinden uygun konukçu kabul edilmiştir. En yüksek ırlanma sırasıyla fasulye, hıyar ve börülcede olmuştur.

El-Sherif ve ark. (2015), Mısır'da yaptığı araştırmada *M. incognita* ile bulaşık domates bitkilerine ekim öncesi ve sonrası dört öğütülmüş tohum olan mısır, caster (Hint yağı), sarımsak ve susam tohumlarını oxamyl etkili maddeli

nematisitin etkilerini kıyaslamak amacıyla sera denemesine tabi tutmuştur. Ayrıca denemeye N, P, K, OM (Organik madde) ve O.C (Karbon) konsantrasyonlarını ilave ederek etkilerini gözlemlemiştir. Çalışmada kullanılan yumurta paketleri *Coleus blumei* (yaprak güzeli) bitkisi köklerinden elde edilmiştir. Öğütülmüş tohumlar saksı başına 5g olmak üzere 4 tekerrürle dikimden 1 hafta sonra toprağa ilave edilmiştir. Saksı başına 1000 adet *M. incognita* verilmiş, oxamyl oranı 0,3 ml/saksı olarak belirlenmiştir. Nematod aşılamasından 45 gün sonra söküm yapılarak sürgün- kök uzunluğu, yaş ve kuru sürgün ağırlıkları, dal, çiçek, meyve gibi kriterlerin sayımları kaydedilmiştir. İnfekteli kökler yıkanıp 24 saat %4 formalinde bekletilip ur ve yumurta sayımları kaydedilmiştir. İstatistiki verilere göre sistemik etkili oxamyl %99.5, susam %95, sarımsak, %90, mısır %88 ve caster %85 oranında yumurta ve ur oranında azaltma etkisine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada en yüksek azalma, öğütülmüş susam tohumu karışımında gözlemlenmiştir. Potasyum nematodun üreme oranını artırmıştır. Tüm organik materyallerin bitki büyüme kriterlerini iyileştirip nematod parametrelerini azalttığını göstermiştir.

Frederick ve ark. (2015), Gana'da bamya bitkisinde (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) *Meloidogyne* spp.'ye karşı susam bitkisinin sulu ekstraktlarını uygulamıştır. Yumurtalar lahana köklerinden elde edilmiştir. Sulu ekstrakt için tohum tozları 50 ml su ilave edilerek filtreden geçirilmiştir. Bamya fidelerine, susam tohumları özütleri 1 hafta önce verilmiş ardından bamya kök bölgesi civarına 1000 adet kök ur nematodu yumurtası ile bulaştırma yapılmıştır. İnokulasyondan 2 gün sonra susam özütü uygulanmıştır. Denemeler 4 tekerrür olarak, 3 yoğunlukta (10, 20, 30 g. / 50 ml) ve 0 g. / 50 ml. kontrol olacak şekilde uygulanmıştır. Bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çevresi, meyve ağırlığı, nematod popülasyonu, yaş kök ağırlığı parametreleri belirlenmiştir. Kök ur nematodu bulaşıklığını belirlemek için Bridge ve Page (1980) ur skalası uygulanmıştır. Sonuçlara göre *Sesamum indicum* 50 ml'lik sulu özütünün kök ur nematodunu popülasyonunu baskı altına aldığını, verimi artırdığı ve daha fazla yaprak

oluşturduğunu göstermiştir. 30 g./ 50 ml’de sulu susam ekstresi en düşük enfeksiyon indeksini verirken bamya meyve verimi de bu ölçütlerde artış göstermiştir. 20 gr./ 50 ml’de bamya gövde çevresi en yüksek çıkmıştır. Kontrol bitkisinde şiddetli urlanma görülürken, en az urlanma 30 gr./50 ml uygulanan bitkilerde gözlemlenmiştir.

Mostafa ve ark. (2017), Mısır’da sera koşullarında kafur bitkisi, çörek otu, Hint yağı, susam ve jojoba olmak üzere beş farklı bitkiden elde edilen esansiyel yağları, hıyarda enfekteli *M. javanica*’ya karşı etkisini denemiştir. Kökte urlanma indeksleri, nematod üreme oranı gibi tüm parametrelerde önemli ölçüde bastırdığı gözlemlenmiştir. En yüksek 15 ppm Hint yağı etkili olmuş ardından susam ve kafur yağı etkili olmuştur. Jojoba ve çörek otu yağı kontrole kıyasla daha az etkili olmuştur. Tüm muameleler bitki büyüme parametrelerini önemli ölçüde artırmıştır.

Yu Yu Min ve ark. (2020), dünyanın ikinci en büyük susam üreticisi olan Myanmar’da susam üretim alanlarında kist ve kök ur nematodu dağılımını araştırmıştır. Bu zararlılardan en önemli bitki paraziti nematod *Heterodera cajani*’dir. 96 çiftçinin tarlasından alınan toprak örneklerinde nematod popülasyon oranlarına bakılmıştır. Nematod türlerinin teşhisleri gerçek zamanlı PCR yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Susamda Çeltik beyaz uç nematoduna rastlanılmamıştır. Sonuçlar Nay Pyi Taw bölgesinin %25.6 oranında kök ur nematodu ile bulaşık olduğunu göstermiştir. *M. graminicola* 5 alanda; *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* 4 alanda tespit edilmiştir. Susam bölgede çoğunlukla pirinç veya bakliyatlarla ekildiğinden, bakliyatlarla ekilen Magway bölgesinde *H. cajani*’ye rastlanmış, pirinçle susam yetiştirilen Sagaing bölgesinde *H. cajani*’ye rastlanmamıştır. *Meloidogyne* spp.’ye bölge topraklarında tespit edilmemiştir. Bu bulgular çeltiğin rotasyon için iyi bir tercih olabileceğini göstermiştir.

Kepenekçi ve Ayhan (2021), örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde sorun olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)’na karşı kimyasal mücadeleye alternatif mücadele olanakları kapsamında yaptıkları araştırmada, Hint hardalı (*Barassica juncae*), Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bitki aksamaları, Susam yağı, *Trichoderma*

*harzianum* , Arbüsküler Mikorizal Fungus ( %23,5 canlı *Glomus* spp.) ve karşılaştırma ilacı Fenamiphos etken maddeli materyallerini kullanmıştır. Denemeler, saksı denemesi şeklinde tesadüf parselleri deneme desenine göre 8 karakter, 10 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Saf nematod kültürü elde etmek için kök-ur nematodlarına hassas olduğu bilinen SC-2121 domates çeşidi tohumdan yetiştirilip şaşırtıldıktan sonra 3000 yumurta (kök-ur nematodu yumurtası) bitki-1 olacak şekilde bulaştırılmıştır. Yumurtaları elde etmek için Hussey ve Barker (1973) yöntemiyle kökler NaOCl çözeltisi eklenip çalkalanarak elekten geçirilmiştir. Hıyar fideleri (Ceylan F1) 320 g toprak alan toprak kum karışımı olan saksılara dikilmiş, pozitif, negatif ve ilaçlı kontrol olmak üzere üç kontrol oluşturulmuş ve toprağa farklı sayılarda yumurta yoğunlukları ve ikinci dönem larva sayıları verilmiştir. Bitkilerin kök ve gövde kısımları, diğerleri ise suyla karışık toprağa uygulanmıştır. 9 hafta sonunda kökler phloxine B (0.15 g L su-1) ile 15-20 dakika boyanmıştır (Daykin ve Hussey, 1985) ve binoküler altında yumurta paketleri sayılmış; larva popülasyonları analizi için “Geliştirilmiş Baermann - Huni Yöntemi” kullanılarak saksı toprakları analiz edilmiştir (Hooper, 1986) ve topraktaki nematodlar sayılmıştır. Sonuçlara göre 50 gr. Hint hardalı yeşil aksam uygulaması diğer uygulamalara göre etkisel olarak daha yüksek bulunup sırasıyla *T. harzianum* ve susam yağı etkili bulunmuştur. Uygulamaların köklerdeki ırlanmaya azaltıcı etkisi sırasıyla %63.40-86.50 oranında, yumurta kümesi miktarlarını azaltıcı etkisi %40.2 - 82.2 oranında ve 2. dönem larva sayılarına etkisi %95.1-75.9 oranında olmuştur. Yapılan uygulamalarda bitki boyunu, bitki yaş ve kuru ağırlığını, kök yaş ve kuru ağırlıklarını, meyve ve yaprak sayılarını artırıcı etkili olduğunu saptanmış olup pozitif kontrollerin etkisinin az olduğu belirlenmiştir.

### 2.3. Susam bitkisi dışında kök ur nematodları üstünde denenmiş farklı bitki ve funguslar üzerine yapılan çalışmalar

Bailey (1941) ve Messeguer (1991), *Lycopersicon peruvianum* yabani domates çeşidinde olduğu gibi domateslerde RMc1 geninin (Brown ve ark. 1996) nematoda karşı direnç genlerini keşfetmişlerdir. Domateslerde direnç denemelerine devam edilmektedir.

Fassuliotis ve Skucas (1969) ; Gommers ve Bakker (1988), *Tagetes* spp.  $\alpha$ -terthieny maddesi tespit etmiş ve nematod için antagonistik bir bitki olup nematisidal niteliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Khan ve ark. (1971), *Tagetes erecta* (kadife çiçeği) gibi bitkileri, zararlının bastırılmasında uygulamıştır.

Rotar ve ark. (1983); Reddy ve ark. (1986); Tedford ve ark. (1988) ve Caswell ve ark. (1991) araştırmalarında, *Crotalaria* türlerinin topraktaki *Meloidogyne* spp. veya diğer nematod türlerinin sayısını azalttığı, 120 günlük büyüme sonrasında 170 kg N/ha'a kadar kadar ürün verdiğini göstermiştir.

Joyatti ve ark. (1998), zencefil ekstraktının konsantrasyonunu kök ur nematodu ikinci dönem larvalarının ölümüne neden olduğunu bildirmiştir.

Husun-Bano ve ark. (1999), *T. patula*'nın in vitro koşullarda yaptıkları çalışmada metanolik ekstraktlarının *M. javanica* yumurta çıkışlarını önemli ölçüde azaltıp öldürdüğünü gözlemlediler.

McLeod ve Steel (1999), 15 *Brassica* türleriyle yaptıkları çalışmada 10 g ve 20 g olmak üzere 2 ayrı dozda yeşil aksamın toprağa karıştırıldığında *Meloidogyne javanica*'nın popülasyonunda önemli ölçüde azalma meydana geldiğini ve kök-ur nematodunu baskıladığını bildirmişlerdir.

Begum ve ark. (2000), Pakistan'da yaptıkları çalışmada *M. incognita*'ya karşı, *L. camara*'nın hava kısımlarından lantanosit, linorasit, kamarinik asit ve lantanon olarak dört bileşik izole etmiştir.

Ali ve ark. (2001), *Lantana camara* (ağaç minesi)'yı sulu ve metanolik ekstraktlarını *M. javanica* juvenillerine karşı in vitro koşullarda uygulamıştır. *M.*

*javanica* juvenilleri önemli ölçüde ölümüne neden olmuştur. Tek başına uygulandığı gibi *Pseudomonas aeruginosa* ile kombineli uygulamasında da baskılamıştır. Başka bir çalışmada *Argemone mexicana* kök ur nematoduna karşı denenmiş ve önemli ölçüde azalttını gözlemlemişlerdir.

