

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖLLER BÖLGESİ SEBZE ÜRETİM ALANLARINDA KÖK-UR  
NEMATODU TÜRLERİ (*Meloidogyne* spp.)'NİN TANILANMASI VE  
DOMATESTE *Mi* GENİNE KARŞI VİRÜLENSLİKLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI

Gülsüm UYSAL

Danışman  
Doç. Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2015



© 2015 [Gülsüm UYSAL]

## TEZ ONAYI

**Gölsüm UYSAL** tarafından hazırlanan "**Göller Bölgesi Sebze Üretim Alanlarında Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne spp.*)'nin Tanılanması ve Domateste *Mi* Genine Karşı Virülensliklerinin Araştırılması**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Doç. Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU**  
Çukurova Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Yrd. Doç. Dr. Şenol YILDIZ**  
Abant İzzet Baysal Üniversitesi



**Enstitü Müdürü**

**Doç.Dr.Yasin TUNCER**

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Gülsüm UYSAL**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	14
3.1. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Toplanması.....	14
3.2. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Saf Kültürlerinin Oluşturulması.....	14
3.3. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Morfolojik Tanılanması .....	18
3.3.1. Perineal Bölge Preparasyonları .....	18
3.3.2. İkinci Dönem Larvaların Morfometrik Ölçümleri .....	19
3.4. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Irklarının Belirlenmesi .....	19
3.5. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Moleküler Tanılanması.....	22
3.5.1. DNA İzolasyonu .....	22
3.5.2. Türe Spesifik Primerlerle Moleküler Tanılamaların Yapılması.....	23
3.6. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının <i>Mi</i> Genine Karşı Virülensliklerinin Belirlenmesi.....	24
3.7. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi.....	25
3.8. İstatistiksel Değerlendirme .....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	26
4.1. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Morfolojik Tanılamaları .....	26
4.1.1. <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın Perineal Bölge Modelleri ve İkinci Dönem Larva Morfometrik Ölçümleri .....	27
4.1.2. <i>Meloidogyne javanica</i> 'nın Perineal Bölge Modelleri ve İkinci Dönem Larva Morfometrik Ölçümleri.....	30
4.1.3. <i>Meloidogyne hapla</i> 'nın Perineal Bölge Modelleri ve İkinci Dönem Larva Morfometrik Ölçümleri.....	32
4.1.4. <i>Meloidogyne arenaria</i> 'nın Perineal Bölge Modeli .....	35
4.2. Göller Bölgesi'nde Kök- ur Nematodu Popülasyonlarının Irkları.....	36
4.3. Kök- ur Nematodu Popülasyonlarının Moleküler Tanılanması.....	37
4.4. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının <i>Mi</i> Geni Virülenslikleri ve Duyarlı Domates Çeşidinde Patojeniteleri .....	39
4.4.1. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının <i>Mi</i> Genine Karşı Virülenslik Reaksiyonları .....	40
4.4.2. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Duyarlı Domates Çeşidinde Patojeniteleri .....	43
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	49
5.1. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Türleri .....	49

5.2. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Türlerinin Irkları .....	50
5.3. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Virülenslik Reaksiyonları .....	52
5.4. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Patojenitesi .....	56
KAYNAKLAR .....	61
EKLER.....	71
EK A. Haritalar.....	72
EK B. Çizelgeler .....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	79



## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## GÖLLER BÖLGESİ SEBZE ÜRETİM ALANLARINDA KÖK-UR NEMATODU TÜRLERİ (*Meloidogyne* spp.)'NİN TANILANMASI VE DOMATESTE *Mi* GENİNE KARŞI VİRÜLENSLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülsüm UYSAL

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT

Bu tez çalışmasında Göller Bölgesi sebze üretim alanlarında bulunan Kök-ur nematodu türleri morfolojik, moleküler ve Kuzey Karolina Konukçu Testi yöntemleri kullanılarak karakterize edilmiştir. Tanımlanan Kök-ur nematodu izolatlarının *Mi* geni içeren dayanıklı domates çeşidinde (Seval RN F1) virülenslik reaksiyonları araştırılmıştır. Bölgede yoğun sebze üretimi yapılan alanlardan Eylül-Ekim, 2014 aylarında toplam 160 adet toprak ve kök örneği alınmış, 83 tanesinde (%51.8) bulaşıklık tespit edilmiştir. Urlu kök örneklerinden tek yumurta paketi alınarak saf kültürleri oluşturulmuş ve kitle üretimleri duyarlı 'Tueza F1' domates çeşidinde yapılmıştır. Çalışmada toplam 68 Kök-ur nematodu popülasyonunun saf kültürü oluşturulmuş, dişi bireylerin perineal kesitleri ve ikinci dönem larva ölçümlerine göre morfolojik, türe özgü primerler ile moleküler tanılamaları yapılmıştır. Virülenslik denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuş ve duyarlı 'Tueza F1' çeşidi karşılaştırma bitkisi olarak kullanılmıştır. Deneme 8 hafta sonra sonlandırılmış ve kök gal indeksleri, üreme oranları, infeksiyon frekansı ve dişi fertilitesi parametreleri alınarak virülenslikleri değerlendirilmiştir.

Göller Bölgesi'nden toplanan 68 Kök-ur nematodu popülasyonundan 25 adedinin *M. incognita*, 22 adedinin *M. hapla*, 18 adedinin *M. javanica* ve 1 adedinin de *M. arenaria* olduğu saptanmış olup, bunların bulunma oranları sırasıyla, %36.7, %32.3, %26.5, ve %1.5 olarak belirlenmiştir. Saf kültürü oluşturulan 2 popülasyonun ise tanılamaları yapılamamıştır. Bölgede daha alçak yükseltilerde *M. incognita* ve *M. javanica*, daha yüksek rakıma sahip olan bölgelerde *M. hapla* türünün yaygın olduğu tespit edilmiştir. Kuzey Karolina Konukçu Testine göre, *M. incognita*'nın 3 ırkı (ırk 2, ırk 4 ve ırk 6), *M. javanica*'nın ise 2 ırkı (ırk 1 ve ırk 3) belirlenmiştir. *Meloidogyne javanica* ırk 3'ün Türkiye'deki varlığı ilk defa bu çalışmayla ortaya çıkarılmıştır. *Mi* geni taşıyan domates çeşidinde virülenslik çalışmalarında tanılanan 25 *M. incognita* popülasyonunda 3 izolat, 18 *M. javanica* popülasyonunda ise 4 izolat *Mi* genini kırarak virulent reaksiyon göstermiştir. Virulent *M. incognita* izolatlarının köklerdeki gal indeks değerleri 3.8-4.6 arasında, *M. javanica* popülasyonlarının ise 2.6-3.4 arasında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Göller Bölgesi, Irk, *Meloidogyne* spp., *Mi* geni virülensliği, 2015, 80 sayfa

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### IDENTIFICATION OF ROOT-KNOT NEMATODE (*Meloidogyne* spp.) SPECIES IN VEGETABLE GROWING AREAS OF LAKES REGION AND INVESTIGATION OF THEIR VIRULENCE REACTION TOWARDS *Mi* GENE IN TOMATO

Gülsüm UYSAL

Süleyman Demirel University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT

In this study Root-knot nematodes in the vegetable growing areas of Lakes region were characterized by using morphological, molecular and North Carolina Host Test. Then, virulence reaction of identified root-knot nematode populations were investigated on resistant tomato cv. Seval RN F1 carrying *Mi* gene under the controlled conditions. One hundred sixty soil and root samples were collected from intensively vegetable growing areas in September-October, 2014 in this region. Eighty-three (51.8 %) of total samples were infested with root-knot nematodes. Each population was pure cultured from one egg-mass from dissected under the stereo binocular microscope, and multiplied on the susceptible tomato cultivar 'Tueza F1'. Sixty-eight root-knot nematode populations were identified based on perineal pattern model and second stage juveniles morphometrics by morphologically and SCAR primers by molecularly. In the second experiment, virulent reaction of *Meloidogyne* populations on the *Mi* gene resistant tomato were conducted by randomized completely block design with 5 replicates and compared with susceptible tomato cv. 'Tueza F1'. Eight weeks later plants were harvested and evaluated by using root galling indices, reproduction ratio, infection frequency and female fertility.

Twenty-five populations of *Meloidogyne incognita*, 22 populations of *M. hapla*, 18 populations of *M. javanica* and one population of *M. arenaria* of the 68 root-knot nematodes were identified and dissemination ratios were found as 36.7 %, 32.3 %, 36.5 % and 1.5 % in the region, respectively. Two populations were not identified. *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* were found in low altitude plateau, whereas *M. hapla* was found in the high altitude areas. According to the North Carolina Host Test, three races for *M. incognita* (race 2, race 4 and race 6) and two races for *M. javanica* (race 1 and race 3) were determined. *Meloidogyne javanica* race 3 is the first report for Turkey. Three of 25 *M. incognita* populations and 4 of 18 *M. javanica* populations were overcome dominant *Mi* gene resistance in Seval RN F1. Virulent *M. incognita* populations formed between 3.8 and 4.6 root gall indices and similarly, virulent *M. javanica* populations formed between 2.6 and 3.4 root gall indices ratio in the resistant tomato cv. Seval RN F1 carrying *Mi* gene.

**Keywords:** Lakes region, race, *Meloidogyne* spp., *Mi* gene virulence, 2015, 80 pages

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın belirlenmesi, hazırlanması ve yazımında yardımlarını gördüğüm, çalışmalarımın her aşamasında beni teşvik eden, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren Danışman Hocam Doç. Dr. Mehmet Ali SÖĞÜT'e teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen bilgi ve deneyimleriyle her zaman destek olan Arş. Gör. Fatma Gül GÖZE ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Türlerin morfolojik teşhisinde yardımcı olan saygıdeğer Hocam Prof. Dr. İ. Halil ELEKCİOĞLU'na teşekkür ederim.

Domates fidelerinin temininde yardımcı olan Doç. Dr. Zübeyir DEVRAN ve Multi Tohum'a teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesi için ikinci bir iklim odasını sağlayan ve moleküler çalışmalarda bana yardımcı olan Doç. Dr. Ş. Evrim ARICI'ya teşekkür ederim.

4171-YL2-14 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan maddi ve manevi destek olan babam Ali UYSAL, annem Fazilet UYSAL, kardeşim İrfan UYSAL ve abim İsmail UYSAL'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Gülsüm UYSAL  
ISPARTA, 2015

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Kök-ur nematodları ( <i>Meloidogyne</i> spp.)'nin hayat döngüsü .....	5
Şekil 3.1. Kök-ur nematodu ile bulaşık sebze alanlarından alınan urlu kök örnekleri .....	14
Şekil 3.2. Kök-ur nematodu popülasyonlarının kitle üretim aşamaları .....	15
Şekil 3.3. Irk denemesinde kullanılan test bitkileri. A-B: Fıstık, C-D: Biber, E: Pamuk, F: Tütün .....	20
Şekil 4.1. Kök ur nematodu ( <i>Meloidogyne</i> sp.)'nin perineal bölge modeli ...	26
Şekil 4.2. <i>Meloidogyne incognita</i> popülasyonlarının perineal bölge modelleri .....	27
Şekil 4.3. <i>Meloidogyne javanica</i> popülasyonlarının perineal bölge modelleri .....	30
Şekil 4.4. <i>Meloidogyne hapla</i> popülasyonlarının perineal bölge modelleri...	32
Şekil 4.5. <i>Meloidogyne arenaria</i> popülasyonunun perineal bölge modeli .....	35
Şekil 4.6. <i>Meloidogyne hapla</i> 'ya spesifik SCAR primerlerine göre 440 bp PCR ürünleri. L: 100 bp DNA Ladder, W: Su .....	38
Şekil 4.7. <i>Meloidogyne incognita</i> 'ya spesifik SCAR primerlerine göre 399 bp PCR ürünleri. L: 100 bp DNA Ladder, W: Su .....	38
Şekil 4.8. <i>Meloidogyne javanica</i> ve <i>Meloidogyne arenaria</i> 'ya spesifik SCAR primerlerine göre 670 bp ve 420 bp PCR ürünleri. L: 100 bp DNA Ladder, W: Su .....	39
Şekil 4.9. Dayanıklı domates çeşidinde (Seval RN F1) <i>Mi</i> genini kıran virü lent <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>M. javanica</i> izolatlarının bitki köklerinde oluşturdukları urlanma belirtileri .....	40
Şekil 4.10. Virü lent <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>M. javanica</i> popülasyonlarının virülenslik oranları (% Ch) .....	42
Şekil 4.11. <i>Meloidogyne incognita</i> popülasyonlarının duyarlı Tueza F1 domates çeşidinde 1 bitki kökünde oluşturduğu yumurta paketi sayıları, yumurta sayıları, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri .....	44
Şekil 4.12. <i>Meloidogyne javanica</i> popülasyonlarının duyarlı Tueza F1 domates çeşidinde 1 bitki kökünde oluşturduğu yumurta paketi sayıları, yumurta sayıları, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri .....	46
Şekil 4.13. <i>Meloidogyne hapla</i> popülasyonlarının duyarlı Tueza F1 ve dayanıklı Seval RN F1 domates çeşitlerinde 1 bitki kökünde oluşturduğu yumurta paketi sayıları, yumurta sayıları, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri .....	48
Şekil A.1. Göller Bölgesi Örnekleme Alanları .....	72

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Yaygın olarak kullanılan primerlerin adları, bant uzunlukları, dizilimleri ve referansları .....	10
Çizelge 3.1. Saf kültürü oluşturulan kök-ur nematodu popülasyonları, toplandıkları konukçu bitkiler, lokasyonlar, koordinat bilgileri ve örneklerin toplandığı yükselteler .....	16
Çizelge 3.2. <i>Meloidogyne</i> türlerinin ırk tespitinde kullanılan test bitkileri ve Irklara göre konukçu reaksiyonları .....	20
Çizelge 3.3. Kök-ur nematodlarının moleküler tanılamasında kullanılan primerler, bant uzunlukları ve referanslar .....	23
Çizelge 3.4. Kök-ur nematodlarının tanılamasında kullanılan PCR döngüleri .....	24
Çizelge 4.1 Göller Bölgesi'nde sebze alanlarından toplanan saf kültür <i>Meloidogyne incognita</i> ikinci dönem larva bireylerinin morfolometrik ölçümleri .....	29
Çizelge 4.2. Göller Bölgesi'nde sebze alanlarında toplanan saf kültür <i>Meloidogyne javanica</i> ikinci dönem larva bireylerinin morfolometrik ölçümleri .....	32
Çizelge 4.3. Göller Bölgesi'nde sebze alanlarında toplanan saf kültür <i>Meloidogyne hapla</i> ikinci dönem larva bireylerinin morfolometrik ölçümleri .....	35
Çizelge 4.4. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından elde edilen kök-ur nematodu popülasyonlarının tür ve ırkları .....	36
Çizelge 4.5. <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>M. javanica</i> popülasyonlarının <i>Mi</i> geni taşıyan Seval RN F1 ve duyarlı Tueza F1 domates çeşitlerinde infeksiyon frekansları, üreme potansiyelleri ve köklerde gal indeks değerleri.....	41
Çizelge 4.6. <i>Meloidogyne hapla</i> popülasyonlarının <i>Mi</i> geni taşıyan Seval RN F1 ve duyarlı Tueza F1 domates çeşitlerinde infeksiyon frekansları, üreme potansiyelleri ve köklerde gal indeks değerleri.....	43
Çizelge A.1. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan <i>Meloidogyne javanica</i> popülasyonlarının dayanıklı domates (Seval RN F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri .....	73
Çizelge A.2. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan <i>M. javanica</i> popülasyonlarının duyarlı domates (Tueza F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri .....	74
Çizelge A.3. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan <i>M. incognita</i> popülasyonlarının dayanıklı domates (Seval RN F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri .....	75
Çizelge A.4. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan <i>M. incognita</i> popülasyonlarının duyarlı domates (Tueza F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri .....	76
Çizelge A.5. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan <i>M. hapla</i> popülasyonlarının dayanıklı domates (Seval RN F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri.....	77

Çizelge A.6. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan <i>M. hapla</i> popülasyonlarının duyarlı domates (Tueza F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri .....	78
---	----



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

bp	Baz çifti (Baz pair)
% Ch	Virülenslik oranı
cm	Santimetre
FF	Dişi doğurganlığı
DEGO	Dorsal Özofagal Salgı Bezi Açıklığı
g	Gram
IF	İnfeksiyon frekansı
Mt	Milyon ton
RP	Üreme oranı
$\mu$ L	Mikrolitre
$\mu$ m	Mikrometre



## 1. GİRİŞ

Türkiye 28.6 Mt sebze üretimi ile Amerika ve Çin'den sonra önemli merkezlerden biridir. Meyvesi için yetiştirilen sebze türleri ise 23.7 Mt ile en fazla üretimi yapılan (%83) sebze grubudur (TÜİK, 2014). Göller bölgesi olarak bilinen çoğunluğu Isparta, Burdur il ve ilçe merkezlerini içeren bölgede yıllık toplam sebze üretimi miktarı ise yaklaşık 3.14 Mt'dur (TÜİK, 2014).

Yetiştirilen sebzelerin verim ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen en önemli toprak kökenli zararlı gruplarından bir tanesi Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'dır. Kök-ur nematodlarının neden olduğu verim kayıpları çeşitli faktörlere bağlı olmakla birlikte, farklı ekolojilere sahip bölgelerde ve farklı konukçu bitki tür ve çeşitlerinde farklılık göstermektedir. Sasser (1979; 1980), Kök-ur nematodlarından dolayı meydana gelen ürün kaybını tropikal bölgelerde domateste % 29, patlıcanda % 23, biberde % 15, bamyada % 22 olduğunu ve zarar oranlarını G. Amerika'da % 15, Batı Afrika'da % 25, G. Asya'da % 11 olarak belirtmektedir. Dünya genelinde Kök-ur nematodlarının neden oldukları yıllık ürün kaybının % 15 olduğu ve bu oranın sebzelerde % 80'e ulaşabildiği bildirilmektedir (Sasser, 1986). İtalya'da Kök-ur nematodlarının sebzelerde yaklaşık % 50, Amerika'da tütünde yaklaşık % 47 oranında verim kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir (Lamberti, 1978; Davis ve May, 2005). Netscher ve Sikora (1990) ise Kök-ur nematodlarının domateslerde % 42-54, patlıcanlarda %30-60 oranlarında verim kaybına neden olduklarını belirtmektedirler. Kanada'da sadece sera alanlarında domateste Kök-ur nematodlarından dolayı ortaya çıkan zararın % 42, Kolombiya ve Peru'da fasulye üretiminde ürün kaybının % 45-63 olduğu bildirilmiştir (Johnson vd., 1974; Mullin vd., 1991).

Blok vd. (2008), kök-ur nematodlarının verdiği zararın yıllık 80 milyar Euro'dan fazla olduğunu ve kullanılan nematosisitlerin çevreye verdiği zarardan dolayı kaldırılmaları nedeniyle zararlarının arttığını belirtmektedirler. Türkiye'de Kök-ur nematodlarının sebep olduğu zararın Antalya'da hıyar seralarında % 16.7, Adana'da ise % 47 olduğu bildirilmiştir (Ağdacı, 1978).

Dünyada bugüne kadar 90'dan fazla kök-ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) türü tespit edilmiştir (Hunt ve Handoo, 2009; Moens vd., 2009). Johson ve Fassuliotis (1984), 75 ülkede yürüttükleri çalışmada elde edilen 1000 adet Kök-ur nematodu popülasyonundan % 52'sinin *M. incognita*, % 30'unun *M. javanica*, % 8'inin *M. arenaria*, % 8'inin *M. hapla* olduğunu, geriye kalan % 2'sini ise diğer türlerin oluşturduğunu bildirmektedirler. Bu türlerin konukçu-nematod ilişkisine bağlı olarak konukçu ırkları bulunmaktadır (Decker, 1991; Roberts vd., 2006; Devran ve Söğüt, 2011). Sasser vd. (1983), en yaygın bulunan Kök-ur nematodu türü *M. incognita* popülasyonlarından % 72'sini ırk 1, % 13'ünü ırk 2, % 13'ünü ırk 3 ve % 2'sini ise ırk 4'ün olduğunu tespit etmişlerdir.

Kök-ur nematodlarının bulaşık olduğu bölgelerde mücadelesi oldukça zordur. Kimyasal mücadelede yaygın olarak kullanılan çok amaçlı pestisitlerin ve nematisitlerin geniş alanlarda üretici açısından ekonomik olmayışı, uygulama zorlukları ve bu pestisitlerin çevre ve insan sağlığı bakımından olumsuz etkileri nedeniyle kullanımları sınırlandırılmıştır. Son yıllarda dünyada ve ülkemizde kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlerden toprak solarizasyonu, biyolojik mücadele ve dayanıklı çeşit kullanımı üzerine araştırmalar ve pratik uygulamaları yoğunluk kazanmıştır. Özellikle Akdeniz Bölgesi'nde domates yetiştiriciliğinde nematoda dayanıklı çeşitler yoğun olarak kullanılmaktadır. Biber, hıyar ve patlıcan yetiştiriciliğinde ise nematodlara karşı dayanıklılık ıslahı çalışmaları özel sektör öncülüğünde devam etmektedir. Dayanıklı çeşitlerin başarısında kök-ur nematodu popülasyonlarının tür ve ırklarının doğru teşhis edilmesi önemli bir noktadır. Ayrıca dayanıklı çeşitlerin etkinliğinde ve yaygın bir şekilde kullanılmasında bazı genlerin yüksek sıcaklıklarda etkinliğini kaybetmesi ve dayanıklılığı kıran virulent popülasyonların bulunması önemli dezavantajlardır.

Göller Bölgesi yaz ve erken sonbahar aylarında Türkiye'nin sebze ihtiyacının önemli bir kısmını yayla koşullarında yapılan yetiştiricilik ile karşılamaktadır. Türkiye'nin sebze yetiştirilen diğer bölgelerinde Kök-ur nematodlarının tür ve ırk düzeyinde tanımlamaları yapılmıştır. Ancak Göller Bölgesi olarak belirtilen Isparta, Burdur illerini kapsayan yörede Kök-ur nematodlarıyla ilgili ayrıntılı bir

tanılama ve bölgede bulunan popülayonların *Mi* geninde virüenslikleri ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda çalışmada;

1. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarında bulunan Kök-ur nematodu türlerinin morfolojik ve moleküler yöntemlerle tanınması,
2. Kuzey Karolina Konukçu Testi ile ırklarının belirlenmesi,
3. Bölgede tanımlanan Kök-ur nematodu popülasyonlarının *Mi* geni taşıyan dayanıklı domates çeşidi Seval RN F1'de virüenslik reaksiyonlarının araştırılması ve,
4. Tanımlanan Kök-ur nemaodu popülasyonlarının duyarlı domates çeşidi Tueza F1'de patojenitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### **Kök-ur nematodlarının sistematikteki yeri (Siddiqi, 2000);**

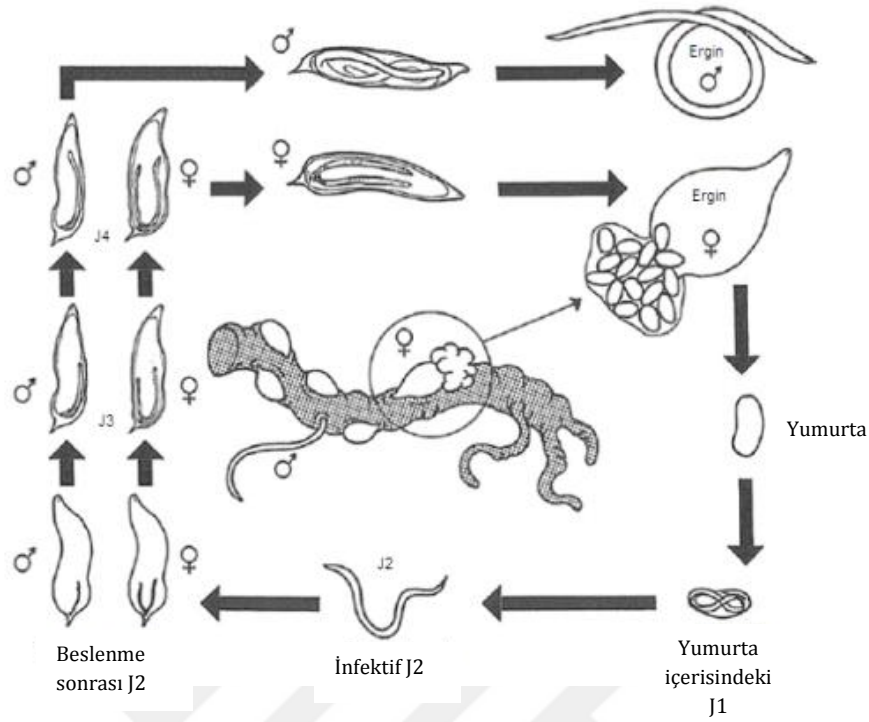
Şube	: Nematoda Rudolphi, 1808 (Lankester, 1877)
Sınıf	: Secernenta Von Linstow, 1905
Takım	: Tylenchida Thorne, 1949
Familya	: Meloidogynidae Skarbilovich, 1959 (Wouts, 1973)
Cins	: Meloidogyne Goeldi, 1892
Sinonim	: Hypsoperine Sledge ve Golden, 1964

### **Kök-ur nematodlarının biyolojileri ve zararları**

Kök-ur nematodlarının erkekleri ve dişileri arasında eşeyssel dimorfizm vardır. Morfolojik yönden erkekleri ipliksi formda, dişileri ise armut şeklindedir. Dişileri 0.7-0.8 mm boyunda; 0.3-0.4 mm eninde, erkekleri 1.2-2 mm, larvaları ise 0.3-0.5 mm boyundadır. Yaşamlarını 6 dönemde (yumurta, 4 dönem larva, ergin) tamamlarlar (Şekil 2.1). Toprakta yumurta veya 2. dönem larva (J2) olarak bulunan Kök-ur nematodlarının birinci dönem larvaları (J1) ilk deri değişimini yumurtanın içinde gerçekleştirmektedir. Yumurtadan çıkan 2. dönem larvalar, genellikle konukçu bitkinin kılcal köklerinden giriş yaparlar ve konukçu bitki içerisinde uygun buldukları bir bölgede başları etrafında 4-10 arasında beslenme hücresi oluşturmaktadırlar (Abad vd. 2003). Üçüncü ve 4. deriyi değiştirdikten sonra ergin döneme geçerler. Dişi birey bitki dokusu içerisinde beslenmesine devam eder, rektum salgı bezlerinden jelatinimsi bir madde salgılayarak toplu halde yumurtalarını bırakmaktadırlar.