Chidwood (2002), derlemesinde antinematodal etkili bileşiklere geniş ölçekli yer vermiştir. Derlemede yüksek bitkilerdeki nematod-antagonistik bileşiklerden; politienil (*Tagetes* spp. de), izotiosiyanat ve glukozinolat (Brassicaceae), siyanojenik glikozit (monyak vs.), poliasetilen (Asteraceae), alkaloidler (*Crotalaria*), yağ asitleri ve türevleri, terpenoidler, fenolikler; alg ve mantarlardan elde edilen nematod-antagonistik bileşikler yer almaktadır.

Stirling ve Stirling (2003), domates bitkisinde *M. javanica*'nın mücadelesinde etkisini belirlemek için sera koşullarında *B. juncea* ve *B. napus*'un kök, yaprak ve gövde karışımını organik yeşil gübre materyali olarak toprağa uygulanmışlardır. Araştırmacılar uygulamalar sonucu *M. javanica* popülasyonunu büyük oranda baskılandığını bildirmişlerdir.

Ali ve Al-Shalaby (2004), anason esansiyel yağının bamyada enfekteli *M. javanica*'ya karşı mükemmel derecede nematidal aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Agbenin ve ark. (2005), sarımsak özünün, neem yaprağı özüne göre kök ur nematodu enfeksiyonu kontrolünü sağlamada büyük potansiyele sahip olduğunu bildirmiştir.

Siddiqui ve ark. (2005), Asteraceae familyasına ait dokuz tür olan *Gaillardia aristata*, *Cosmos bipinnatus*, *Helianthus annuus*, *Tagetes erecta*, *Tagetes patula*, *Chamomilla recutita*, *Matricaria discoidea*, *Calendula officinalis* ve *Zinnia elegans* bitkilerini sürgün ve kök ekstraktlarının *M. javanica*'nın yumurtadan çıkışlarını ve hareketlilikleri üzerindeki etkisini test etmiştir. Toz hale getirilmiş sürgün materyalleri parçalanması için saksılardaki toprak karışımına karıştırılıp 3 hafta bekletilmiş ardından 3'er domates fidanı dikilerek her saksıya dört açıklık yapılmış, toplam 2000 *M. javanica* juvenili bulaştırılmıştır. Denemeler 5 tekrarlı şekilde yapılmıştır. 52 gün sonra hasat edilen bitkilerin boyu, sürgün yaş

ağırlıkları, kök gal oranları parametreleri hesaplanmıştır. Baermann huni tekniğiyle topraktaki nematod sayısı belirlenmiştir. Sonuçlarda kök ekstraktları sürgün ekstraktlarına göre nematod inhibisyonunda daha etkili olmuştur. Bitki türleri karşılaştırıldığında *Z. elegans* sürgün özütlerinin yumurtadan çıkışları engellediği gözlemlenirken en çok ölüme neden olan *T. erecta* sürgün özütünde gözlemlenmiştir. *Z. elegans* bitkisinin bitki boyunda önemli artışa da neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca çalışma, bitkideki fitoaleksinlerin (fenollerin) ve diğer ikincil bileşiklerin miktarının kök ve sürgünlerde farklı olduğunu göstermiştir.

Goswami ve ark. (2008), tarafından domates bitkisinde kök-ur nematodları ile mücadelede *Acremonium strictum* ve *T. harzianum* kullanılarak tarla denemelerinde yaptıkları araştırmada köklerde uranmanın azaldığını ortaya koymuşlardır.

Mukhtar ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada, kök-ur nematodlarından *M. incognita*'ya karşı *Pasteuria penetrans*, *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus* ve *T. harzianum* bamya bitkisi kullanılarak denenmiş ve *P. lilacinus* ve *T. harzianum*'un daha etkili olduğu görülmüştür.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Çalışmada tarımda önemli kayıplara neden olan bitki paraziti nematodlardan Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve Soğan Sak nematodu *Ditylenchus dipsaci*'nin 26 susam çeşit ve hatları üstünde gelişmeleri ve dayanıklılık parametreleri araştırılması yapılmıştır. Kullanılan susam çeşitleri Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı Bölümünden Doç. Dr. Cemal KURT tarafından sağlanmıştır. Denemeler 2020-2021 yılları arasında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Nematoloji Laboratuvarında yürütülmüş olup Kök ur nematodları klima odasında hassas domates çeşitleri üstünde kültüre alınmıştır. Soğan sak nematodu ise laboratuvarında havuç kültürü üzerinde çoğaltılmıştır.

Çizelge 3.1. Bitki Paraziti Nematodların Gelişim ve Dayanıklılık Parametrelerinin Araştırıldığı Susam Bitkilerinin Orijinleri (Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı Bölümü)

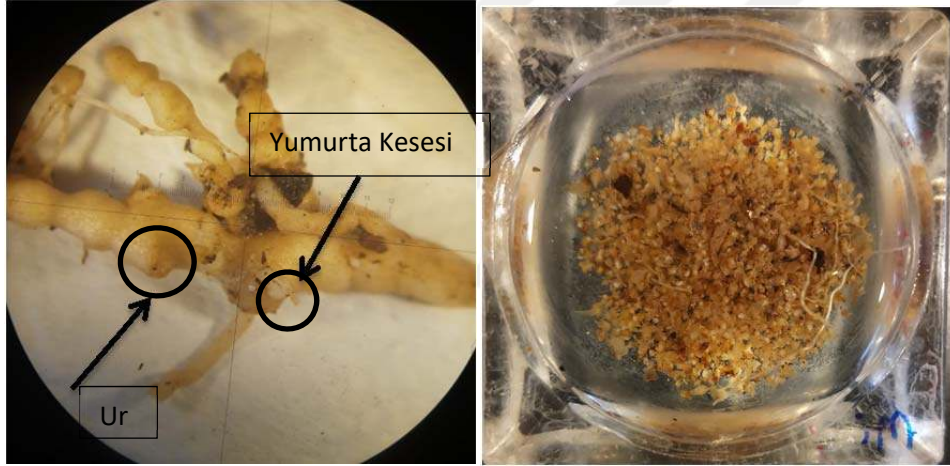
| Susam Kodları | Orijin         |
|---------------|----------------|
| 1             | Hindistan 1    |
| 2             | G. Kore 1      |
| 3             | Mozambik 1     |
| 4             | Çin            |
| 5             | İran 1         |
| 6             | Mozambik 2     |
| 7             | İsrail         |
| 8             | Japonya 1      |
| 9             | Pakistan 1     |
| 10            | Japonya 2      |
| 11            | Japonya 3      |
| 12            | G. Kore 2      |
| 13            | Yunanistan     |
| 14            | Rusya 1        |
| 15            | Hindistan 2    |
| 16            | Sarısu (çeşit) |
| 17            | Boydak (Çeşit) |
| 18            | Afganistan     |
| 19            | Rusya 2        |
| 20            | İran 2         |
| 21            | Türkiye        |
| 22            | Pakistan 2     |
| 23            | G. Kore 3      |
| 24            | ABD            |
| 25            | Meksika        |

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Nematodların Çoğaltılması

##### 3.2.1.1. Kök-ur nematodlarının çoğaltılması

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Nematoloji Laboratuvarında mevcut bulaştırılmış saf domates bitkilerindeki *M. incognita* ve *M. javanica* kültürleri, Geliştirilmiş Bearmann Huni Yöntemi'nin modifiye edilmiş biçimi olan Petri Yöntemi kullanılarak elde edilmiştir(Hooper, 1986). Köklerden stereo binoküler mikroskop altında yumurta paketleri çıkarılmıştır.



Şekil 3.1. *Meloidogyne* spp. Yumurta Paketi, Bitkide Oluşturduğu Uurlu Yapılar ve Stereo Mikroskop Altında Toplanmış Yumurta Paketleri

Petri yöntemi kullanılarak yumurta paketlerinin 48 saat içerisinde su içerisine ilk çıkışları sağlandıktan sonra mezürlere alınıp 8 saat bekleyerek çökmeleri sağlanmıştır. Seyreltme işlemi uygulanan nematodlu su falcon tüplere alınarak 1 saat çökmesi beklenmiştir. 2. dönem infektif larvaların sayımı ışık mikroskobu altında yapılmıştır. Yeterli nematod miktarı sağlandığında kök-ur nematodlarına karşı hassas domates çeşidi fideleri temin edilerek, her nematod türüne 25 saksı olacak şekilde saksılara şaşırtma işlemi yapılmıştır. Bitki başına

kök boğazına yakın noktalara delikler açılarak 1000 mikrolitre su içerisinde 1000 larva inoküle edilmiştir.



Şekil 3.2. Kök ur Nematodu Bulaştırılmış Domates Bitkileri

Şaşırtma işlemi yapılmadan önce 70:29:1 kum: tarla toprağı: organik madde oranında toprak karışımı hazırlanarak otoklavda 121 °C’ de 15 dakika steril edilmiştir. Nematod kültürü 27±3 °C sıcaklık ve %60±10 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde iklim odası koşullarında yürütülmüştür. Bitkilere gübreleme, sulama gibi bakım işlemleri uygun şekilde yapılarak kültür geliştirilmiştir.

#### 3.2.1.2. Soğan Sak Nematodunun Çoğaltılması

*Ditylenchus dipsaci* laboratuvar kitle üretimleri, havuç kültürü kullanılarak yapılmıştır(Moody ve ark., 1973). Nematod kitle üretimi için yarasız, sarı renkli kalın iri havuçlar tercih edilerek %5’lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 10 dk bekletildikten sonra kalıntıların giderilmesi için çeşme suyunda yıkanmıştır.

Steril kabin içerisinde, havuçların dış yüzeyi soyularak %95'lik etil alkolden geçirilip yüzey sterilizasyonu için ateşten geçirilmiş, işlem ikinci defa tekrar edilerek sterilizasyon sağlanmıştır.



Şekil 3.3. *Ditylenchus dipsaci* Kültürü İçin Hazırlanan Temiz Havuç Yapımı

Havuçlar steril bistüri ile 1 cm eninde kesildikten sonra, 6 cm kalınlığında steril petrilere alınarak 1 hafta bekletilip nematod inokulasyona hazır hale getirilmiştir. Önceden bulaştırılmış *D. dipsaci* ile bulaşık havuçlardan miktarca en çok nematod ihtiva eden havuç kültürleri tespit edilerek steril kabin içinde steril bistüri ile parçalara ayrılarak her bir parça bulaştırılmaya hazır petrilere ki havuçlara teker teker konulup, dışarıdan patojenlerin bulaşmasını önlemek amacıyla parafin bantla sıkıca sarılmıştır.



Şekil 3.4. Steril Kabinde Temiz Havuçlara *Ditylenchus dipsaci* Kültürü Bulaştırılması

Bulaştırılmış petriler 21-25 °C’de inkübatör içerisine konulmuştur(Castillo ve ark., 1995). Nematodların 6 ay süreyle üremesi ve çoğaltılması sağlanmıştır. Havuçlar üstünde patojen kontaminasyonları görüldüğü takdirde bulaşık petriler atılarak kültür tekrarları sağlanmış, aylık kontrol ve çoğalma oranları takip edilmiştir. Nematod çoğaltması gerçekleştirilmiş havuç kültürlerinden nematodları elde etmek için petri yöntemi kullanılmıştır. 12 cm çaptaki petri kaplara konulan 3-4 bulaşık havuç konularak yeteri miktarda steril saf su konularak 48 saat sürede suda bekletilip nematodların suya geçmesi sağlanmıştır. Suyu geçmiş nematodlar mezürlere alınarak 8 saatlik çökeltme sonrası 15 ml’ye kadar seyreltilmiştir. Mezürlerden falcon tüplere alınan nematodlu su 1 saat bekletilip nematodların çökmesi sağlandıktan sonra 1 ml’ye kadar seyreltilmiştir. İçerisindeki nematod miktarının belirlenmesi için 50 mikrona ayarlı mikropipetle lam üstüne alınıp ışık mikroskopunda sayımları yapılmıştır. Yeterli sayıda nematod yoğunluğu belirlenerek susamlara inoküle edilmeye hazır hale getirilmiştir.