Kök-ur nematodlarının bitkilerdeki en tipik belirtileri köklerde meydana getirdikleri irili ufaklı urlanmalardır ve isimlerini de bu özelliklerinden almaktadırlar. Oluşan galler bitkinin kök sistemini olumsuz yönde etkileyerek verim ve kalite yönünden azalma meydana getirmektedirler. Bitkinin urlanmış köklerinde su ve besin maddesinin alımı yavaşlar veya durur. Bu tip bitkilerde tamamen kuruma meydana gelebilir. Kök-ur nematodlarının doğrudan

zararlarının yanında dolaylı olarak da bakteriyel ve fungal hastalık etmenlerine giriş kapısı açarak zararlanmalara yol açmaktadırlar.



Şekil 2.1. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nin hayat döngüsü (Karssen ve Moens, 2006)

### Dünyada ve Türkiye'de Kök-ur nematodu türleri

Kök ur nematodları ilk kez Berkeley tarafından 1855 yılında İngiltere'de bir hıyar serasında tespit edilmiştir (Webster, 1972). Türkiye'de ise ilk kez İyriboz tarafından 1934 yılında Samsun'da, şeker pancarı köklerinde saptanmıştır (İyriboz, 1934; Gediz, 1952). Obligat parazit olan Kök-ur nematodları; sebzelerden taş çekirdekli meyvelere, süs bitkilerinden yabancı otlara kadar 2000'den fazla konukçusu bulunan polifag zararlılardır (Netscher ve Sikora, 1990). Dünya'da günümüze kadar 90'dan fazla *Meloidogyne* cinsine ait tür tespit edilmiştir (Hunt ve Handoo, 2009; Moens vd., 2009). Dünyada tarım alanı olarak kullanılan toprakların %52'sinin Kök-ur nematodlarıyla bulaşık olduğu saptanmıştır (Trudgill ve Blok, 2001). Dünyada *Meloidogyne incognita* Chitwood 1949, *M. javanica* Chitwood 1949, *M. arenaria* Chitwood 1949, *M. hapla* Chitwood 1949 türlerinin en fazla yaygınlığa sahip oldukları ve tarımsal

üretimde ekonomik olarak en önemli türler oldukları belirtilmektedir (Netscher ve Sikora, 1990).

Johson ve Fassuliotis (1984), Dünya genelinde 75 ülkede yürüttükleri çalışmalarda 1000 adet Kök-ur nematodu popülasyonundan % 52'sinin *M. incognita*, % 30'unun *M. javanica*, % 8'inin *M. arenaria*, % 8'inin *M. hapla* olduğunu, geriye kalan % 2'sini ise diğer türlerin oluşturduğunu bildirmektedirler. Dautova ve Gommers (2000), Makedonya'da yaptıkları çalışmada, 9 farklı bölgeden 73 adet kök-ur nematodu popülasyonu toplamışlar ve bunun % 47.9'unun *M. incognita*, % 35.6'sının *M. javanica*, % 13.7'sinin *M. arenaria* ve % 2.7'sinin *M. hapla* olduğunu ve bütün bölgelerde türlerin karışık popülasyon halinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Castillo ve Jimenez (2003), Güney İspanya'da yaptıkları sörveylerde *M. incognita*'nın yaygınlığını belirlemişlerdir. Tzortzakakis vd. (2005), Yunanistan'ın farklı bölgelerinde yürüttükleri çalışmada, domates bitkisinde hakim türlerin *M. incognita* ve *M. javanica* olduğunu bildirmişlerdir. Robertson vd. (2009), 140 adet *Meloidogyne* türlerini perineal bölge modellerine göre karakterize etmişlerdir.

Türkiye'de ise farklı bölge ve alanlarda yürütülen çalışmalarda 9 Kök-ur nematodu (*M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. thamesi*, *M. exigua* Göldi, *M. ethiopica* Whitehead ve *M. artiellia* Franklin) türü tespit edilmiş ve *M. incognita* ile *M. javanica* türlerinin en yaygın türler olduğu, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın ise ender rastlanan türler oldukları bildirilmiştir (Yüksel, 1974; Ağdacı, 1978; Elekçioğlu ve Uygun, 1994; Elekçioğlu vd., 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Kaşkavalcı, 1998; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Devran ve Söğüt, 2009; Özarslandan ve Elekçioğlu, 2010; Kepenekçi, 2012; Aydınlı vd., 2013; İmren vd., 2014).

Ülkemizde yetiştirilen kültür bitkilerinin başlıca zararlılarından olan Kök-ur nematodlarının; özellikle Akdeniz Bölgesi'nde domates, biber ve hıyar üretimi yapılan seralarda yaygın bulunduğu ve önemli zararlara yol açtığı bildirilmektedir (Ağdacı, 1978; Söğüt ve Elekçioğlu, 2007). Öztüzün (1970), Elazığ ve Malatya'da *M. incognita*'nın varlığını tespit etmiştir. Gürdemir ve

Ağdacı (1975), Antalya ve İçel illerinde yürüttükleri çalışmada Antalya sera alanlarının % 75.8'inin, İçel seralarının % 23.1'inin Kök-ur nematodlarıyla bulaşık olduğunu ve en yaygın türlerin % 71.1 oranla *M. incognita*, % 14.9 *M. javanica*, % 6 *M. arenaria* ve % 2.4 oranla *M. thamesi* olduğunu bildirmişlerdir. Ağdacı (1978), Akdeniz Bölgesi'nde kabakgil yetiştiriciliği yapılan 717 adet seradan 248 adedinin Kök-ur nematodu türlerinden *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. thamesi* ile bulaşık olduğunu belirlemiştir. Enneli (1980), Kök-ur nematodlarının İç Anadolu Bölgesi'nde bulaşıklık oranının %10-94 arasında olduğunu ve en yaygın türlerin *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* olduğunu bildirmiştir. Kaşkavalcı (1998), Aydın ilinde yazlık sebze yetiştirilen alanlarda Kök-ur nematodlarının yaygın olduğunu bildirmiş ve bu türlerin % 80'ini *M. incognita*, %14.5'ini *M. javanica* ve %5.5'ini ise *M. hapla* olarak saptamışlardır. Özarslan ve Elekçioğlu (2010), Türkiye genelinden toplanan 79 Kök-ur nematodu popülasyonundan *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. chitwoodi* türlerini tespit etmişlerdir. Tanımlanan Kök-ur nematodu popülasyonlarından %28'i *M. incognita*, %27'si *M. arenaria*, %35'i *M. javanica* ve %10'u *M. chitwoodi* olarak teşhis edilmiştir. Ercan ve Elekçioğlu (2009), 17 yabancı ot türünün köklerinde *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica*'yı saptamışlar ve örneklerin %44'ünde *M. incognita*, %48'inde *M. javanica* ve %8'inde ise *M. arenaria* olduğu belirlenmişlerdir.

### **Kök-ur nematodlarının Irkları**

Nematodlar için ırk tanımı nematodun standardize edilen bazı konukçu bitkilerdeki beslenme fizyolojilerinde farklılık gösteren alt-türlerini ifade etmektedir. Farklı konukçu bitkiler üzerinde aynı Kök-ur nematodu türleri farklı reaksiyon gösterebilmektedir.

Kök-ur nematodlarının ırk ayrımları Kuzey Karolina Konukçu Testi yöntemi ile yapılmaktadır (Hartman ve Sasser, 1985; Decker ve Fritzsche, 1991; Robertson, 2009). Bu test bitkileri; Tütün (cv. NC95), Biber (cv. California Wonder), Pamuk (cvs. Deltapine16 veya 61), Fıstık (cv. Florunner), Domates (cv. Rutgers), Karpuz (cv. Charleston gray) olarak belirlenmiştir.

Sasser vd. (1983), *M. incognita*'nın tütün (NC 95) ve pamuk (Deltapine16 veya 61) bitkilerindeki reaksiyonlarına göre konukçu ırklarının belirlendiğini, çalışılan *M. incognita* popülasyonlarından % 72'sini ırk 1, % 13'ünü ırk 2, % 13'ünü ırk 3 ve % 2'sini ise ırk 4'ün olduğunu tespit etmişlerdir. Mojtehedi vd. (1988), *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2'yi belirlemek amacıyla buğday, biber, yonca, havuç ve domates bitkilerinden oluşan 46 adet test bitkisi kullanılmıştır. Başlangıçta bitki başına 5000 adet yumurta verilmiş ve 8 hafta sonra bitkiler sökülüştür. Söküm sonucunda bu iki ırk arasında yonca ve havuçta farklı gelişim görülmüştür. *M. chitwoodi* ırk 2 yonca için uygun konukçu iken havuçta gelişmemiştir. *M. chitwoodi* ırk 1 için yonca zayıf konukçu iken havuç için uygun konukçu olduğu belirlenmiştir. Decker ve Fritzsche (1991), Kuzey Karolina Konukçu Testi'ne göre 4 adet *M. incognita*, 2 adet *M. javanica*, 2 adet *M. arenaria* konukçu ırkı tespit etmişler. Eisenback vd. (1980), *M. hapla*'nın morfolojik olarak da farklılık gösteren A ve B olmak üzere iki sitolojik ırkının olduğunu bildirmişlerdir. Khan ve Khan (1991), Hindistan'ın 8 farklı bölgesinde sebze yetiştirilen alanlarında bulunan *M. incognita* popülasyonlarının % 62'sinin ırk 1 ve ırk 2'den oluştuğunu belirtmişlerdir. Robertson vd. (2009), İspanya'da yaptıkları çalışmada, *M. incognita* ırk 5 (6 popülasyon), *M. incognita* ırk 6 (2 popülasyon), *M. javanica* ırk 5 (2 popülasyon) ve *M. arenaria* ırk 3 (2 popülasyon)'ü tanımlamışlardır. Osman vd. (1985), Florida'nın farklı bölgelerinde soya, yerfıstığı ve tütün bitkilerinden elde ettikleri *M. arenaria* ırk 1 ve ırk 2'yi ışık mikroskopunda incelemişler ve yaptıkları ölçümlerde iki ırk arasında önemli bir farklılık bulamamışlardır. Çetintaş vd. (2003), Florida'da yerfıstığı alanlarında *M. arenaria* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 3'ü rapor etmişlerdir.

Söğüt ve Elekçioğlu (2000), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarından toplanan 16 *M. incognita* popülasyonundan % 69'unu ırk 2, % 25'ini ırk 4, olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada 1 adet *M. incognita* popülasyonun ırkı tanımlanamamıştır. 21 *M. javanica* popülasyonundan ise % 81'inin ırk1 olduğu tespit edilmiş ve *M. javanica*'nın 4 popülasyonunun ırkı tanımlanamamıştır. Mennan ve Ecevit (2001), Bafra ve Çarşamba ovaları, sebze alanlarında en yaygın bulunan Kök-ur nematodu türü olan *M. incognita*'nın 3 adet popülasyonun, ırk 2 olduğunu tespit etmişlerdir. Devran ve Söğüt (2011), Batı

Akdeniz Bölgesi'nden alınan toplam 95 adet Kök-ur nematodu popülasyonunun Kuzey Karolina test bitkileri ile ırklarını belirlemişlerdir. Bu örneklerin 60 adedi *M. incognita*, 28 adedi *M. javanica*, 7 adedi *M. arenaria* türlerinden oluşmuş olup, çalışma sonunda *M. incognita* ırk 2 ve ırk 6, *M. javanica* ırk 1, *M. arenaria* ırk 2 ve ırk 3 tespit edilmiştir. Ayrıca *M. incognita*'nın 2 ırkının ve *M. javanica*'nın tüm ırklarının biberde California Wonder çeşidinde gelişmediğini saptamışlardır. Akyazı ve Ecevit (2010), Tokat ili Erbaa ve Niksar ovası sebze üretim alanlarında bulunan *M. incognita* ırklarının belirlenmesi için yaptıkları çalışmada *M. incognita*'ya ait 33 popülasyonu incelemişler ve 33 popülasyondan % 87.8 oranında ırk 1, % 12.2 oranında ırk 2 tespit edilmiş ve ırk 2 yalnızca Erbaa ilçesinde bulunmuştur. Kaçar (2011), Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde ettikleri 42 popülasyondan *M. incognita*'nın ırk 1, ırk 2, ırk 5 ve ırk 6; *M. arenaria* ırk 2 ve ırk 3; *M. javanica* ırk1 ve ırk 5; *M. chitwoodi* ırk 1 ve ırk 2'yi tespit etmiştir.

### **Kök-ur Nematodlarının Moleküler Tanılamaları**

Başarılı bir mücadele stratejisi oluşturabilmek için Kök-ur nematod türlerin doğru tanınması büyük önem taşımaktadır. Klasik yöntemlerle yapılan tanılamalarda karşılaşılan sorunlar moleküler yöntemler kullanılarak aşılabilmektedir. Çünkü morfolojik olarak çok benzer olan türlerin ayırımında moleküler düzeyde yapılan tanılama daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Kök-ur nematodlarının moleküler tanısında en yaygın kullanılan SCAR primer dizileri farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiş ve aşağıda Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. Yaygın olarak kullanılan primerlerin adları, bant uzunlukları, dizilimleri ve referansları

Primer Adı	Tür	Baz uzunluğu (bp)	Primer dizisi (5'-3')	Referans
Far	<i>M.</i>	420	TCGGCGATAGAGGTAAATGAC	Zijlstra
Rar	<i>arenaria</i>		TCGGCGATAGACACTACAACCT	vd., 2000
Fjav	<i>M.</i>	670	GGTGCGCGATTGAACTGAGC	Zijlstra
Rjav	<i>javanica</i>		CAGGCCCTTCAGTGGAACCTATAC	vd., 2000
Finc	<i>M.</i>	1200	CTCTGCCCAATGAGCTGTCC	Zijlstra
Rinc	<i>incognita</i>		CTCTGCCCTCACATTAGG	vd., 2000
DJF	<i>M.</i>	1650	CCTTAATGTCAACACTAGAGCC	Dong vd.,
DJR	<i>javanica</i>		GGCCTTAACCGACAATTAGA	2001
MIF	<i>M.</i>	999	GTGAGGATTCAGCTCCCCAG	Meng vd.,
MIR	<i>incognita</i>		ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC	2004
INCK14R	<i>M.</i>	399	CCCGCTACACCCTCAACTTC	Randing
INCK14F	<i>incognita</i>		GGGATGTGTAAATGCTCCTG	vd., 2002
DAF	<i>M.</i>	950	TCGAGGGCATCTAATAAAGG	Dong vd.,
DAR	<i>arenaria</i>		GGGCTGAATATTCAAAGGAA	2001
SEC-1F	<i>M.</i>	502	GGGCAAGTAAGGATGCTCTG	Tesarova
SEC-1R	<i>incognita</i>		GCACCTCTTTCATAGCCACG	vd., 2003
18 S	M.i, M.j,	700	TCATTACGTCCCTGCCCTTTG	Vrain
28 S	M.a,		TTTCACTCGCGTTACTAAGG	vd.,1992

Devran vd. (2002), Türkiye’de ilk kez rDNA ve mtDNA kullanılarak Kök-ur nematodlarının moleküler tanımlanmasını yapmışlardır. *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla*’nın rDNA’sının ITS bölgesini içeren fragmentler PCR ile çoğaltılmış, ITS bölgesinin RsaI enzimi ile kesimi neticesinde *M. hapla* diğer türlerden ayrılmıştır. Diğer türleri ayırmada mtDNA markörleri kullanılmış, PCR sonucu elde edilen 600 bp’lık fragment Hinfl restriksiyon enzimi ile kesilerek türler birbirlerinden ayrılmıştır.

Zijlstra vd. (2000a), *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerini ayıran spesifik üç RAPD markeri (OPA-12<sub>420</sub>, OPB-06<sub>1200</sub>, OPA-01<sub>700</sub>) belirlemişlerdir. Zijlstra (2000b), *M. chitwoodi*, *M. fallax* ve *M. hapla* türlerini tanımlamak için türe spesifik SCAR-PCR primerlerini geliştirmiştir. Tesarova vd. (2003), farklı yerlerden alınan *M. incognita* türünü tanıyan spesifik primer dizayn etmişler ve bu primer *M. fallax*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. chitwoodi* ve *M. hapla*’yı

tanımadığı, fakat *M. incognita*'yı sadece 502 bp de bant oluşturarak tanıdığını bildirmişlerdir.

Skantar vd. (2008), Amerika'da botanik bahçesinde traveler's ağacının (*Ravenala madagascarensis*) köklerinde tespit ettikleri *M. arenaria* popülasyonunun moleküler ve morfolojik olarak karakterize etmişler ve moleküler karakterizasyonunda 4 loci (COII,16S; D2-D3, 28S; IGS; Hsp90) belirlemişler ve bu bölgelere bakarak *M. arenaria*'yı diğer türlerden ayırmışlardır.

Garcia ve Puerta (2012), Arjantin'in Mendoza bölgesinde yaptıkları çalışmada *M. arenaria* ırk 2'yi morfolojik, morfometrik, üreme, biyokimyasal, konukçu testi ve moleküler yöntemlerle ilk kez karakterize etmişlerdir. Çalışmada *M. arenaria*'nın moleküler tanısında SCAR primer olarak Far ve Rar kullanmışlar ve 420 bp uzunluğunda PCR ürünü elde etmişlerdir.

### **Kök-ur nematodlarına karşı domateste *Mi* geni dayanıklılığı**

Kültür domates çeşitlerinin hiç biri doğal olarak nematod dayanıklılığına sahip değildir. Domateste Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılığı dominant karakterde *Mi-1* geni sağlamaktadır. Bailey (1941), yabani tür *Solanum peruvianum* L.'da dominant *Mi* genini ilk kez tanımlamıştır. Smith (1944), *S. peruvianum*'da *Mi* genini kültür domatesi *S. esculentum* Mill'a embriyo kurtarma tekniği ile aktarmıştır. *Mi-1* geni *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerine karşı yüksek düzeyde dayanıklılık sağlamaktadır (Roberts ve Thomason, 1986; Devran ve Söğüt, 2010). Bitkilerde nematodlara karşı dayanıklılık hipersensitif reaksiyon olarak gerçekleşmektedir. Hipersensitif reaksiyon hızlı bir hücre ölümü olarak ifade edilmektedir ve bu şekilde nematod o bölgeye hapsolmakta ve diğer hücrelere geçişi engellenmiş olmaktadır (Williams. 1999; Castagnone-Sereno vd.,2001). Domatesteki *Mi* geni 28 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda etkinliğini kaybetmektedir (Ammati vd., 1986).

Günümüzde nematoda dayanıklı *Mi* geni taşıyan domates çeşitleri yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Dayanıklı çeşitler; Kök-ur nematodlarının gelişme ve üremelerini engellemesi, özel uygulama tekniği ve alet-ekipman gerektirmemesi, maliyetin daha düşük olması ve çevre dostu olmasından dolayı

tercih edilmektedir (Cook ve Evans, 1987; Boerma ve Hussey, 1992; Lopez-Perez vd., 2006). Dayanıklı bitkilerin kullanımı, zarar eşiği üzerindeki nematod popülasyonlarında bile ürün alınabilmesine olanak sağlamaktadır. Genellikle nematod ile bulaşık alanlarda dayanıklı çeşitlerin verimi, hassas çeşitlerden daha fazla olmaktadır. Dayanıklı çeşit seçiminin bitki paraziti nematod ile mücadelede kullanımı, mücadele masraflarına kıyasla son derece ekonomiktir (Boerma ve Hussey, 1992; Roberts, 1992; Jung ve Wyss, 1999).

### **Domateste *Mi* geni Dayanıklılığını Kıran Virüent Kök-ur Nematodu Popülasyonları**

Akdeniz ülkeleri içerisinde İspanya, Türkiye, Kıbrıs, Girit adaları, Fas, Tunus ve Yunanistan'da dayanıklılığı kıran Kök-ur nematodu popülasyonları rapor edilmiştir (Phillis ve Vakis, 1977; Tzortzakakis ve Gowen, 1996; Eddaoudi vd., 1997; Molinari ve Miacola, 1997; Ornat vd., 2001; Devran ve Söğüt, 2010).

Ornat vd. (2001), İspanya'nın kuzeydoğu bölgesinde sebze alanlarından toplanan 14 adet Kök-ur nematodu popülasyonlarından 1 *M. javanica* popülasyonunun *Mi* genine sahip domates çeşidinde dayanıklılığı kırdığını tespit etmişler ve saksı çalışmasında bu virüent popülasyonun dayanıklı domates çeşidinde % 29 oranında verim kaybına neden olduğu bildirmişlerdir. Karajeh vd. (2005), Ürdün'de 3 *M. javanica* popülasyonunu dayanıklı domates çeşiti (Betterboy)'nde virüent tespit etmişlerdir. Cortada vd. (2009), 7 adet Kök-ür nematodu popülasyonunu (3 *M. incognita*, 3 *M. javanica*, 1 *M. arenaria*) *Mi* geni içeren 4 adet domates anacına (PG76, Brigeor, Beaufort ve Maxifort) karşı sera koşullarında testlemişler ve popülasyonlar arasında ve anaçlardaki dayanıklılık arasında farklılıklar bulmuşlardır. PG76 dayanıklı anacı tüm popülasyonlara karşı yüksek dayanım gösterirken, *Mi* geni içeren Beaufort ve Maxifort domates anaçlarında dayanıklılığın kırıldığı tespit edilmiştir. Türkiye'de Batı Akdeniz Kıyı şeridinde domates seralarında *Mi* genini kıran virüent Kök-ur nematodu popülasyonları araştırılmış, 95 Kök-ur nematodu popülasyonu içerisinde *M. incognita*'nın 7, *M. javanica*'nın 6 popülasyonunun virüent olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada analiz edilen örnekler dikkate

alındığında, virulent popülasyon sıklığı *M. incognita*'da % 11.7, *M. javanica*'da % 21.4 olarak bildirilmiştir (Devran ve Sögüt, 2010). Göze (2014), nematoda dayanıklı bazı biber gen kaynaklarında kök-ur nematodu popülasyonlarının virülenslik reaksiyonlarını araştırmış, Batı Akdeniz Bölgesi'nden alınan 51 Kök-ur nematodu popülasyonundan 4 tanesinin *Me1* geni içeren PM217 dayanıklı biber hattında virulent reaksiyon göstererek dayanıklılığı kırdığını tespit etmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma; Kök-ur nematodu popülasyonlarının toplanması, saf kültür popülasyonlarının oluşturulması, kitle üretim çalışmaları, Kök-ur nematodlarının morfolojik ve moleküler yöntemlerle tanınması, ırklarının belirlenmesi ve kök-ur nematoduna dayanıklı domates çeşidinde (Seval F1 RN) Kök-ur nematodu popülasyonlarının *Mi* geni virülenslik reaksiyonlarının araştırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Toplanması

Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından Eylül – Ekim (2014) aylarında arazi sörveyleriyle toplamda 160 toprak ve urlu kök örneği alınmıştır. Alınan örnekler polietilen torbalara konularak, lokasyonlar GPS ile işaretlenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil. 3.1. Kök-ur nematodu ile bulaşık sebze alanlarından alınan urlu kök örnekleri

#### 3.2. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Saf Kültürlerinin Oluşturulması

Kök-ur nematodu popülasyonlarının saf kültürleri duyarlı “Tueza F1” domates fidelerinde  $25\pm 1$  °C’de %  $65\pm 5$  nem ve 16/8 aydınlık-karanlık ışıklanmaya sahip iklim odası koşullarında yapılmıştır. Saf kültür popülasyonları için 6 cm çapında ve 250 ml hacminde şeffaf tek kullanımlık saksılar kullanılmıştır. Toplanan urlu kökler çeşme suyu ile hafif bir şekilde yıkanarak, stereo binoküler mikroskop altında 1 yumurta paketi çıkartılarak eppendorf tüplerine alınmış, % 0.5’lik

NaOCl ile kısa süreli yüzey sterilizasyonu yapılarak, 3 kez saf suda yıkanmış ve inokulasyona hazır hale getirilmiştir. Saf kültür için kullanılan domates fideleri MULTİ® Tohum'dan temin edilmiştir. Domates fideleri 5-6 gerçek yapraklı döneme geldiğinde otoklavda steril edilen kumlu (% 68 kum, % 21 silt ve % 11 kil) toprak içeren saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtmadan yaklaşık 5 gün sonra kök bölgesi etrafına 2-3 cm toprak derinliğine plastik puarlı pipetler yardımıyla strelize edilen 1 yumurta paketi inokule edilmiştir. Her bir popülasyondan 5 tekerrür saf kültür popülasyonları oluşturulmuştur. İnokulasyondan 8 hafta sonra bitkiler sökülerek her bir popülasyon için nematodun en iyi gelişme gösterdiği 1 bitki alınmış ve kitle üretimine başlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Kök-ur nematodu popülasyonlarının kitle üretim aşamaları

Çizelge 3.1. Saf kültürü oluşturulan kök-ur nematodu popülasyonları, toplandıkları konukçu bitkiler, lokasyonlar, koordinat bilgileri ve örneklerin toplandığı yükselti