### 3.2.2. Susam Bitkisi Yetiştirilmesi ve Bulaştırılması

Çalışmada kullanılan 26 çeşit susam tohumları Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı Bölümünden Doç. Dr.

Cemal KURT tarafından sağlanmıştır. Susamlar kodlarına göre belli miktarda steril petrilere konularak, 2-3 gün sürede inkubatörde çimlendirilmiştir.



Şekil 3.5. Ekim Öncesi Çimlendirilmiş Susam Çeşitleri

Çimlenen susam tohumları 4 tekerrürlü büyük tüpler içindeki steril toprak karışımına teker teker olacak şekilde ekilmiştir. Bir denemedeki 68 gr. toprak alan tüplere, 4 tekerrür  $\times$  26 çeşit olmak üzere 104 adet çimlenmiş susam tohumları ekilmiştir. *M. incognita*, *M. javanica* ve *D. dipsaci* denemeleri olmak üzere toplam 3 deneme kurulmuştur. Tüplere konulan steril toprak karışımı 90:29:1 kum: tarla toprağı: organik madde oranında toprak karışımı hazırlanarak otoklavda 121 °C’de 15 dakika steril edilmiştir. Tüplere doldurulan steril toprağı teker teker çimlendirilmiş susam tohumu ekimi yapılarak can suyu verilmiştir. Susamlar 2-4 yapraklı döneme gelene dek  $27\pm3$  °C sıcaklık ve  $\%60\pm10$  nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde iklim odası koşullarında gübreleme, sulama gibi bakım işlemleri yapılmıştır.



Şekil 3.6. Nematod Bulaştırılmış Bakım İşlemleri Yapılan Susam Bitkileri



Şekil 3.7. İklim Odasında Falcon Tüplerde Çıkış Yapan Susamlar ve Kök Ur Nematodu İle Bulaşık Domates Bitkileri

*M. incognita*, *M. javanica* ve *D. dipsaci* bulaştırılacak 2-4 yapraklı döneme gelen susamlara bitki başına 250 adet (Behmand, Kasapoğlu Uludamar, Berger, Elekçioğlu, 2020) *M. incognita* ve *M. javanica*'ya 2. dönem larvalar; *D. Dipsaci*'ye karışık dönem bireyler verilmiştir. Bulaştırmadan 8 hafta sonra söküm yapılmıştır. Sökümü yapılan *M. incognita* ve *M. javanica* toprakları Geliştirilmiş Bearmann Huni Yöntemi'nin modifiye edilmiş biçimi olan Petri Yöntemi(Hooper, 1986) kullanılarak petri kaplara konulmuş petriler su ile doldurulduktan sonra 2

gün bekletilip topraktaki nematodların suya geçmesi sağlanmıştır. 2 gün sonra petriler içindeki toprak atılıp alt suyu mezürlere alınmış seyreltme işlemlerinden sonra falcon tüplere alınan 1 ml'lik nematodlu su mikropipetle 50 µm alınıp ışık mikroskobu altında ikinci dönem larva sayımları yapılmıştır.



Şekil 3.8. Kontrol Bitkileri ve Nematodla Bulaşık Susam Bitkilerinin Hasat Edilmesi



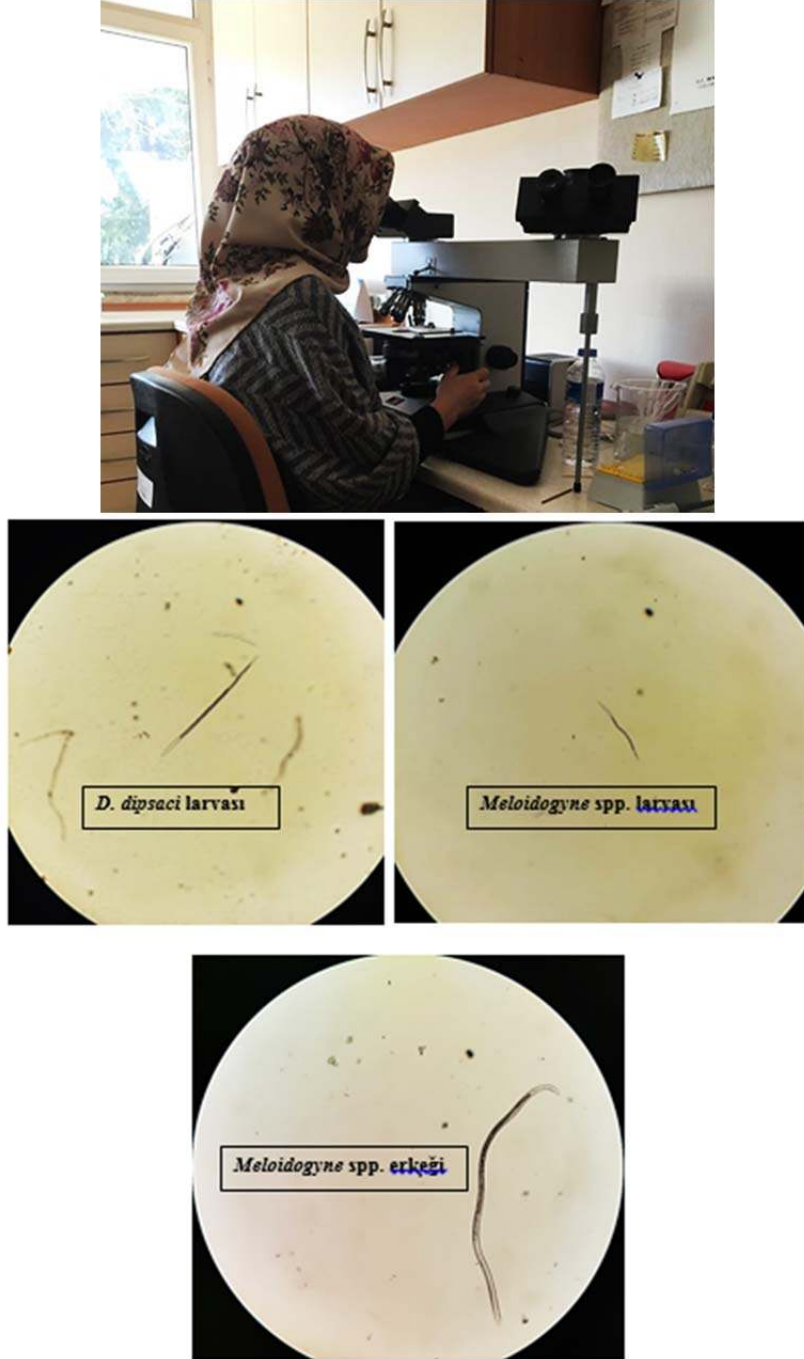
Şekil 3.9. Hasat Edilmiş Susam Bitkilerinin Toprak ve Kök Kısımlarının Petri ve Mezür Yöntemleri

Köklerin yaş ağırlıkları hassas terazide tartılıp kaydedilmiştir. Köklerin üstündeki urlar Zeck (1971) skalasına (0-10 skalası) göre değerlendirilip kaydedilmiştir. Kökler ve bitki toprak üstü yeşil aksamı etüvde iki gün kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır.



Şekil 3.10. Etüvde Kurutulan Susam Bitkisi Kök ve Toprak Üstü Aksamı

*D. dipsaci* sökümünde ise topraktaki ikinci dönem larva sayımlarına ek olarak endoparazit nematod olduklarından kök içinde varlığı göz önüne alınarak aynı yöntemle hassas terazide yaş olarak tartımı yapılan kökler, ince ince kesilerek petrilere konulup 2 gün suda bekletilmiş, çıkış yapan nematodların sayımı ışık mikroskobu altında yapılmıştır.



Şekil 3.11. Işık Mikroskobu Altında Gözlemlenen *Meloidogyne* spp. ve *Ditylenchus dipsaci* Bireyleri

Kökler petriye alınmadan yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Bitkilerin toprak üstü yeşil aksamı kök ur nematodlarında olduğu gibi etüvde iki gün kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları kaydedilmiştir. Her üç denemenin kontrol bitkilerinin kök ve toprak üstü aksamlarının yaş ve kuru ağırlıkları kaydedilmiştir.

### 3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada veriler excele kaydedilmiş tüm değerlerin tekerrür ortalamaları alınmıştır. Topraktaki ikinci dönem larva tekerrür sayımlarında sonuç nematod popülasyonu, başlangıçta bulaştırılan 250 adet nematod popülasyonuna bölünerek üreme değerleri (MR) hesaplanmıştır. *M. incognita* ve *M. javanica* susam bitkilerinin kontrol ve nematodla bulaşık kuru kök ve kuru toprak üstü aksam ağırlıkları kaydedilmiştir. *M. incognita* ve *M. javanica* ur değerleri kaydedilmiş urlanma oranları karşılaştırılmıştır. Değerler 0 ve altında kaydedildiğinden SPSS istatistik programı kullanılmasına gerek duyulmamış bu da çalışmada kullanılan 26 çeşit susam bitkisinin üç nematod türüne de önemli derecede dayanıklı olduğunu ortaya koymuştur.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

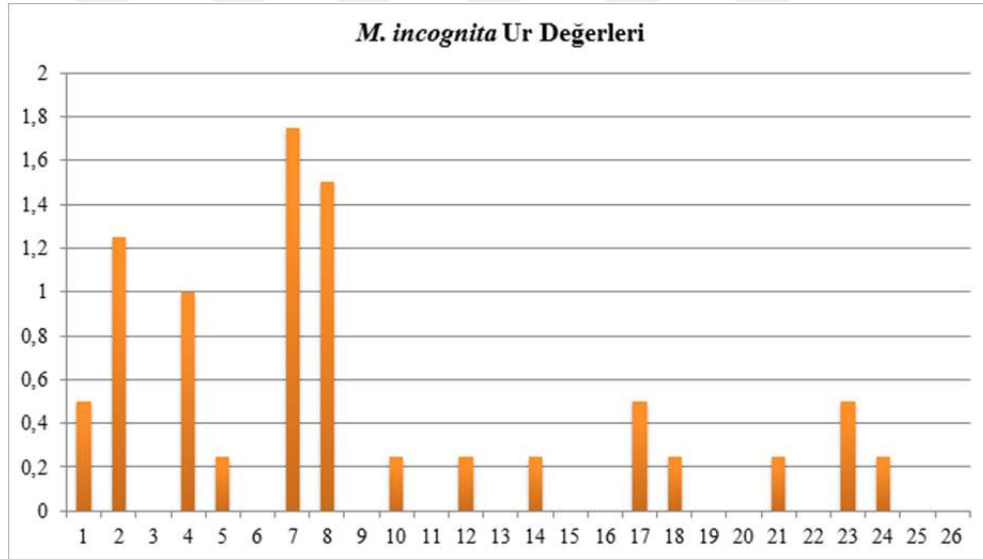
4.1. Susam Çeşit ve Hatlarında *Meloidogyne incognita* 'nın Gelişmesi ve Bitki Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması

Çalışmada farklı susam çeşit ve hatlarında, Kök-ur nematodlarının gelişip çoğalma durumları ve bitki parametrelerine etkisi araştırılmıştır. *M. incognita*'nın ikinci dönem larvaları ile infekte edilen susam çeşit ve hatlarında başlangıç popülasyonu, sonuç popülasyonu, üreme değerleri (MR) ile kök ur skala değerleri Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Susam Çeşit ve Hatlarının Köklerinde *Meloidogyne incognita*'nın Gelişmesi

| Kod | <i>Meloidogyne incognita</i> Başlangıç Popülasyonu (Larva / Bitki) | <i>Meloidogyne incognita</i> Sonuç Popülasyonu (Larva / Bitki) | <i>Meloidogyne incognita</i> MR Değerleri (Sonuç Popülasyonu / Başlangıç Popülasyonu) | <i>Meloidogyne incognita</i> Ur Değerleri (0-10 Skala) |
|-----|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1   | 250                                                                | 20                                                             | 0,08                                                                                  | 0,5                                                    |
| 2   | 250                                                                | 15                                                             | 0,06                                                                                  | 1,25                                                   |
| 3   | 250                                                                | 15                                                             | 0,06                                                                                  | 0                                                      |
| 4   | 250                                                                | 7,5                                                            | 0,03                                                                                  | 1                                                      |
| 5   | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0,25                                                   |
| 6   | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |
| 7   | 250                                                                | 10                                                             | 0,04                                                                                  | 1,75                                                   |
| 8   | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 1,5                                                    |
| 9   | 250                                                                | 7,5                                                            | 0,03                                                                                  | 0                                                      |
| 10  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0,25                                                   |
| 11  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |
| 12  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0,25                                                   |
| 13  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |
| 14K | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0,25                                                   |
| 14S | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |
| 15  | 250                                                                | 2,5                                                            | 0,01                                                                                  | 0                                                      |
| 16  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0,5                                                    |
| 17  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0,25                                                   |
| 18  | 250                                                                | 7,5                                                            | 0,02                                                                                  | 0                                                      |
| 19  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |
| 20  | 250                                                                | 5                                                              | 0,02                                                                                  | 0,25                                                   |
| 21  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |
| 22  | 250                                                                | 5                                                              | 0,02                                                                                  | 0,5                                                    |
| 23  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0,25                                                   |
| 24  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |
| 25  | 250                                                                | 0                                                              | 0                                                                                     | 0                                                      |

Çizelge incelendiğinde, denemeye alınan tüm çeşit ve hatlarda üreme oranları (MR) birin altında bulunmuştur. Yani Susam bitkilerine infekte edilen *M. incognita*, hiçbir çeşitte gelişip çoğalmamıştır. Denemeye alınan çeşitlerde Şekil 4.1.'de *M. incognita*'nın köklerde meydana getirdiği ur değerlerine bakıldığında da aynı şekilde çeşit no 2, 4, 7 ve 8'in dışında diğer çeşit ve hatlarda ur skala değerlerinin birin altında olduğu saptanmıştır. Çeşit no 2, 4, 7 ve 8'de kök ur skala değerleri sırasıyla 1,25; 1; 1,75 ve 1,5 değerlerinde bulunmuştur. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerden dördünün dışında diğer çeşit ve hatlar üzerinde *M. incognita*'nın gelişip çoğalmadığı yani bu türe karşı yüksek düzeyde dayanıklı olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.1. *Meloidogyne incognita*'nın Susam Çeşit ve Hatlarında Oluşturduğu Ur Değerleri

Değerler gözlemlendiği üzere nematod bitki ile beslenmiş ve bitkide urlar meydana gelmiştir. Fakat nematod yumurta kesesi oluşturmadığı için larva oluşmamıştır. Dolayısıyla üreme meydana gelmemiştir. Sonuçlar çalışmada kullanılan susam çeşit ve hatlarının *M. incognita*'ya dayanıklı olduğunu göstermektedir.

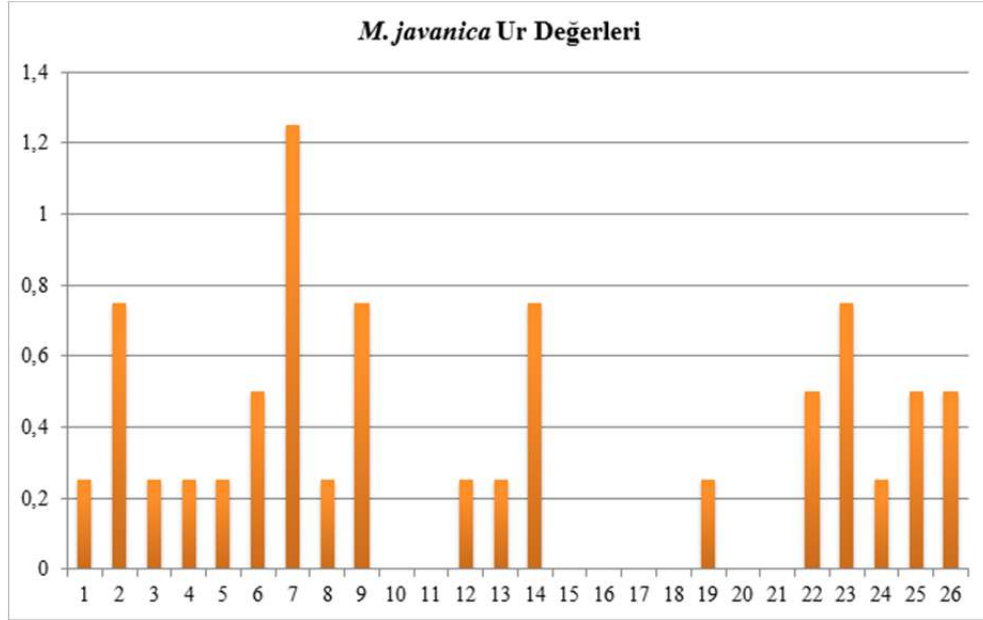
#### 4.2. Susam Çeşit ve Hatlarında *Meloidogyne javanica* 'nın Gelişmesi ve Bitki Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması

Bu çalışmada farklı susam çeşit ve hatlarında, kök-ur nematodlarının gelişip çoğalma durumları ve bitki parametrelerine etkisi araştırılmıştır. *M. javanica*'nın ikinci dönem larvaları ile infekte edilen susam çeşit ve hatlarında başlangıç popülasyonu, sonuç popülasyonu, üreme değerleri (MR) ile kök ur skala değerleri Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Susam Çeşit ve Hatlarının Köklerinde *Meloidogyne javanica*'nın Gelişmesi

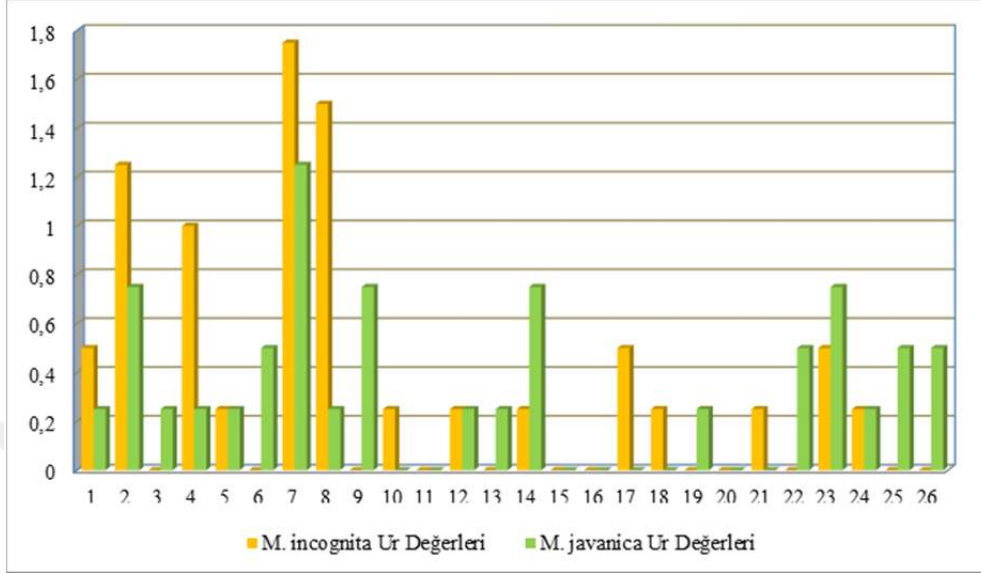
| Kod | <i>Meloidogyne javanica</i> Başlangıç Popülasyonu (Larva / Bitki) | <i>Meloidogyne javanica</i> Sonuç Popülasyonu (Larva / Bitki) | <i>Meloidogyne javanica</i> MR Değerleri (Sonuç Popülasyonu / Başlangıç Popülasyonu) | <i>Meloidogyne javanica</i> Ur Değerleri (0-10 Skala) |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1   | 250                                                               | 10                                                            | 0,04                                                                                 | 0,25                                                  |
| 2   | 250                                                               | 5                                                             | 0,02                                                                                 | 0,75                                                  |
| 3   | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0,25                                                  |
| 4   | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0,25                                                  |
| 5   | 250                                                               | 5                                                             | 0,02                                                                                 | 0,25                                                  |
| 6   | 250                                                               | 5                                                             | 0,02                                                                                 | 0,5                                                   |
| 7   | 250                                                               | 2,5                                                           | 0,01                                                                                 | 1,25                                                  |
| 8   | 250                                                               | 2,5                                                           | 0,01                                                                                 | 0,25                                                  |
| 9   | 250                                                               | 17,5                                                          | 0,07                                                                                 | 0,75                                                  |
| 10  | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0                                                     |
| 11  | 250                                                               | 2,5                                                           | 0,01                                                                                 | 0                                                     |
| 12  | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0,25                                                  |
| 13  | 250                                                               | 2,5                                                           | 0,01                                                                                 | 0,25                                                  |
| 14K | 250                                                               | 10                                                            | 0,04                                                                                 | 0,75                                                  |
| 14S | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0                                                     |
| 15  | 250                                                               | 7,5                                                           | 0,03                                                                                 | 0                                                     |
| 16  | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0                                                     |
| 17  | 250                                                               | 7,5                                                           | 0,03                                                                                 | 0                                                     |
| 18  | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0,25                                                  |
| 19  | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0                                                     |
| 20  | 250                                                               | 2,5                                                           | 0,01                                                                                 | 0                                                     |
| 21  | 250                                                               | 0                                                             | 0                                                                                    | 0,5                                                   |
| 22  | 250                                                               | 7,5                                                           | 0,03                                                                                 | 0,75                                                  |
| 23  | 250                                                               | 2,5                                                           | 0,01                                                                                 | 0,25                                                  |
| 24  | 250                                                               | 2,5                                                           | 0,01                                                                                 | 0,5                                                   |
| 25  | 250                                                               | 5                                                             | 0,02                                                                                 | 0,5                                                   |

Çizelge incelendiğinde, denemeye alınan tüm çeşit ve hatlarda üreme oranları (MR) birin altında bulunmuştur. Yani Susam bitkilerine infekte edilen *M. javanica*, hiçbir çeşitte gelişip çoğalmamıştır. Denemeye alınan çeşitlerde Şekil 4.2.'de *M. javanica*'nın köklerde meydana getirdiği ur değerlerine bakıldığında çeşit no 7'nin dışında diğer çeşit ve hatlarda ur skala değerlerinin birin altında olduğu saptanmıştır. Çeşit no 7'de kök ur skala değeri 1,25 değerinde bulunmuştur. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerden birinin dışında diğer çeşit ve hatları *M. javanica*'ya karşı yüksek düzeyde dayanıklıdır.