No	Kod	Konukçu Bitki	Lokasyon	Koordinat	Yükselti (m)
1	B6	Patlıcan ( <i>Solanum melongena</i> )	Askeriye/Budur	N: 37°45'54.17" E: 030°21'22.24"	951
2	B7	Biber ( <i>Capsicum annuum</i> )	Askeriye/Budur	N: 37°45'30.45" E: 030°19'53.95"	878
3	B10	Domates ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	Askeriye/Budur	N: 37°45'18.18" E: 030°19'30.94"	890
4	B11	Biber ( <i>C. annuum</i> )	Askeriye/Budur	N: 37°45'24.23" E: 030°17'21.44"	874
5	B12	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Askeriye/Budur	N: 37°45'24.35" E: 030°17'19.17"	875
6	B13	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Askeriye/Budur	N: 37°45'24.35" E: 030°17'19.17"	875
7	B15	Biber ( <i>C. annuum</i> )	Elsazı/Budur	N: 37°26'34,0" E: 030°47'10,5"	376
8	B16	Hıyar ( <i>Cucumis sativus</i> )	Elsazı/Budur	N: 37°26'34,0" E: 030°47'10,5"	376
9	B18	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Elsazı/Budur	N: 37°26'35,5" E: 030°47'9,6"	377
10	B19	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Elsazı/Budur	N: 37°27'14.17" E: 030°48'46.44"	355
11	B22	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Elsazı/Budur	N: 37°26'51,8" E: 030°47'12,8"	378
12	B23	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Elsazı/Budur	N: 37°26'54,4" E: 030°48'32,5"	379
13	B24	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Söğüt/Budur	N: 37°01'13,9" E: 029°49'13,1"	944
14	B25	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Söğüt/Budur	N: 37°01'03,9" E: 029°49'24,6"	944
15	B26	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Söğüt/Budur	N: 37°01'03,9" E: 029°49'24,6"	944
16	B27	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Söğüt/Budur	N: 37°00'54,0" E: 029°49'24,5"	944
17	Ç4	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Çamlık/Budur	N: 37°29'24,3" E: 030°45'26,4"	357
18	Ç5	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Çamlık/Budur	N: 38°29'08,4" E: 030°45'30,4"	357
19	Ç7	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Çamlık/Budur	N: 39°29'00,6" E: 030°45'37,8"	358
20	Ç8	Fasülye ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Çamlık/Budur	N: 37°28'19,86" E: 030°45'34,76"	356
21	Ç9	Marul ( <i>Lactuca sativa</i> )	Çamlık/Budur	N: 37°28'38,36" E: 030°44'57,20"	359
22	Ç11	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Çamlık/Budur	N: 37°29'01,0" E: 030°45'46,0"	373
23	Ç12	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Çamlık/Budur	N: 38°28'57,9" E: 31°45'53,1"	374
24	E1	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Eğirdir/Isparta	N: 37°55'14,1" E: 030°46'25,0"	943
25	ISP1	Biber ( <i>C. annuum</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37°31'57,2" E: 030°51'42,1"	687
26	ISP3	Fasülye ( <i>P. vulgaris</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37°31'58,8" E: 030°51'42,0"	681
27	ISP5	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37°31'54,6" E: 030°51'46,7"	694
28	ISP6	Bamya ( <i>Abelmoschus esculentus</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37°31'54,6" E: 030°51'45,2"	696
29	ISP11	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Şeyhler/Isparta	N: 37°28'05,2" E: 030°52'43,0"	695

30	ISP14	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Şeyhler/Isparta	N: 37° 27' 49,4" E: 030° 53' 00,2"	695
31	ISP15	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Çandır/Isparta	N: 37° 27' 12,4" E: 030° 53' 12,3"	680
32	ISP16	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Çandır/Isparta	N: 37° 26' 13,6" E: 030° 53' 35,7"	706
33	ISP17	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Çandır/Isparta	N: 37° 26' 13,6" E: 030° 53' 35,7"	925
34	ISP18	Bamya ( <i>A. esculentus</i> )	Çandır/Isparta	N: 37° 26' 01,3" E: 030° 53' 40,4"	925
35	ISP21	Bamya ( <i>A. esculentus</i> )	Çandır/Isparta	N: 37° 26' 01,3" E: 030° 53' 40,4"	925
36	ISP22	Biber ( <i>C. annuum</i> )	Çandır/Isparta	N: 37° 26' 03,5" E: 030° 53' 44,7"	927
37	ISP23	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 46' 55,8" E: 030° 30' 26,6"	1110
38	ISP28	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Elsazı/Budur	N: 37° 27' 55,8" E: 030° 47' 45,1"	288
39	ISP29	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Çamlık/Budur	N: 37° 28' 37,5" E: 030° 45' 39,5"	325
40	ISP30	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Elsazı/Budur	N: 37° 26' 55,8" E: 030° 48' 31,8"	287
41	ISP31	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Çamlık/Budur	N: 37° 28' 18,5" E: 030° 45' 17,3"	353
42	ISP32	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Çamlık/Budur	N: 37° 28' 55,7" E: 030° 45' 36,3"	350
43	ISP40	Biber ( <i>C. annuum</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37° 29' 14,7" E: 030° 52' 44,1"	925
44	ISP41	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Şeyhler/Isparta	N: 37° 27' 49,4" E: 030° 53' 00,2"	925
45	ISP42	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Kuleönü/Isparta	N: 37° 53' 06,8" E: 030° 38' 53,4"	941
46	ISP43	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Pembeli köy/Isparta	N: 37° 56' 19,1" E: 030° 40' 50,3"	942
47	ISP44	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37° 32' 00,5" E: 030° 51' 46,7"	926
48	ISP45	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Pembeli köy/Isparta	N: 37° 56' 19,1" E: 030° 40' 50,3"	942
49	ISP47	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Pembeli köy/Isparta	N: 37° 56' 24,9" E: 030° 40' 54,4"	943
50	ISP55	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37° 31' 54,6" E: 030° 51' 46,7"	926
51	ISP77	Hıyar ( <i>C. sativus</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37° 31' 53,3" E: 030° 51' 31,8"	926
52	ISP78	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Yeşilyurt/Isparta	N: 37° 31' 53,3" E: 030° 51' 31,8"	926
53	ISP141	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Şeyhler /Isparta	N: 37° 27' 49,4" E: 030° 53' 00,2"	925
54	ISP151	Biber ( <i>C. annuum</i> )	Çandır/Isparta	N: 37° 27' 12,4" E: 030° 53' 12,3"	925
55	DR2	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 49,4" E: 030° 30' 35,6"	1080
56	DR8	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 35,49" E: 030° 30' 16,88"	1077
57	DR14	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 49,4" E: 030° 30' 35,6"	928
58	DR15	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 46,6" E: 030° 30' 40,1"	929
59	DR16	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 42,9" E: 030° 30' 43,5"	929
60	DR17	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 43,5" E: 030° 30' 47,2"	953
61	DR20	Patlıcan ( <i>S. melongena</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 35,6" E: 030° 30' 59,5"	929
62	DR21	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 35,6" E: 030° 30' 59,5"	929

63	DR23	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 31,6" E: 030° 31' 06,7"	989
64	DR29	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 41,7" E: 030° 31' 26,3"	1020
65	DR30	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 28,1" E: 030° 30' 57,9"	1043
66	DR31	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 30,0" E: 030° 30' 25,5"	1055
67	DR33	Domates ( <i>S. lycopersicum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 37° 47' 30,0" E: 030° 30' 25,5"	1055
68	DR35	Biber ( <i>C. annuum</i> )	Deregümü/Isparta	N: 34° 47' 39,4" E: 030° 30' 30,3"	1053

### 3.3. Kök-Ur Nematodu Popülasyonlarının Morfolojik Tanılanması

Göller Bölgesi'nde toplanan ve saf kültürü oluşturulan Kök-ur nematodu popülasyonlarının morfolojik tanılamaları ergin dişi bireylerinin vulva, anüs ve phasmid bölgelerini içeren perineal bölge modellerinden ve ikinci dönem larvarlarının morfometrik ölçümlerinden yapılmıştır.

#### 3.3.1. Perineal Bölge Preparasyonları

Kök-ur nematodlarının tür ayrımlarında önemli morfolojik kriterlerden birisi dişi bireylerin vulva-anüs kısımlarını içeren perineal bölgeleridir (Hooper, 1986; Jepson, 1987). Saf kültürü yapılan dişi Kök-ur nematodu bireyleri urlu bitki köklerinden binoküler altında pens ve bistüri yardımıyla çıkarılarak, % 45 laktik asit içerisinde vulva, anüs ve phasmid yapılarını içeren perineal bölgeleri kesilmiştir. Kesilen parçaların içi temizlenerek süreli preparatları için gliserin içerisinde alınmış ve üzeri hava kabarcığı kalmayacak şekilde lamel ile kapatılarak, etrafı renksiz oje ile çevrilmiştir. Tür düzeyinde teşhisleri Jepson (1987) ve Karssen, (2002)'den faydalanılarak yapılmış, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. İ. Halil Elekcioğlu tarafından onaylanmıştır.

Preparatların fotoğraflanmasında Leica DM 2500 mikroskoba bağlı video kamera aracılığıyla Leica Application Suite (LAS) Software Version 4.1.0 yazılım programı kullanılmıştır.

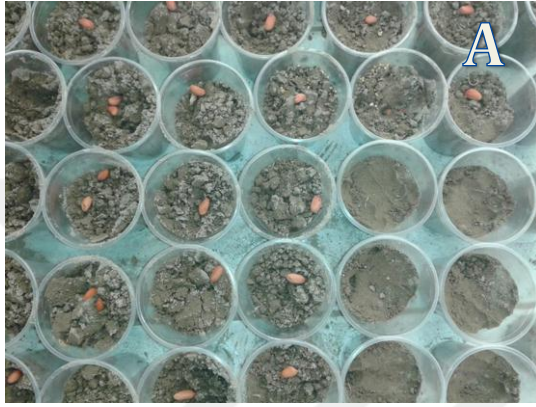
### 3.3.2. İkinci Dönem Larvaların Morfometrik Ölçümleri

Saf kültürü oluşturulan popülasyonların ikinci dönem larvaları seçilerek preparatları yapılmıştır. Preparasyon işlemi için ikinci dönem larvalar 60 °C sıcak suda 1 dakika bekletilerek öldürülmüştür. Daha sonra TAF çözeltisi (7 ml formalin (% 40 formaldehit) + 2 ml triethanolamin + 91 ml saf su) içerisinde fikse edilmiştir (Hooper, 1986). Fikse edilen nematodlar Seinhorst (1959), yöntemine göre gliserin içerisinde alınmıştır. Gliserin içerisinde alma işleminde; ilk önce 1ml birinci çözelti (20 ml ethanol (% 95)+ 1 ml gliserin + 79 ml saf su) eklenerek 12 saat bekletilmiştir. Daha sonra ikinci çözelti (5 ml gliserin + 95 ml (%96) ethanol) eklenmiş ve sıvı içerisindeki suyun tamamının uzaklaşması amacıyla bir süre bekletilmiştir. Bu şekilde saf gliserin içerisinde alınan ikinci dönem Kök-ur nematodu larvaları bir lam üzerine gliserin içerisinde ortalama 20'şer adet alınarak lamel kapatılmış ve süreli preparasyonları tamamlanmıştır. İkinci dönem larvaların morfometrik ölçümlerinde Karssen (2002), dikkate alınarak yapılmıştır. Ölçümü yapılan parametreler; Larva boyu, anüs seviyesinde vücut genişliği, kuyruk uzunluğu, kuyruk ucu (hyalin) uzunluğu, anüs-genital primordium arasındaki mesafe, en geniş vücut genişliği, baştan excretor poruna kadar olan mesafe, baştan metacorpuse kadar olan mesafe, baştan anüse kadar olan mesafe, valve yüksekliği, DEGO, stilet uzunluğu, stilet-baş mesafesi, stilet cone uzunluğu, stilet shaft uzunluğu, stilet tokmakçık yüksekliği, stilet tokmakçık genişliği, baş yüksekliği, baş genişliği.

### 3.4. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Irklarının Belirlenmesi

Saf kültürü ve kitle üretimi yapılan Kök-ur nematodu türlerinin irklarını tespit etmek için Kuzey Karolina Konukçu Testi'nden yararlanılmıştır. Irkların belirlenmesi konukçu test bitkileri olarak tütün (NC 95), pamuk (Deltapine 61), biber (California Wonder), domates (Tuezza F1), yerfıstığı (Flounner) bitkileri kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Test bitkilerinden tütün tohumları 35x50 cm ebatlarındaki küvetlere, biber tohumları viyollere, pamuk ve fıstık tohumları ise 10 cm çapında 500 ml hacminde şeffaf saksılara ekilerek fideler elde edilmiştir (Şekil 3.3). Irk tespiti çalışmaları kontrollü koşullar altında 6 cm çapında 250 ml hacminde şeffaf saksılarda, sterilize edilen kumlu (% 68 kum, % 21 silt ve % 11

kil) toprak kullanılarak yapılmıştır. Test bitkisi fideleri her bir saksıya 1 adet gelecek şekilde şaşırtılmış sulama ve gübreleme gibi yetiştirme işlemleri yapılmıştır. Çalışma 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Test bitkileri yaklaşık 10-15 cm büyüklüğüne eriştiklerinde yaklaşık 2000 ikinci dönem larva + yumurta inokulasyonu test bitkilerinin kök bölgesi yakınına ve yaklaşık 2 cm toprak derinliğine açılan deliklere yapılmış, bitkiler yaklaşık 8-10 hafta sonra sökülerek değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3. Irk denemesinde kullanılan test bitkileri. A-B: Fıstık, C-D: Biber, E: Pamuk, F: Tütün

Çizelge 3.2. *Meloidogyne* türlerinin ırk tespitinde kullanılan test bitkileri ve ırlara göre konukçu reaksiyonları

<i>Meloidogyne</i> spp.	Kullanılan Test Bitkileri					
	Tütün (NC 95)	Pamuk (Deltapine 61)	Biber (California wonder)	Yer fıstığı (Florunner)	Karpuz (Charleston gray)	Domates (Rutgers)
<i>M. incognita</i>						
Irk 1	-	-	+	-	+	+
Irk 2	+	-	+	-	+	+
Irk 3	-	+	+	-	+	+
Irk 4	+	+	+	-	+	+
Irk 5	-	-	-	-		+
Irk 6	+	-	-	-		+
<i>M. arenaria</i>						
Irk 1	+	-	+	+	+	+
Irk 2	+	-	-	-	+	+
Irk 3	+	-	+	-		+
<i>M. javanica</i>						
Irk 1	+	-	-	-	+	+
Irk 2	-	-	+	-	+	+
Irk 3	+	-	-	+	+	+
Irk 4	+	-	+	+	+	+
Irk 5	-	-	-	-		+
<i>M. hapla</i>	+	-	+	+	-	+
+: Nematod gelişimi var -: Nematod gelişimi yok						

Değerlendirme aşamasında bitki kökleri çeşme suyu ile kökler zarar görmeyecek şekilde yıkanarak kurutma kağıdı üzerinde yumurta paketi ve ur sayımları yapılmıştır. Köklerde meydana gelen gallenme oranları 0-5 yumurta paketi ve ırlanma indeksi skala değerleri ile belirlenmiştir (Hartman ve Sasser, 1985). Bitki köklerinde 0-2 skala değeri bulunan bitkiler (-), kök-ur nematodu popülasyonunun konukçu test bitkisinde gelişme göstermediği kabul edilmiş, 3-5 skala değeri bulunan bitkiler ise (+), nematodun konukçu test bitkisinde geliştiği kabul edilerek değerlendirmeler yapılmıştır.

0-5 Yumurta paketi sayısı veya ur sayısı indeksi (Hartman ve Sasser, 1985).

- 0: Kökte yumurta paketi ve ur oluşumu yok
- 1: Kökte 1-2 yumurta paketi ve ur oluşumu var
- 2: Kökte 3-10 yumurta paketi ve ur oluşumu var
- 3: Kökte 11-30 yumurta paketi ve ur oluşumu var
- 4: Kökte 31-100 yumurta paketi ve ur oluşumu var
- 5: Kökte 100'den fazla yumurta paketi ve ur oluşumu var

### **3.5. Kök-Ur Nematodu Popülasyonlarının Moleküler Tanılanması**

#### **3.5.1. DNA İzolasyonu**

Kök-ur nematodu popülasyonlarının DNA izolasyonu 20 yumurta paketi üzerinden DNAeasy Tissue and Blood kiti (Qiagen, Hilden, Germany) kullanılarak yapılmıştır. DNA izolasyon işlemi aşağıdaki basamaklara göre gerçekleştirilmiştir.

1. Yumurta paketleri 1.5 ml eppendorf tüpüne konularak 10000 rpm de 5 dk santrifüj yapılmıştır. Sadece yumurta paketleri kalacak şekilde tüpteki su uzaklaştırılmış ve üzerine 100 µl Buffer ATL ilave edilerek yaklaşık 3-4 dk ebonit çubuklarla ezilmiştir. Daha sonra tekrar 80 µl Buffer ATL ilave edilerek ezme işlemi tekrarlanmıştır.
2. Örnekler 20 µl proteinaz-K eklenip kısa süreli vorteks yapılarak ve 56 °C de 3 saat inkübe edilmiştir.
3. İnkübasyondan alınan her bir örnek 15 saniye vorteks yapılarak ve 200 µl Buffer AL ilave edilerek tekrar vorteks yapılmıştır.
4. Tüplere 200 µl Etanol (%96-100) ilave edilerek vorteks yapılarak eppendorf tüpündeki tüm malzeme filtreli tüplere aktarılarak 8000 rpm de 1dk santrifüj yapılmıştır.
5. Santrifüj sonrası filtreli tüpün altındaki karışım dökülerek 500 µl Buffer AW1 eklenmiş 8000 rpm'de 1 dk santrifüj yapılmıştır.
6. Santrifüj sonrası filtreli tüpün altındaki karışım tekrar dökülerek 500 µl Buffer AW2 eklenmiş ve 14000 rpm'de 3 dk santrifüj yapılmıştır. Filtreli tüpün alt kısmı temiz mikrosantrifüj tüpler ile değiştirilerek 14000 rpm de 1 dk santrifüj tekrarlanmıştır.

7. Son olarak DNA'yı çözmek için 100 µl Buffer AE ilave edilerek oda sıcaklığında 1dk bekletildikten sonra 8000 rpm de santrifüj yapılarak DNA izolasyonu tamamlanmıştır.

### 3.5.2. Türe Spesifik Primerlerle Moleküler Tanılamalarının Yapılması

Kök-ur nematodlarının moleküler tanılamalarında Devran ve Söğüt (2009), tarafından optimize edilen *M.incognita* için INCK14R ve INCK14F, *M. javanica* için FJAV ve RJAV, *M.arenaria* için FAR ve RAR ve *M. hapla* için JMV, JMV1 ve JMV2 primerleri kullanılmıştır (Çizelge 3.3). PCR reaksiyonu toplam 25 mikrolitrede; 10ng DNA (5µl), PCR buffer (2,5 µl), 2 mM MgCl<sub>2</sub> (1µl), 200 µM dNTP (1 µl), 10 mikromolar Primer F (1 µl), 10 mikromolar Primer R (1 µl), 1 unit Taq DNA polymerase (0,25 µl) ve ddH<sub>2</sub>O (13.25 µl) olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.3. Kök-ur nematodlarının moleküler tanılmasında kullanılan primerler, bant uzunlukları ve referanslar

Tür	Primer	Primer dizisi (5'-3')	Baz uzunluğu (bp)	Referans
<i>M. arenaria</i>	FAR	TCGGCGATAGAGGTAAATGAC	420	Zijlstra vd., 2000
	RAR	TCGGCGATAGACACTACAAC		
<i>M. javanica</i>	FJAV	GGTGCGCGATTGAACTGAGC	670	Zijlstra vd., 2000
	RJAV	CAGGCCCTTCAGTGGAACATATAC		
<i>M. incognita</i>	INCK14R	CCCGCTACACCCTCAACTTC	399	Randing vd., 2002
	INCK14F	GGGATGTGTAAATGCTCCTG		
<i>M. hapla</i>	JMV	GGATGGCGTGCTTTCAAC	440	Wishard vd., 2002
	JMV1	TTTCCCCTTATGATGTTTACCC		
	JMV2	AAAAATCCCCTCGAAAAATCCACC		

Kullanılan primerlerin PCR döngüleri Çizelge 3.4'te verilmiştir. PCR ürünleri % 2'lik agaroz jelde 90 voltta 2 saat elektroforezde yürütüldükten sonra görüntülenerek türlere özgü DNA bantları elde edilmiştir.

Çizelge 3.4. Kök-ur nematodlarının tanılamasında kullanılan PCR döngüleri

	94 °C 3 dakika	
INCK14F/INCK14R ( <i>M. incognita</i> )	94 °C 30 saniye	} 35 döngü
FJAV/RJAV ( <i>M. javanica</i> )	60 °C 30 saniye	
	72 °C 60 saniye	
	72 °C 7 dakika	
	94 °C 3 dakika	
	94 °C 30 saniye	} 35 döngü
FAR/RAR ( <i>M. arenaria</i> )	56 °C 30 saniye	
	72 °C 60 saniye	
	72 °C 7dakika	
	94 °C 3 dakika	
	94 °C 30 saniye	} 35 döngü
JMV/JMV1/JMV2 ( <i>M. hapla</i> )	48 °C 30 saniye	
	72 °C 2 dakika	
	72 °C 7 dakika	

### 3.6. Kök-Ur Nematodu Popülasyonlarının *Mi* Genine Karşı Virülensliklerinin Belirlenmesi

Saf kültürü ve kitle üretimi gerçekleştirilen kök-ur nematodu popülasyonlarının virülensliklerinin belirlenmesinde *Mi* geni içeren dayanıklı ticari domates çeşidi Seval RN F1 kullanılmıştır. Multi® Tohum'dan temin edilen domates fideleri 121 °C'de 40 dk otoklav edilerek steril edilen kumlu (% 68 kum, % 21 silt ve % 11 kil) toprak içeren saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtmadan yaklaşık 5 gün sonra kök bölgesi etrafına 2-3 cm toprak derinliğinde açılan deliklere plastik puarlı pipetler yardımıyla ortalama 4000 L2 + yumurta inokulasyonu yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Bitkiler yaklaşık 8 hafta sonra sökülerek 0-5 kök gallenme skalasına (Hartman ve Sasser, 1985) göre değerlendirmeler yapılmıştır.

Ayrıca virülensliğin belirlenmesinde infeksiyon frekansı (IF), dişi birey fertilitesi (FF), Üreme potansiyeli (RP) ve virülenslik oranları (% Ch) hesaplanmıştır (Castagnone-Sereno vd., 2007; Djian- Caporalino vd., 2011) .

$$IF = \frac{\text{Elde edilen yumurta paketi sayısı}}{\text{İnokule edilen yumurta sayısı (Pi)}}$$

Teorik olarak bu oran 0 ile 1 arasında değişmektedir. 0 üreme olmadığını, 1 inokule edilen her larvanın ergin dişi olduğunu ve ürediğini göstermektedir.

$$FF = \frac{\text{Yumurta sayısı}}{\text{Yumurta paketi sayısı}}$$

Her bir dişi tarafından üretilen yumurta sayısına karşılık gelmektedir ve deneme sonundaki değerler ile hesaplanmıştır.

$$RP = IF(\text{infeksiyon frekansı}) \times FF(\text{dişi doğurganlığı})$$

Üreme oranları 1'in üzerinde ise popülasyon virulent olarak tanımlanmıştır.

$$Ch \% = \left(1 - \frac{RP (\text{duyarlı domates çeşidinde virulent popülasyon})}{RP (\text{Duyarlı çeşitte en fazla üreme oranına sahip avirulent popülasyon})}\right) \times 100$$

### 3.7. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Patojenitelerinin Belirlenmesi

Patojenite kök-ur nematodu popülasyonlarının duyarlı konukçu bitkide üreme potansiyellerini ifade etmektedir. Patojenite değerlendirmesinde Göller bölgesinden elde edilen Kök-ur nematodu popülasyonlarının duyarlı domates çeşidinde oluşturdukları yumurta paketi sayısı, yumurta sayısı, infeksiyon frekansı (IF) ve üreme potansiyelleri (RP) değerleri hesaplanarak popülasyonların patojeniteleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### 3.8. İstatistiksel Değerlendirme

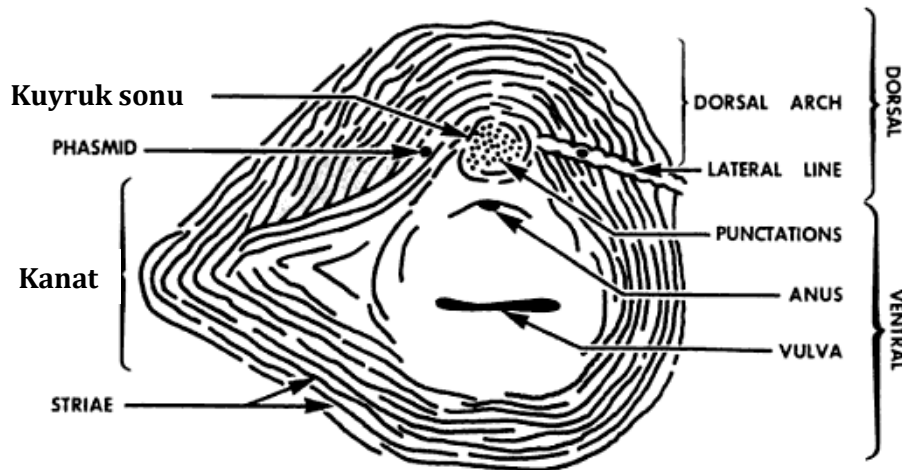
Kök-ur nematodlarının ikinci dönem larvalarının morfometrik ölçümleri tür bazında ortalama 20 birey üzerinden yapılmış, ortalama, minimum-maksimum ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Virulent popülasyon ve patojenite denemelerinde her bir tür için değerlendirmeye alınan gal indeksi, infeksiyon frekansı, yumurta paketi sayısı, yumurta sayısı, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyeli parametrelerine varyans analizi uygulanarak ortalamalar 0.05 önem seviyesinde Tukey testine göre karşılaştırılmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmeler SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Morfolojik Tanılamaları

Göller bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan urlu kök örneklerinden elde edilen Kök-ur nematodu popülasyonları, laboratuarda saflaştırılıp, kitle üretilmeleri yapıldıktan sonra morfolojik olarak Perineal Bölge modellerinde ve ikinci dönem larvaların morfometrik ölçümleri yapılarak teşhis çalışmaları yapılmıştır.