Şekil 4.2. *Meloidogyne javanica*'nın Susam Çeşit ve Hatlarında Oluşturduğu Ur Değerleri

Değerler gözlemlendiği üzere nematod bitki ile beslenmiş ve bitkide urlar meydana gelmiştir. Fakat nematod yumurta kesesi oluşturmadığı için larva oluşmamıştır. Dolayısıyla üreme meydana gelmemiştir. Sonuçlar çalışmada kullanılan susam bitkilerinin nematoda dayanıklı olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.3. *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*'nın Susam Çeşit ve Hatlarında Oluşturduğu Ur değerleri Karşılaştırması

#### 4.3. Susam Çeşit ve Hatlarında *Ditylenchus dipsaci* 'nin Gelişmesi ve Bitki Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması

Bu çalışmada farklı susam çeşit ve hatlarında, soğan sak nematodlarının gelişip çoğalma durumları ve bitki parametrelerine etkisi araştırılmıştır. *D. dipsaci*' nin karışık dönemleri ile infekte edilen susam çeşit ve hatlarında başlangıç popülasyonu, sonuç popülasyonu ve üreme değerleri (MR) Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Susam Çeşit ve Hatlarının Köklerinde *Ditylenchus dipsaci*'nin Gelişmesi

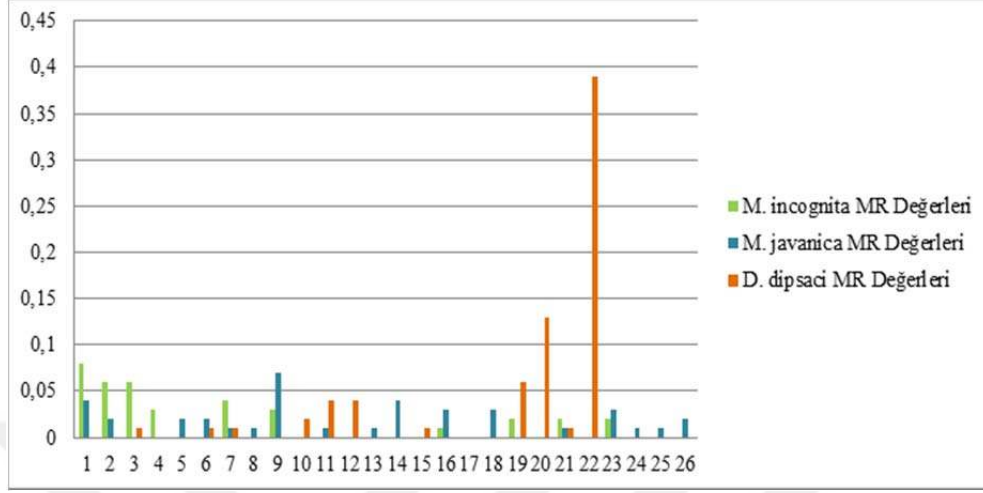
| Kod | <i>Ditylenchus dipsaci</i> 'nin Başlangıç Popülasyonu (Larva / Bitki) | <i>Ditylenchus dipsaci</i> 'nin Sonuç Popülasyonu (Larva / Bitki) | <i>Ditylenchus dipsaci</i> 'nin MR Değerleri (Sonuç Başlangıç Popülasyonu/ Popülasyonu) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 2   | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 3   | 250                                                                   | 2,5                                                               | 0,01                                                                                    |
| 4   | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 5   | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 6   | 250                                                                   | 2,5                                                               | 0,01                                                                                    |
| 7   | 250                                                                   | 2,5                                                               | 0,01                                                                                    |
| 8   | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 9   | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 10  | 250                                                                   | 5                                                                 | 0,02                                                                                    |
| 11  | 250                                                                   | 10                                                                | 0,04                                                                                    |
| 12  | 250                                                                   | 10                                                                | 0,04                                                                                    |
| 13  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 14K | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 14S | 250                                                                   | 2,5                                                               | 0,01                                                                                    |
| 15  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 16  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 17  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 18  | 250                                                                   | 15                                                                | 0,06                                                                                    |
| 19  | 250                                                                   | 32,5                                                              | 0,13                                                                                    |
| 20  | 250                                                                   | 2,5                                                               | 0,01                                                                                    |
| 21  | 250                                                                   | 97,5                                                              | 0,39                                                                                    |
| 22  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 23  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 24  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |
| 25  | 250                                                                   | 0                                                                 | 0                                                                                       |

*D. dipsaci*, kök ur nematoduna göre kök içinde endoparazit beslendiği için kök ur nematodundan farklı olarak kök petri sayımları yapılmıştır. Denemeye alınan tüm çeşit ve hatlarda, kök ve toprak örnekleri nematod popülasyonları

toplanıp üreme oranları (MR) hesaplanmıştır. Çizelge 4.3. incelendiğinde üreme oranları (MR) birin altında bulunmuştur. *D. dipsaci* bireyleri kökte beslenip gelişmiş fakat nematod kökte saptanamadığı için üreme olmamıştır. Sonuç olarak çalışmada kullanılan susam çeşit ve hatları soğan sak nematodunu önemli derecede engellediği için nematoda karşı yüksek düzeyde dayanıklıdır.

Çizelge 4.4. *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve *Ditylenchus dipsaci* Üreme Değerleri (MR)

| Kod | <i>Meloidogyne incognita</i><br>MR Değerleri | <i>Meloidogyne javanica</i><br>MR Değerleri | <i>Ditylenchus dipsaci</i><br>MR Değerleri |
|-----|----------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1   | 0,08                                         | 0,04                                        | 0                                          |
| 2   | 0,06                                         | 0,02                                        | 0                                          |
| 3   | 0,06                                         | 0                                           | 0,01                                       |
| 4   | 0,03                                         | 0                                           | 0                                          |
| 5   | 0                                            | 0,02                                        | 0                                          |
| 6   | 0                                            | 0,02                                        | 0,01                                       |
| 7   | 0,04                                         | 0,01                                        | 0,01                                       |
| 8   | 0                                            | 0,01                                        | 0                                          |
| 9   | 0,03                                         | 0,07                                        | 0                                          |
| 10  | 0                                            | 0                                           | 0,02                                       |
| 11  | 0                                            | 0,01                                        | 0,04                                       |
| 12  | 0                                            | 0                                           | 0,04                                       |
| 13  | 0                                            | 0,01                                        | 0                                          |
| 14K | 0                                            | 0,04                                        | 0                                          |
| 14S | 0                                            | 0                                           | 0,01                                       |
| 15  | 0,01                                         | 0,03                                        | 0                                          |
| 16  | 0                                            | 0                                           | 0                                          |
| 17  | 0                                            | 0,03                                        | 0                                          |
| 18  | 0,02                                         | 0                                           | 0,06                                       |
| 19  | 0                                            | 0                                           | 0,13                                       |
| 20  | 0,02                                         | 0,01                                        | 0,01                                       |
| 21  | 0                                            | 0                                           | 0,39                                       |
| 22  | 0,02                                         | 0,03                                        | 0                                          |
| 23  | 0                                            | 0,01                                        | 0                                          |
| 24  | 0                                            | 0,01                                        | 0                                          |
| 25  | 0                                            | 0,02                                        | 0                                          |



Şekil 4.4. *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve *Ditylenchus dipsaci* Üreme Değerleri (MR) Karşılaştırması

Şekil 4. 4.'de görüldüğü üzere üç nematod türünde de üreme değerleri birin altında olduğu gözlemlenmektedir. Değerler incelendiğinde üreme üç nematod türünde sadece 16. çeşitte bulunmamıştır. Yani çeşit no 16'nın hepsine dayanıklı olduğu saptanmıştır.

Çeşit no 4'te 0,03 üreme ile sadece *M. incognita* üremiş, diğer türler ürememiştir. 4. çeşidin diğer iki nematod türüne dayanıklı olduğu saptanmıştır.

Çeşit no 5, 8, 13, 14K, 17, 23, 24 ve 25'te ise sırasıyla 0,02; 0,01; 0,01; 0,04; 0,03; 0,01; 0,01 ve 0,02 üreme ile sadece *M. javanica* üremiş, diğer türlerin üremesi engellenmiştir. Bu çeşitlerin diğer iki nematod türüne dayanıklı olduğu saptanmıştır.

Çeşit no 10, 12, 14S, 19 ve 21'de ise sırasıyla 0,02; 0,04; 0,01; 0,13 ve 0,39 üreme ile *D. dipsaci* üremiş, diğer türlerin üremesi tamamen engellenmiştir. Bu çeşitlerin diğer iki nematod türüne dayanıklı oldukları söylenebilir. *D. dipsaci*'de özellikle çeşit no 19 ve 21'de en yüksek sonuçlar elde edildiği için hassas çeşit kabul edilebilir.

Çalışmada *M. incognita*, *M. javanica* ve *D. dipsaci*'nin nematod infekteli ve kontrol bitkilerinin kuru kök (*D. dipsaci* hariç) ve kuru toprak üstü aksam ağırlıkları alınmış fakat aralarında önemli bir fark bulunamamıştır.





**5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada, tarımda önemli kayıplara neden olan zararlılardan Kök ur nematodları (*M. incognita* ve *M. javanica*) ve Soğan sak nematodu (*D. dipsaci*)'nın 26 adet susam (*Sesamum indicum* L.) çeşit ve hatlarında gelişimleri ve dayanıklılık durumları gözlemlenmiş, her susam çeşidinden 4'er tekerrür ve her nematod türünden 3 deneme olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmada kullanılan ikinci dönem larvalar bitki başına 250 adet bulaştırılmış ve gelişme parametreleri araştırılmıştır. Buna göre aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

1. Kök ur nematodu *M. incognita* ile bulaştırılmış susam çeşit ve hatları ur skalasına tabi tutulduğunda, birin üstünde değerler 2, 4, 7 ve 8 numaralı çeşitlerde gözlemlenmiştir. Çeşit no 2, 4, 7 ve 8'de kök ur skala değerleri sırasıyla 1,25; 1; 1,75 ve 1,5 değerlerinde bulunmuştur. Üreme değerleri (MR) incelendiğinde değerlerin hepsinin birin altında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak *M. incognita*, bitki ile beslenmiş urlu yapılar oluşmuş fakat yumurta kesesi oluşturmadığı için 2. dönem infektif larvalar meydana gelmemiştir. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerden dördünün dışında diğer çeşit ve hatları *M. incognita*'ya karşı yüksek düzeyde dayanıklıdır.
2. Kök ur nematodu *M. javanica* ile bulaştırılmış susam çeşit ve hatları ur skalasına tabi tutulduğunda, birin üstünde değer sadece 7 numaralı çeşitte gözlemlenmiştir. 7 numaralı çeşit kök ur skala değeri 1,25 olarak bulunmuştur. Nematodun üreme değerleri (MR) incelendiğinde değerlerin hepsinin birin altında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak *M. javanica* bitki ile beslenmiş, urlu yapılar oluşmuş fakat yumurta kesesi oluşturmadığı için 2. dönem infektif larvalar meydana gelmemiştir. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerden sadece biri

dışında diğer çeşit ve hatları *M. javanicaya*'ya karşı yüksek düzeyde dayanıklıdır.

3. Soğan sak nematodu *D. dipsaci* ile bulaştırılmış susam çeşit ve hatları üreme değerleri (MR) incelendiğinde değerlerin hepsinin birin altında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak *D. dipsaci* bireyleri kökte beslenip gelişmiş fakat nematod kökte saptanamadığı için üreme olmamıştır. Bu durumda elde edilen verilere göre, denemeye alınan çeşitlerin hepsi *D. dipsaci*'ye karşı yüksek düzeyde dayanıklıdır.
4. *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* ve *Ditylenchus dipsaci*'nin 26 adet susam çeşit ve hatlarında gelişmesi ve bitki parametrelerine etkilerinin sonuçlarında nematodların üreme değerleri, tüm çeşitlerde (MR) birin altında bulunmuştur. *M. incognita* ve *M. javanica* için ur skalasına bakıldığında aynı şekilde iki nematod türünde de ikinin altında urlanma saptanmıştır. Nematodlar köklerde beslenmiş, ur oluşturmuştur fakat yumurta oluşturmadığı için üreme olmamıştır. *D. dipsaci* ise kökte endoparazit beslenmiş fakat çok fazla üreyememiştir. Sonuçlar 26 adet susam çeşit ve hatlarının çalışmada kullanılan üç nematod türüne de yüksek oranda dayanıklı olduklarını göstermiştir.

Susam birden çok form ve farklı kombine varyasyonlarıyla *Meloidogyne* spp. dahil diğer nematod türleri üzerinde de genetik dayanıklılığı söz konusudur. Dünyada birçok araştırmacı susamda *Meloidogyne* spp. veya diğer nematodlarla çalışmıştır. Örneğin, Nijerya'da Atungwu ve ark. (2008), susamın üç genotipini *M. incognita*'nın 3 popülasyon yoğunluğuna göre direnç çalışması yapmıştır. Susamın nematoda karşı %86 direnç sağlandığı kaydedilmiştir. Güney Kore'de Ha ve ark. (2016), *M. incognita* ve *M. arenaria* 'ya karşı 10 susam ve *Perilla* (biftek otu) çeşitlerini denemeye almış, 10 susam çeşidinin tümü *M. incognita*'ya dayanıklı ve orta derceli dayanıklı fakat *M. arenaria*'ya karşı duyarlı çıkmıştır. Midha ve

Chhabra (1974), susamın *Meloidogyne* spp. popülasyonunu %3.8'e kadar düşürdüğünü fakat brinjal ekildiğinde popülasyonun arttığını bildirmiştir.

Rodriguez-Kabana ve ark. (1988), ise 4 susam kültüründe yaptıkları çalışmada *M. incognita* ve *M. arenaria*'nın sınırlı şekilde çoğaldığını bildirmiştir. Walker ve ark. (1998), 20 *S. indicum* ve 4 *S. radiatum*'un *M. incognita* ırk 3'e karşı reaksiyonlarını değerlendirmiş, varyasyonların %70'inde düşük yumurta yoğunluğu saptanmış, tüm susam çeşitlerinin *M. incognita*'ya dayanıklı olduğu saptanmıştır. Farklı çalışmalarda susam organik maddesi ve farklı bitkiler, funguslar, kimyasallarla kombine edilmiştir. Mısır'da El-Sherif ve ark. (2010)'nın, yaptığı araştırmada oxamil ve üre ile susam dahil beş bitkinin tohum organik maddeleri *M. incognita*'ya uygulamış, en yüksek % azalma değerleri susam organik maddesinden elde edilmiştir. Susamla birlikte denemeye alınmış bitkilere kıyasla, susamın nematodu yüksek düzeyde engellediği ve susamın iyi bir rotasyon bitkisi olabileceği belirtilmiştir. Birçok kaynakta susam organik maddesinin kontrole kıyasla toprak içeriğini zenginleştirdiği gerekçesiyle bitki büyüme parametrelerini iyileştirdiği, kök ur nematodları denemelerinde ırlanmayı azalttığı saptanmıştır. Bu çalışmalar ışığında susamda *Meloidogyne* türlerinin laboratuvar şartlarında gelişmeleri değerlendirilmiştir. İki kök ur nematoduna karşı dayanıklı olduğu saptanmıştır. Türkiye'de özellikle *Meloidogyne* türlerine hassas karpuz ve kavun bitkileri yetiştirilen alanlarda susam bitkisi, iyi bir rotasyon bitkisi olarak tercih edilebilir. Fakat *D. dipsaci* susam çeşit ve hatlarında dayanıklılık parametreleri değerlendirmesi açısından hem dünya çapında hem de Türkiye'de ilk kez çalışılmıştır. Bu yönüyle çalışma bundan sonra yapılacak olan araştırmalara ışık tutacak niteliktedir. Yapılan bu denemede Türkiye'de 26 farklı orijinden elde edilmiş susam çeşitleri üstünde, iki kök ur nematodu ve ilk defa soğan sak nematodunun gelişme ve dayanıklılık parametreleri kaydedilmiştir. Laboratuvar şartlarında iklim odasında yapılan denemede kullanılan aynı susam çeşit ve hatları, bundan sonra yapılacak çalışmalarda sera veya tarla koşullarında farklı bulguları elde edilebilir.



## KAYNAKLAR

- Abid M. 1996. Studies on the control of root-knot nematodes with botanical toxicants. Department of Botany, University of Karachi, 345.
- Abu-Elamayem, M. M., El-Maadawy, E. K., Kassem, S. I., Radwan, M. A., 2009. Oil cakes soil amendment effects on *Meloidogyne incognita*, root-knot nematode infecting tomato. Archives of Phytopathology and Plant Protection January 2009; 42(1): 58–64.
- Agbenin, N.O.; Emechebe, A.M.; Marley, P.S.; Akpa, A.D. (2005) Evaluation of nematicidal action of some botanicals on *Meloidogyne incognita* in vivo and in vitro. Journal of Agriculture and Rural development in the tropics and Subtropics 106: 29-39.
- Agrios, G. N., 1969. Plant Diseases Caused by Nematodes, Plant pathology, Academic Pres Inc. , New York, 169 p.
- Alam MM, Khan AM, Saxena SK. 1979. Mechanism of control of plant parasitic nematodes as a result of the application of organic amendments to the soil. V. Role of phenolic compounds. Indian J Nematol 9:146 – 148.
- Alashalaby EM, Noweer EMA. 2003. Effect of five plant extracts on the reproduction of root knotnematode (*Meloidogyne incognita*) infested peanut under field condition. Journal of Agricultural Science 28, 447-454.
- Alhassan, M. Kankam, F., Sowley, E.N.K., 2015. Management of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) on okra (*Abelmoschus esculuntus* (L.) Moench) with aqueous sesame seed extract. International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR), 2223-7054 (Print) 2225-3610, Vol. 6, No. 4, p. 24-31.
- Ali Hanaa FM, Al-Shalaby Mona EM. 2004. Evaluation of essential oils of some umbelliferous plants as natural nematicides against *Meloidogyne javanica*. Ann Agric Sci, Moshtohor. 42(1):321–333.

- Ali, N.I., I.A. Siddiqui, M.J. Zaki and S.S. Shaukat (2001). Nematicidal potential of *Lantana camara* against *Meloidogyne javanica* in mungbean. *Nematol. Medit.*, 29: 99-102.
- Ameen HH. 1996. Influence of garlic, *Allium sativum* on populations of *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne incognita* infecting cowpea and tomato. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research* 23, 77-85.
- Anonymous. 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Statistical Data-bases. <http://faostat.fao.org>.
- Andrassy I. 1984. Klasse Nematoda Gustav Fischer Verlag. Stuttgart
- Anonim, 2004. [www.fao.org/faostat](http://www.fao.org/faostat).
- Anonim, 2007. [http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/soil\\_nematode.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/soil_nematode.htm)
- Anonim 2009. <http://ces.uwyo.edu/PUBS/b1029.pdf>;
- Anonim, 2014, <http://www.ziraatciler.com/sogan-sak-nematodu-ditylenchus-dipsacikuhn-ve-mucadelesi/>
- Anonim, 2014a, <http://nematoloji.blogspot.com.tr/>
- Anonymous, 2011. EPPO Quarantine Pest, Data Sheets on Quarantine Pest, *Ditylenchus dipsaci*, Tez List, No: 174.
- Anter E.A.M., Abd-Elgawad M.M. and Abu-Hagaza N.M. Reaktion of sesame *Sesamum indicum* L. genotypes to the infection of reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* linford and oliviera. *Annals of Agric. Sc. Moshtohor*, Vol. 27(2), 1989.
- Araya M, Caswell-Chen EP. 1994. Penetration of *Crotalaria juncea*, *Dolichos lablab* and *Sesamum indicum* roots by *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology* 26, 238-240.
- Archana, U. S. and Prasad, D. (2014) Management of plant-parasitic nematodes by the use of botanicals. *J Plant Physiol Pathol* 2:1.

- Ashraf MS, Khan TA. 2005. Integrated approach for the management of *Meloidogyne javanica* on eggplant using oil cakes and biocontrol agents. National Symposium on Recent Advances and Research Priorities in Indian Nematology, 2005 Dec 9 – 10. New Delhi, India: Iara
- Atungwu J.J., Afolami S.O., Afolabi G.T. 2003. Preliminary investigation of some beniseed, *Sesamum indicum* L. genotypes for their status to a root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Nigerian J. Plant Protection. 20: 67–75.
- Atungwu J.J., Afolami S.O., Egunjobi O. A., Kadri O.A. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on *Sesamum indicum* and the efficacy of yieldbased scheme in resistance designation. Journal Of Plant Protection Research Vol. 48, No. 1 (2008)
- Atungwu J.J., Afolami S.O., Sosanya O.S., Orisajo B., Odeyemi I.S., Adewole A.F. 2005. Host status of Sesame, *Sesamum indicum* to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. p. 92–94. In: Proceeding of the 39th Annual Conference of the Agricultural Society of Nigeria.. 9–13 October 2005, University of Benin, Benin City, Nigeria, 402 pp.
- Atwal, A.S., Bajaj, Y. P. S., Tanda A.S., 1988. Antogonism of sesame to the root-knot nematode on okra in tissue culture. Nematologia 34(1988) ; 78-87 , E. J. Brill , Leiden.
- Ayhan M.V., Kepenekçi İ., 2021. Örtüaltı Hıyar Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Kökür Nematodları (*Meloidogyne* spp.)’na Karşı Kimyasal Mücadeleye Alternatif Mücadele Olanaklarının Araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (6): 1271-1279, 2021 KSU J. Agric Nat 24 (6): 1271-1279, 2021 DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.882089
- Barker TR. 1985. Nematode extraction and bioassays. Pp 19-35. In: An Advanced Treatise on *Meloidogyne* Vol. II. Barker TR, Carter CC, Sasser JN (Eds.). North Carolina State University, USA.