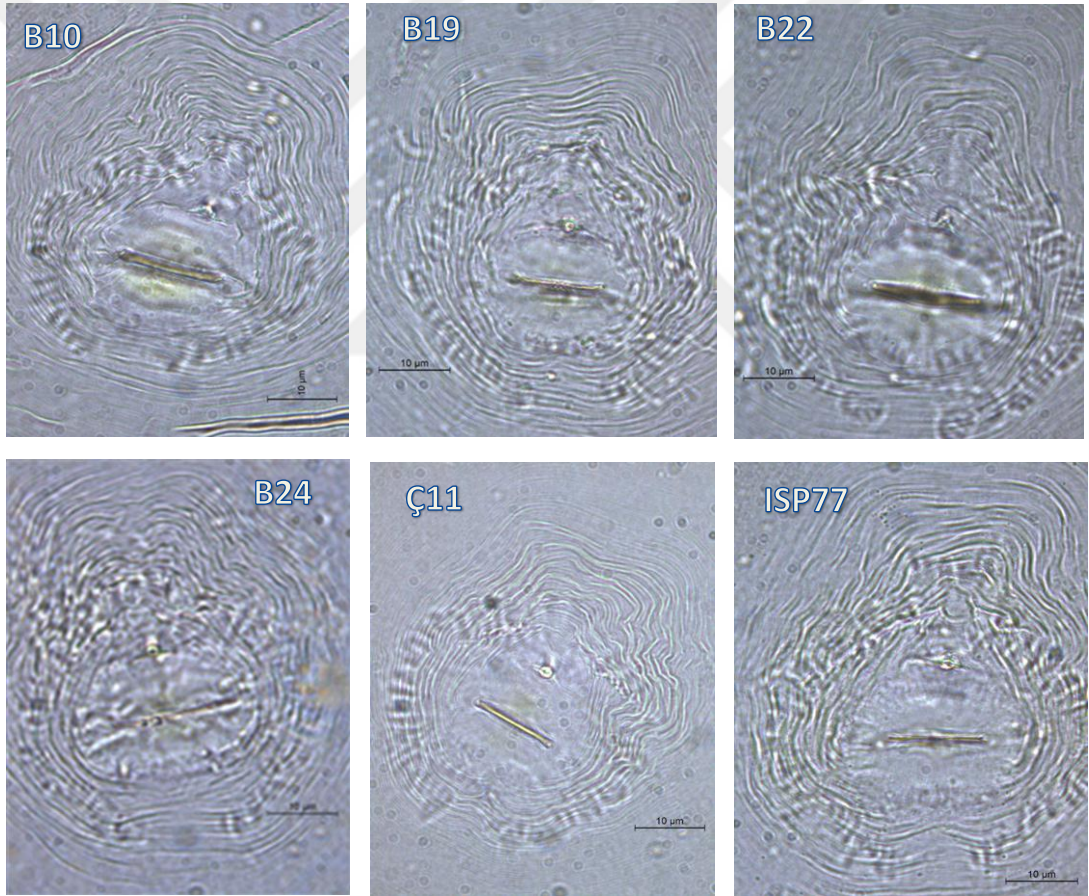
*Meloidogyne* türleri morfolojik olarak oldukça benzerdirler. Türleri ayırt etmede belirli ayırım özellikleri kullanılmaktadır ve perineal bölge modelleri önemli tanılama kriterlerinden birisidir (Sasser ve Carter, 1985) (Şekil.4.1). Perineal bölge modellerine göre yaptığımız çalışmalarda 68 adet Kök-ur nematodu popülasyonundan 25 adedi *M. incognita*, 18 adedi *M. javanica*, 22 adedi *M. hapla* ve 1 adedi *M. arenaria* olarak teşhis edilmiştir. Kitle üretimi yapılan 2 popülasyon ise perineal bölge modellerine göre tanımlanamamıştır. Kök-ur nematodu türlerinin bulunma oranları sırasıyla *M. incognita* % 36.8, *M. javanica* % 26.5, *M. hapla* % 32.3 ve *M. arenaria* % 1.5 olarak tespit edilmiştir.



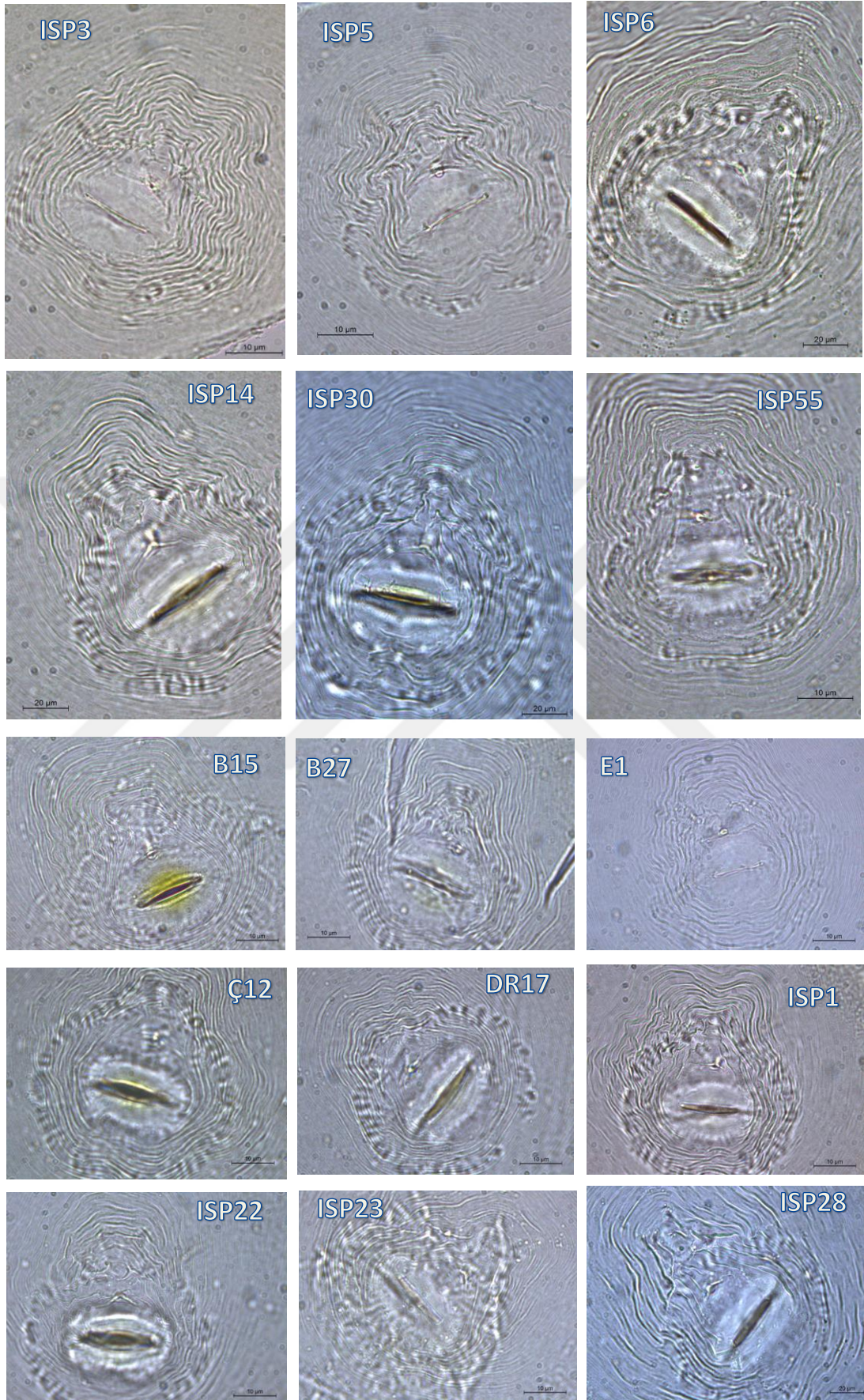
Şekil 4.1. Kök ur nematodu (*Meloidogyne* sp.)'nun perineal bölge modeli (Eisenback vd. 1981).

#### 4.1.1. *Meloidogyne incognita* 'nın Perineal Bölge Modelleri ve İkinci Dönem Larva Morfometrik Ölçümleri

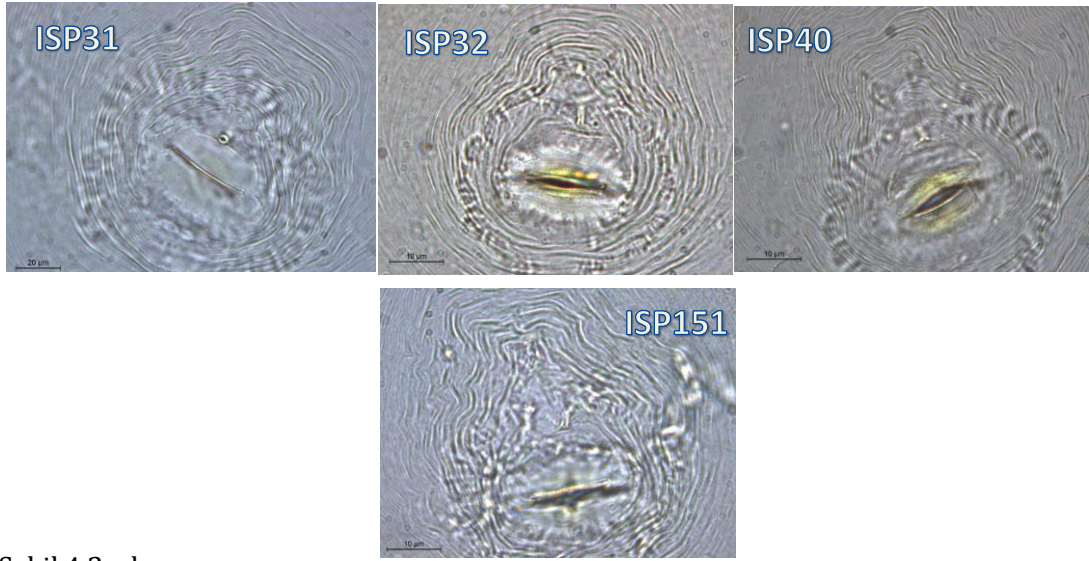
*Meloidogyne incognita*'ya ait 25 popülasyonun perineal kesitleri Şekil 4.2'de verilmiştir. Kesiti alınan tüm perineal modellerde tipik *M. incognita* modeli görülmüştür. Perineal bölge genel olarak tipik armut şeklinde, dorsal arch yüksek ve köşeli yuvarlak bir yapıya sahiptir. Lateral çizgiler belirgin değildir, bazı popülasyonlarda striaeler lateral line bölgelerinde kırık ve çatallı girişim yapmıştır. Striaeler ventral bölgede daha düz ve yuvarlak bir görünüme sahiptir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının perineal bölge modelleri



Sekil 4.2. devamı



Şekil.4.2. devamı

*Meloidogyne incognita* popülasyonlarının ikinci dönem larvanın vücut uzunluğu ortalamala 410 µm, kuyruk uzunluğu 57.6 µm, hyalin uzunluğu 11.6 µm, DEGO - stilet tokmakçığı mesafesi 3.45 µm, stilet uzunluğu 13.3 µm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Göller Bölgesi'nde sebze alanlarında toplanan saf kültür *Meloidogyne incognita* ikinci dönem larva bireylerinin morfometrik ölçümleri