- Begum S., Wahaba., Siddiqui B. S. and Qamar F., 2000. Nematicidal constituents of the aerial parts of *Lantana camara*. Journal of Natural Products, 63: 765- 767.
- Behmand T., Kasapoğlu Uludamar E. B., Berger J., Elekçioğlu İ. H., 2020. Development of methodology for resistance screening of chickpea genotypes collected in Turkey to the root lesion nematode, *Pratylenchus thornei* Sher & Allen, 1953 (Tylenchida: Pratylenchidae)1. Türk. entomol. derg.,2020,44 (1): 81-89 DOI: <http://dx.doi.org/10.16970/entoted.621304>.
- Bongers, T., Ferris, H., 1999. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. Trends in Eceology and Evolution. 14: 224-228.
- Brown, C. R., Yang, C. P., Mojtahedi, H., Santo, G. S. and Masuelli, R. 1996. RFLP analysis of resistance to Columbia root-knot nematode derived from *Solanum bulbocastanum* in a BC2 population. Theor. Appl. Genet. 92: 572-576.
- Caswell, E. P., J. DeFrank, W.J. Apt, and C.-S. Tang. 1991. Influence of nonhost plants on population decline of *Rotylenchulus reniformis*. Journal of Nematology 23:91-98.
- Cetintas R. and Yarba M.M. Nematicidal effects of five plant essential oils on the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* Race 2. Journal of Animal and Veterinary Advances 9(2): 222-225, 2010.
- Chitwood DJ. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review of Phytopathology 40, 221–249.
- Choi, I., Eun, G., Ha, J., Kang, H., Kim, D., Lee, J., 2016. Resistance of Sesame and Perilla Cultivars to *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* in Korea. Res. Plant Dis. 22(3): 184-189.
- Clark RA, Kuc RE, Henze RE, Quackenbush FW. 1959. The nature and fungitoxicity of an amino acid addition product of chlorogenic acid. Phytopathol 49:594 – 598.

- Cook, R., and K. Evans. 1987. Resistance and tolerance. Pp. 179-231 in R. H. Brown and B.R. Kerry, eds. Principles and practice of nematode control in crops. Sydney: Academic Press
- Davis, J., Melin, J.G., Walker, J.T., 1998. Response of *Sesamum indicum* and *S. radiatum* Accessions to Root-knot Nematode, *Meloidogyne incognita*. Supplement to the Journal of Nematology 30 (4S): 611-615.
- Daykin ME, Hussey RS 1985. Staining and histopathological techniques in nematology. Pp. 39- 48, KR Barker, GG Carter, JN Sasser (eds.), An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. II. Methodology. North Carolina State University Graphics. Raleigh, Pp223
- Decker, H. 1969. Phytonematologie. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- Decraemer, W., and Hunt, D. (2006). "Structure and classification," in *Plant Nematology*, eds R.N. Perry and M. Moens (Wallingford: CAB International), 3–32.
- Desai, N. D., and S. N. Goyal. 1981a. Major problems of growing sesame in India and South East Asia. p. 6-14. In A. Ashri and P. Poetiary (Eds.) Sesame: Status and Improvements. Proc. of Expert Consultation. 8-12 Dec. 1980. FAO Plant Production and Protection Paper No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Desai, N. D., and S. N. Goyal. 1981b. Sesame culture in India. p. 17-21. In A. Ashri and P. Poetiary (Eds.) Sesame: Status and Improvements. Proc. of Expert Consultation. 8-12 Dec. 1980. FAO Plant Production and Protection Paper No. 29. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Elekçioğlu, H. ve Uygun, N., 1994. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in eastern mediterranean region of Türkiye, 9 th congress of the mediterranean Phytopathological Union, September 18-24, 1994, Kusadası-Aydın-Türkiye, 409-410.

- El-Ghonaimy A.M., El-Nagdi W.M. A., Youssef M.M.A., Seasonal variations of population density of root knot nematode, *Meloidogyne incognita* as affected by different cropping sequences. *Scientia Agriculturae* www.pscipub.com/SA E-ISSN: 2310-953X / P-ISSN: 2311-0228 DOI: 10.15192/PSCP.SA.2015.10.1.3537
- El-Nagar, M.M., El-Sherif, A. R., Refaei, M. E., Salem, H., 2010. Impact of certain oil-seed cakes or powder in comparison with oxamyl or urea on *Meloidogyne incognita* infecting eggplant. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* Vol. 43, No. 1, 1 January 2010, 88–94.
- El-Nagdi, W.M.A., Youssef, M.M.A., 2015. Population density of *Meloidogyne incognita* under stress of different cropping sequences. *Pakistan Journal of Nematology*, Vol. 33(2): 213-215.
- El-Sherif M. ve Mai, W.F. 1969. Thermotactic Response of Some Plant Parasitic Nematodes. *Journal of Nematology*, 1(1), 43-48.
- El-Sherif, A.G., Gad, S.B., Khalil and Rabab, A.M., Mohamedy, H.E., 2015. Influence of four different grounded seeds on controlling *Meloidogyne incognita* infecting tomato plant under greenhouse conditions J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ., Vol. 6 (6): 885 – 898.
- Fan, C. M., Xiong, G. R., Oi, P., Ji, G. H., He, Y. Q., 2008. Potential biofumigation effects of *Brassica oleracea* var. *caulorapa* on growth of fungi. *Phytopathology*, 156:321-325.
- Fassuliotis, G. and G. P. Skucas (1969). The effect of pyrrolizidine alkaloid ester and plants containing pyrrolizidine on *Meloidogyne incognita* acrita. *J. Nematol.*, 1: 287-288.
- Frankel, O. H., and J. G. Hawkes. 1975. Crop genetic resources for today and tomorrow. International Biological Program 2. Cambridge University Press.
- Freckman, D. W. and Baldwin, J. G., 1990. Nematoda. In *Soil Biology Guide*. Dindal, D. L., Ed. John Wiley & Sons Inc., New York. Pp:155-200.

- Gommers FL, Bakker J, Nymbrg H. 1982. Dithiophenes as singlet oxygen sensitizers. *Phytochemistry and Photobiology* 35, 615-619.
- Goswami J, Pandey RK, Tewari JP, Goswami BK 2008. Management of root knot nematode in tomato through application of fungal antagonists *Acremonium strictum* and *Trichoderma harzianum*. *Journal Environmental Science Health B*, 43: 237-240.
- Hafez SL, Sundararaj P. 1999. Efficacy of seed crop meals for the management of Columbia root-knot nematode, *Meloidogyne chitwoodi* on tomato under greenhouse conditions. *Nematropica* 29:171 – 177.
- Hagan, A., Gazaway, W., Sikora, E., 1998. Nematode Suppressive Crops. <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0856/ANR-0856.pdf>. Halbrendit, J. M., 1996. Allelopathy in the management of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, 28:8-14.
- Handoo, Z.A., Ibrahim, I.K.A., Kantor, M.R., Zid, A.M., 2019. Evaluation of some plant species for their resistance against root-knot nematode *Meloidogyne* spp. *Pakistan Journal of Nematology* (2019)37(2): 135-140.
- Hooper D.J. 1986. Extraction of Free Living Stages from Soil. Pp. 5-30. In: *Labaratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*, JF Southey (ed). Her Majesty's Stationery Office, London, UK.
- Htun, N.N., Ichinose, Y., Min, Y.Y., Myint, A.K., Naing, T.H., Perry, R.N., Toyota, K., Yoshimura, A., 2020. Distribution of Pigeon Pea Cyst Nematode and Root-Knot Nematodes in Major Sesame Growing Areas in Myanmar. *Agronomy* 2020, 10, 1457.
- Huber, D.M. (1980). The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease. *CRC. Hand book of best Management in Agric.* 1:357.
- Hunt, D.J. & Z.A. Handoo, 2009. "Taxonomy, Identification and Principal Species, 55-97". In: *Root-knot Nematodes* (Ed. Perry, R.N., Moens, M. & Starr, J.L.). CAB International, Wallingford, UK...

- Husan-Bano, I.A. Siddiqui, W. Ahmed and S. Ehteshamul-Haque (1999). Effects of some medicinal plants on egg hatching of *Meloidogyne javanica*, root-knot nematode. Pak. J. Biol. Sci., 2: 1364-1365.
- Hussey RS, Barker RK. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Pl Dis Reprtr 57:1025 – 1028.
- Jothi G, Babu RS, Rajendran RG. 2004. Management of root lesion nematode, *Pratylenchus delattrei* in crossandra using oil cakes. Biores Technol 93:257 – 259.
- Joyramti L, Dhanachand C, Devi LS. 1998. Effect of plant extracts on *M. incognita*. Indian Journal of Nematology 28, 225-230.
- Kabayashi, T., 1981. The wild and cultivated species in the genus *Sesamum*. p 157-163. In *Sesame: Status and improvement.*. FAO Plant Production and Protection Paper No. 26. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Kariuki GM, Muhandra R 2010. Efficacy trial of Sesamin EC as a potential nematicide for the management of common plant parasitic nematodes affecting vegetables in Kenya. (Unpublished) Nematicide Efficacy Trial Reports of Vick Agricare Consultancy Nairobi, Kenya. Pp. 10.
- Kepeneci, 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), 1155 sayfa.
- Khan, A. M., Sakxena, S. K. & Siddiqi, Z. A. (1971). Efficacy of *Tagetes erecta* in reducing root infesting nematodes of tomato and okra. Indian Phytopathology 24, 166-69.
- Khanna P, Jain SC. 1973. Presence of free and bound amino acids in plant tissue cultures. Indian J Pharmacol 63:75.

- Kloepper, J. W., Rodriguez-Kabana, R., McInroy, J. A., Collins D. J., 1991. Analysis of populations and physiological characterization of microorganisms in rhizospheres of plants with antagonistic properties to phytopathogenic nematodes. *Plants and Soil*, 136:95- 102.
- Lear B. 1956. Results of laboratory experiments with Vapam for control of nematodes. *Pl Dis Repr* 40:847 – 852.
- Lowenfels, J. ve Lewis, W., 2006. Teaming with Microbes: The Organic Gardener's Guide to the Soil.
- Maggenti A.R. 1991. Nemata: Higher Classification. In: Nickle, W.R., (Ed), *Manual of Agricultural Nematology*. Marcel Dekker, Inc. pp. 147-187.
- Melakeberhan H 1997. Effect of temperature and nitrogen source on tomato genotypes response to *Meloidogyne incognita* infection. *Fundamental and Applied Nematology*, 20: 1-8.
- Messeguer, R., Ganai, M., de Vicente, M. C., Young, N. D., Bolkan, H. and Tanksley, S. D. 1991. High resolution RFLP map around the root knot nematode resistance gene (Mi) in tomato. *Theor. Appl. Genet.* 82: 529-536.
- McLeod RW, Steel CC 1999. Effects of brassica-leaf manures and crops on activity and reproduction of *Meloidogyne javanica*. *Nematology*, 1: 613-624.
- McSorley, R., Dickson, D. W., De Brito, J. A., Hochmuth, R. C., 1994. Tropical rotation crops influence nematode densities and vegetable yields. *Journal of Nematology*, 26:308-314.
- Midha, S.K. & Chhabra, H.K. 1974. Effect of *Tagetes erecta* and *Sesamum indicum* on population of plant parasitic nematodes. *Indian Journal of Horticulture* 31, 196-197.
- Milder, I. E. J.; Arts, I. C. W.; Betty; Venema, D. P.; Hollman, P. C. H. (2005). "Lignan contents of Dutch plant foods: a database including lariciresinol, pinioresinol, secoisolariciresinol and matairesinol". *British Journal of Nutrition* 93: 393–402.

- Moens, M., Perry, R.N. and Starr, J. L., “*Meloidogyne species* - a Diverse Novel Group and Important Plant Parasites, 1-17”. In: Root Knot Nematodes (Ed. Perry, R.N., Moens, M. & Starr, J.L.). *CAB International*, Wallingford, UK, 2009.
- Mohammad B. A.; Serida K. E. H. and Kee-Yoeup P. (2006). Enhancement of phenylpropanoid enzymes and lignin in *Phalaenopsis* orchid and their influence on plant acclimatization at different levels of photosynthetic photon flux., *Plant Growth Regulation*. 49, (2-3), 137- 146.
- Moody E. H.; Lownsbery B. F. and Ahmed J. M. Culture of the Root-Lesion Nematode *Pratylenchus vulnus* on Carrot Disks. *Journal of Nematology*, 5 (3): 225.
- Mostafa M.A., Mahmoud N.A., Anany A.E., El-Sagheer A.M. Plant essential oils as eco-friendly management tools for root knot nematode on cucumber plants. *The Journal of Zoology Studies* 2017; 4(1): 01-05
- Mukhtar T, Arshad Hussain M, Zameer Kayani M 2013. Biocontrol potential of *Pasteuria penetrans*, *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum* against *Meloidogyne incognita* in okra. *Phytopathologia Mediterranea*, 52: 66-76.
- Nageswari, S.; Mishra, S.D. (2005). Integrated nematode management schedule incorporating neem products, VAM and soil solarization against *Heterodera cajani* infecting pigeon pea. *Indian J Nematol* 35: 68-71.
- Norton, D. C. (1978). Ecology of plant parasitic nematodes. John. Co., By & Sons, New York, Chichester. Brisbane.
- Otipa M. J., Kimenju J. W., Mutitu E.W., & Karanja N. K. Potential rotation crops and cropping cycles for root-knot (*Meloidogyne spp.*) nematode control in tomato. *African Crop science Conference Proceedings*, Vol. 6. 191-197, Printed in Uganda. All rights reserved 2003, African Crop Science Society

- Ökten, M.E., Kepenekci, İ. ve Akgül, H.C. 2000. Distribution and host association of plant parasitic nematodes (Tylenchida) in Turkey, Pakistan Journal of Nematology, 18(1-2), 79-106
- Park, D. K., Kwon, J. K., Lee, J. H., Choi, Y. H., Kim, H. T., Lee, S. G. and Han, S. C. 2003. Establishment of effective cropping system to reduce the injuries by continuous cropping in oriental melon. Proc. Korean Soc. Bio-Environ. Control Conf. 12: 24-29. (In Korean)
- Piedrabuena, A., Garcia-Alvarez, A., Diez-Rojo, M., Bello A., 2006. Use of crop residues for the control of *Meloidogyne incognita* under laboratory conditions. Pest Management. Science. 62:919-926.
- Philip, T., Govindaiah, Bajpai, A. K. and Datta, R. K., 1993. Effect of certain leaf extracts on hatching and mortality of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, infesting mulberry. *Indian Journal of Sericulture*, 32(1): 37-41.
- Radwan MA, Abu-Elamayem MM, Kassem ShMI, El-Maadawy EK. 2004. Management of *Meloidogyne incognita*, root-knot nematode by integration of *Bacillus thuringiensis* with either organic amendments or carbofuran. Pak J Nematol 22:135 – 142.
- Radwan MA, El-Maadawy EK, Kassem SI, Abu-Elamayem MM. 2009. Oil cakes soil amendment effects on *Meloidogyne incognita* infecting tomato. Archives of Phytopathology and Plant Protection 42(1), 58-64.
- Rana, B. P. and Dalal, M. R. Screening of *Sesamum indicum* varieties/genotypes against pigeon pea cyst nematode, *Heterodera cajani* Koshy, 1967. Current Nematology 1993 Vol.4 No.2 pp.239-240
- Reddy, K. C., A. R. Soffes, and G. M. Prine. 1986. Tropical legumes for green manure. I. Nitrogen production and the effects on succeeding crop yields. Agronomy Journal 78:14.
- Reddy, K. C., A. R. Soffes, G. M. Prine, and R. A. Dunn. 1986. Tropical legumes for green manure. II. Nematode population and their effects on succeeding crop yields. Agronomy Journal 78:5-10.

- Rodriguez-Kabana, R., King, P.S., Roberts, D.G. & Weaver, C.F. 1988. Potential of crops uncommon to Alabama for management of root-knot and soybean cyst nematodes. *Journal of Nematology* 20, 116-120.
- Ritzinger C.H.S.P. and McSorley R. 1998. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. *Nematropica* Vol. 28, No. 2, 1998.
- Rodriguez-Kibana, R., P.S. King, D. G. Roberts, and C. F. Weaver. 1988. Potential of crops uncommon to Alabama for management of root-knot and soybean cyst nematodes. Supplement to the *Journal of Nematology* 20:116-120.
- Rotar, P. P., and R.J. Joy. 1983. Tropic Sun hemp *Crotalaria juncea* L. College of Tropical Agriculture and Human Resources. Honolulu: University of Hawaii.
- Roubtsova, T., Lopez-Perez, J-A. Edwards, S., Ploeg, A., 2007. Effect of Broccoli (*Brassica oleracea*) tissue, incorporated at different depths in a soil column, on *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*, 39(2):111-117
- Saifullah A, Gul SA, Zulfiqar M. 1990. Promising control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) of tomato through organic amendments. *Sarhad J Agric* 6:417 – 420.
- Sasanelli N, Greco P, D'Addabbo T, Coiro MI, Lamberti F. 2003. The use of olive mill wastes for the control of rootknot nematodes. *Commun Agric Appl Biol Sci* 68(4 Pt A):135 – 138.
- Sasser J. N. and Carter, C. C., 1985. An advanced treatise on *Meloidogyne*, Vol: 1, Biology and Control. North Carolina State Un. Graphics.
- Sasser, J. N. & D. W. Freckman, 1987. "A World Perspective on Nematology: The Role of The Society. 7-14". In: *Vistas On Nematology: A Commemoration Of The Twenty-Fifth Anniversary Of The Society Of Nematologists*. (Eds. J. A. Veech and D. W. Dickson). Society of Nematologists, Hyattsville, Maryland, 509 pp.

- Sasser, J.N. & Freckman, D.W. 1987. A world perspective on nematology: the role of the society. In J.A.Veech & D.W. Dickson, eds. Vistas on nematology, p. 7-14. Hyattsville, Maryland, USA, Society of Nematologists.
- Sasser, J.N. 1987. A Perspective on Nematode Problems Worldwide. In Saxena, M. C., Sikora, R. A. And Sarivastava, J.P (eds) Nematode Parasitic to Cereals and Legumes in Temperate Semi-Arid Regions. Proceedings of a Workshop Held at Larnaca, Cyprus, 1–5 March 1987. 1–12.
- Siddiqui, I.A.; Shaukat, S.S.; Zarina, A. (2005). Suppression of *Meloidogyne javanica*, the root-knot nematode by some asteraceous plants in Pakistan. International J. Biology and Biotechnology 2: 409-413.
- Sikora RA, Fernández E. 2005. Nematode parasites of vegetables. In: Luc M, Sikora RA, Bridge J, eds. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, 319-390.
- Starr, J.I. & Black, M.C. 1995. Reproduction of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* and *M. javanica* on sesame. *Journal of Nematology* 27, 624-627.
- Starr J.L. ve Black M.C., 1995. Reproduction of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* on Sesame. Supplement to the Journal of Nematology 27(4S):624-627. 1995. The Society of Nematologists 1995.
- Stirling GR, Stirling AM 2003. The potential of Brassica green manure crops for controlling root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on horticultural crops in a subtropical environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43: 623-630.
- Stirling G.R., 1991. Biological control of plant-parasitic nematodes. CAB International, Wallingford, Oxon, 50-85 p.
- Sturhan, D. ve Brzeski, M.W., 1991. Stem and Bulb Nematodes, *Ditylenchus* spp.. Manual of Agricultural Nematology. Nickle, W.R., New York: Marcel Dekker Publications.
- Sukul, N. C. 1992. Control of plant parasitic nematodes with organic soil amendments PANS 16: No. 2.

- Taylor, A. L. and Sasser, J. N. 1978. Biology, Identification and Control of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* Species). North 188 Research in Plant Disease Vol. 22 No. 3 Carolina State Univ., Raleigh, NC, USA. 111 pp.
- Walker, J. T., Melin, J. B. and Davis, J. 1998. Response of *Sesamum indicum* and *S. radiatum* accessions to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. J. Nematol. 30: 611-615.
- Tedford, E. C., and B.A. Fortnum. 1988. Weed hosts of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* common in tobacco in South Carolina. Supplement to the Journal of Nematology (Annals of Applied of Nematology) 2:102-105.
- Tiyagi SA, Ajaz S. 2004. Biological control of plant parasitic nematodes associated with chickpea using oil cakes and *Paecilomyces lilacinus*. Indian J Nematol 34:44 – 48.
- Thorne,G., 1961. Principles of nematology. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. Newyork, Toronto, London.
- Thorne G., 1961. Principles of Nematology. New York, 553 p.
- Trudgill, D., L. and Blok, V., “Apomictic Polyphagous Knot Nematodes: Exceptionally Seccessful and Damaging Biotrophic Root Pathogenes”, *Annual Review of Phytopathology*, 39: 53-77, 2001.
- Trudgill D.L., Blok V.C., 2001. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 39, 53-77.
- Trudgill, D.L., 1998. Management of plant parasitic nematodes. SCRI Annual Report, 66-82.
- Vargas-Ayala, R., Rodriguez-Kabana, R. Morgan-J ones, G., McInroy, J. and Kloepper, J. W. 2000. Microbial shifts in soils and rhizosphere induced by velvetbean (*Mucuna deeringiana*) in cropping systems to control root-knot nematodes. *Biol. Control* 17, 11-22
- Wallace, H.R. 1961, The Orientation of *Ditylenchus dipsaci* to Physical Stimuli. *Nematologica* 6, 222-236.

- Whitehead A.G., Hemming J.R. 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from the soil. *Annals of Applied Biology* 55: 25–38.
- Whitehead, A. G., “Plant Nematode Control”, *CAB International*, New York, USA. 209–236, 1998.
- Youssef MMA, El-Nagdi WMA. 2004. Cellular alteration of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infected squash plant and intercropping sesame plant or sesame oil seed cake as control measures. *Egypt J Phytopathol.* 32(1/2):77–85.
- Zahir Gehan AM. 2004. Controlling root-knot nematodes by certain plant extracts. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Mansoura University, Egypt. 91 pp.
- Zeck, W. M. (1971). A rating scheme for field evaluation of rootknot nematode infestations. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer AG*, 24, 141–144.
- Zhi-Qiang Zhang, 2013. Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013. *Zootaxa*, 3703 (1): 005–011.



## ÖZGEÇMİŞ

İlayda ÜNSAL, ilk, orta ve lise eğitimini Zonguldak'ta tamamladı. 2014 yılında kazandığı Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünü 2018 yılında tamamladı. 2019 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2022 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı.