Morfometrik karakterler	L2 ölçümleri (µm) (n=15)	Referans pop.	Kaynak
Vücut uzunluğu(L)	409.71 <sup>a</sup> (360-441.6) <sup>b</sup> [22.40] <sup>c</sup>	350-450	Hunt and Hando (2009)
Anüsteki vücut genişliği	10.03 (8.8-11.2) [0.73]		
Kuyruk uzunluğu	57.55 (50.4-68.8)[5.51]	43-65	Hunt and Hando (2009)
Kuyruk ucu (hyalin) uzunluğu	11.58 (6.4-16)[2.20]	6-13.5	Jepson (1987)
Anüs-genital primordium arasındaki mesafe	93.33 (81.6-108.8)[7.99]		
En geniş vücut genişliği	13.87 (11.2-15.2)[0.99]		
Baştan exc poruna kadar olan mesafe	85.01 (70.4-92.8) [5.50]		
Baştan metacorpusa kadar olan mesafe	49.60 (48-52.8)[1.81]		
Baştan anüse kadar alan mesafe	54.56 (51.2-60.8)[2.72]		
Valve yüksekliği	4.87 (4.8-5.6)[0.22]	3.6-6.47	Orton Williams (1973)
DEGO – Stilet tokmakçığı mesafesi	3.43 (3.2-4.8)[0.47]		
Stilet uzunluğu	13.33 (12-14.4)[0.72]		
Stilet-baş mesafesi	14.62 (13.6-16)[0.70]		
Stilet cone	7.57 (5.6-8.8)[0.9]		
Stilet shaft	5.76 (4.8-7.2)[0.92]		
Stilet tokmakçığı yüksekliği	1.61(1.6-1.76)[0.04]		
Stilet tokmakçığı genişliği	2.88 (2.4-3.2)[0.41]		
Baş yüksekliği	3.24 (2.4-4)[0.37]		
Baş genişliği	4.96 (4.8-5.6)[0.33]		
a	29.5	29-33	Whitehead (1968)
c	7.1		

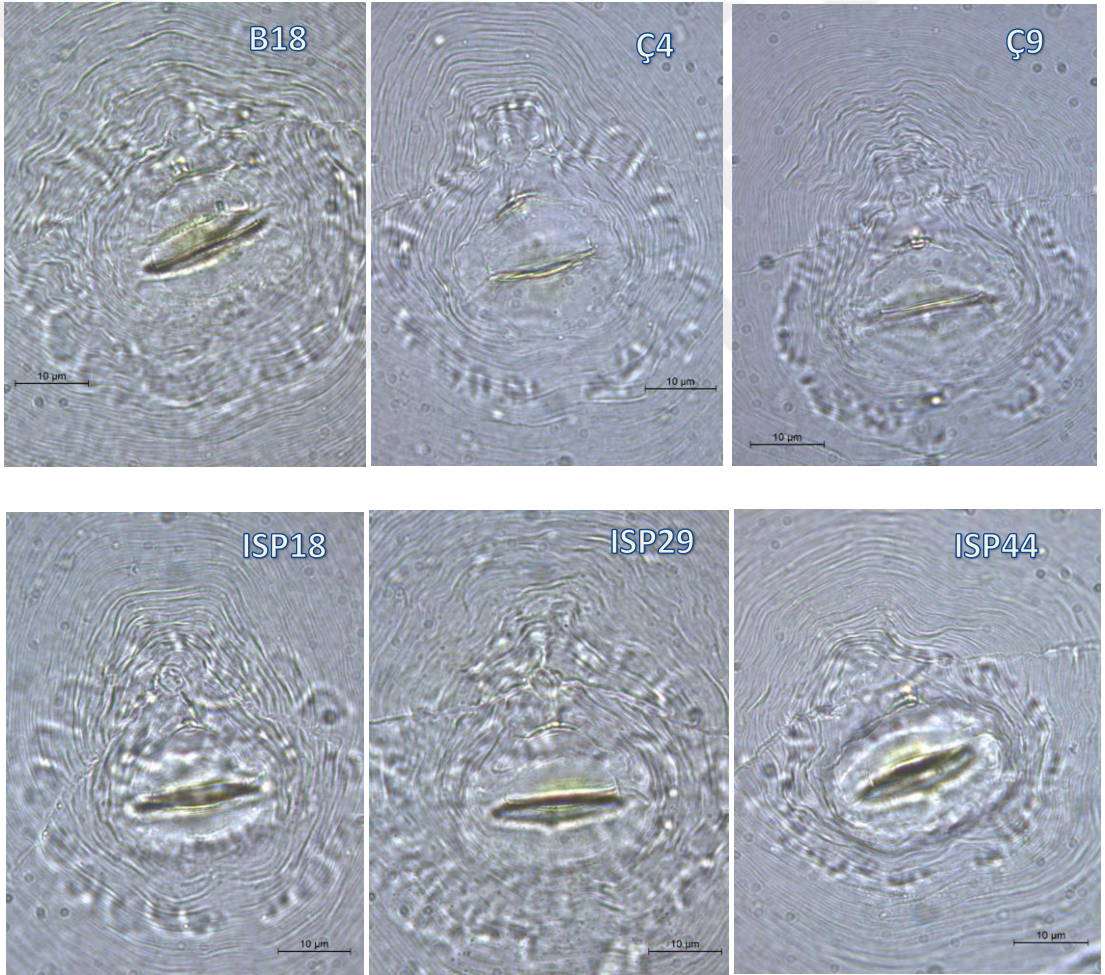
<sup>a</sup> ortalama

<sup>b</sup> maksimum-minimum değer

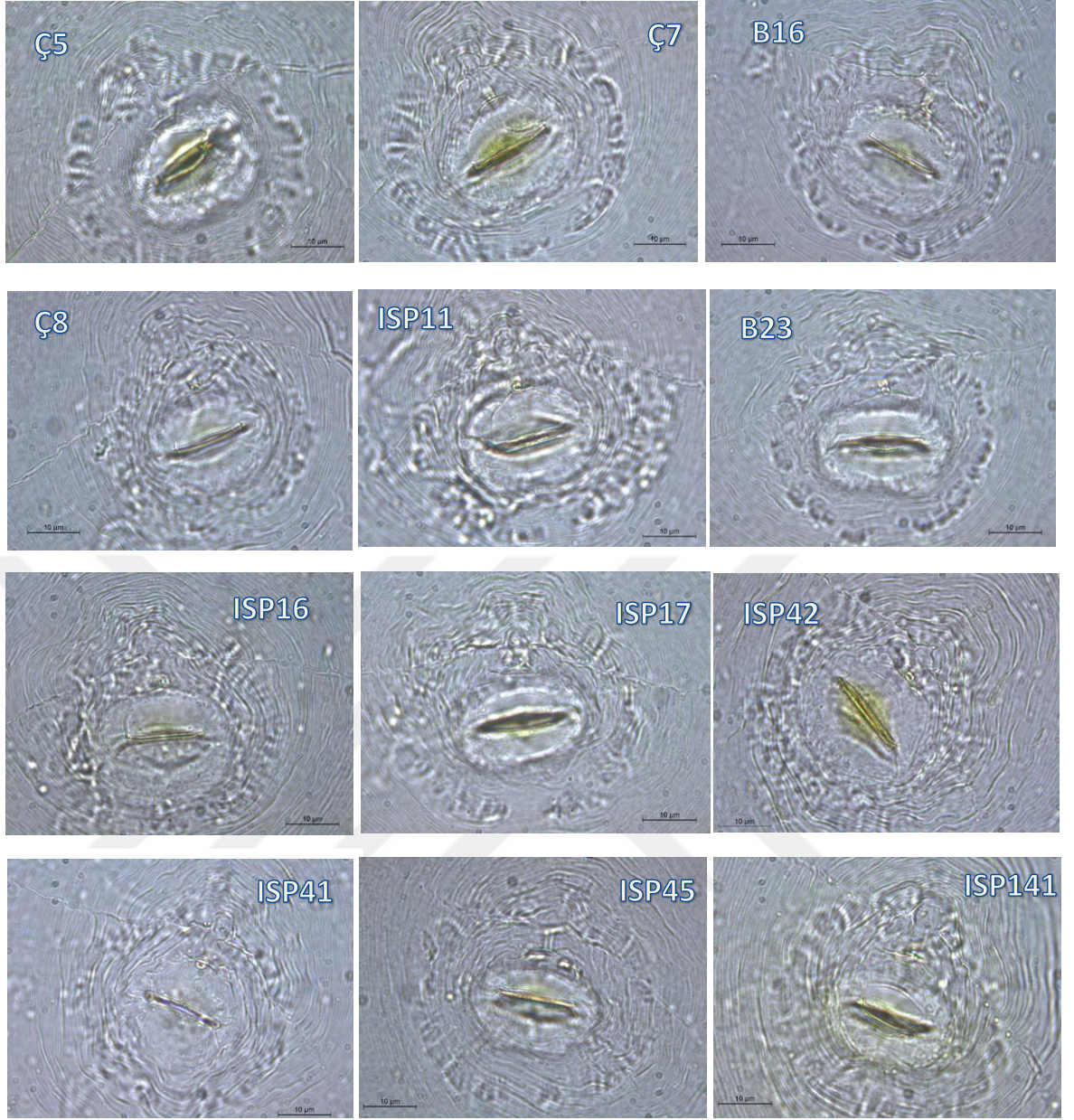
<sup>c</sup> Standart sapma

#### 4.1.2. *Meloidogyne javanica* 'nın Perineal Bölge Modelleri ve İkinci Dönem Larva Morfometrik Ölçümleri

*Meloidogyne javanica*'ya ait 18 popülasyonun perineal bölge modelleri Şekil 4.3'te verilmiştir. Tüm perineal bölge modellerinde *M. javanica*'ya özgü çift lateral çizgiler belirgin bir şekilde görülmüştür. Ancak vulva-anüs etrafındaki striae şekillerinde varyasyonlar tespit edilmiştir. Perineal bölge genel olarak yuvarlak veya oval armut şeklinde, dorsal arch orta derece yüksek, bazen basık bir yapıya sahiptir. Lateral çizgiler belirgin ve çift sınırlı olarak dorsal ve ventral bölgeyi net bir şekilde ayırmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Meloidogyne javanica* popülasyonlarının perineal bölge modelleri



Şekil 4.3. devamı

*Meloidogyne javanica* popülasyonlarının ikinci dönem larvanın vücut uzunluğu ortalama 448 µm, kuyruk uzunluğu 55.2 µm, hyalin uzunluğu, 14.4 µm, DEGO ve stilet tokmakçığı arasındaki mesafesi 3.40 µm, stilet uzunluğu 14 µm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2).

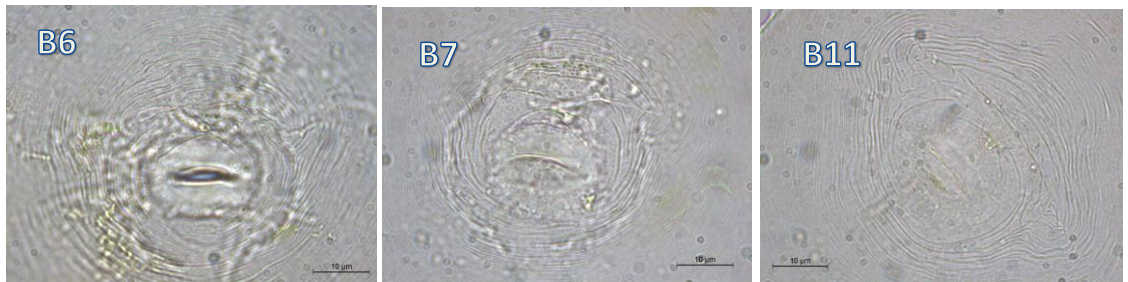
Çizelge 4.2. Göller Bölgesi'nde sebze alanlarında toplanan saf kültür *Meloidogyne javanica* ikinci dönem larva bireylerinin morfolometrik ölçümleri

Morfometrik karakterler	L2 ölçümleri (µm)	Referans Pop.	Kaynak
Vücut uzunluğu(L)	448 <sup>a</sup> (427.2-465.6) <sup>b</sup> [16.26] <sup>c</sup>	400-560	Hunt and Hando (2009)
Anüsteki vücut genişliği	9 (8-9.6) [0.76]		
Kuyruk uzunluğu	55.20 (52.8-60.8)[3.81]	47-60	Hunt and Hando (2009)
Kuyruk ucu (hyalin) uzunluğu	14.40 (12.8-17.6)[2.26]	9-18	Hunt and Hando (2009)
Anüs-genital primordium arasındaki mesafe	105.20 (96-112)[8.09]		
En geniş vücut genişliği	14 (13.6-14.4)[0.46]		
Baştan exc poruna kadar olan mesafe	88.40 (86.4-89.6) [1.53]		
Baştan metacorpura kadar olan mesafe	53.20 (51.2-54.4)[1.23]		
Baştan anüse kadar alan mesafe	57.60 (56-59.2)[1.31]		
Valve yüksekliği	4.80 (4.8-4.8) [0]	3.2-5.0	Orton Williams (1972)
DEGO – Stilet tokmakçığı mesafesi	3.40 (3.2-4)[0.40]	4	Whitehead (1968)
Stilet uzunluğu	14 (13.6-14.4)[0.46]		
Stilet-baş mesafesi	15.6 (15.2-16)[0.46]		
Stilet cone	7.80 (6.4-8.8)[1.20]		
Stilet shaft	6.20 (5.6-7.2)[0.77]		
Stilet tokmakçığı yüksekliği	1.68 (1.6-1.92)[0.16]		
Stilet tokmakçığı genişliği	2.52 (2.4-2.8)[0.24]		
Baş yüksekliği	2.80 (2.4-3.2)[0.46]		
Baş genişlik	5.20 (4.8-5.6)[0.46]		
a	32	27.1-35.9	Whitehead (1968)
c	8.1	7.3-11.1	Whitehead (1968)

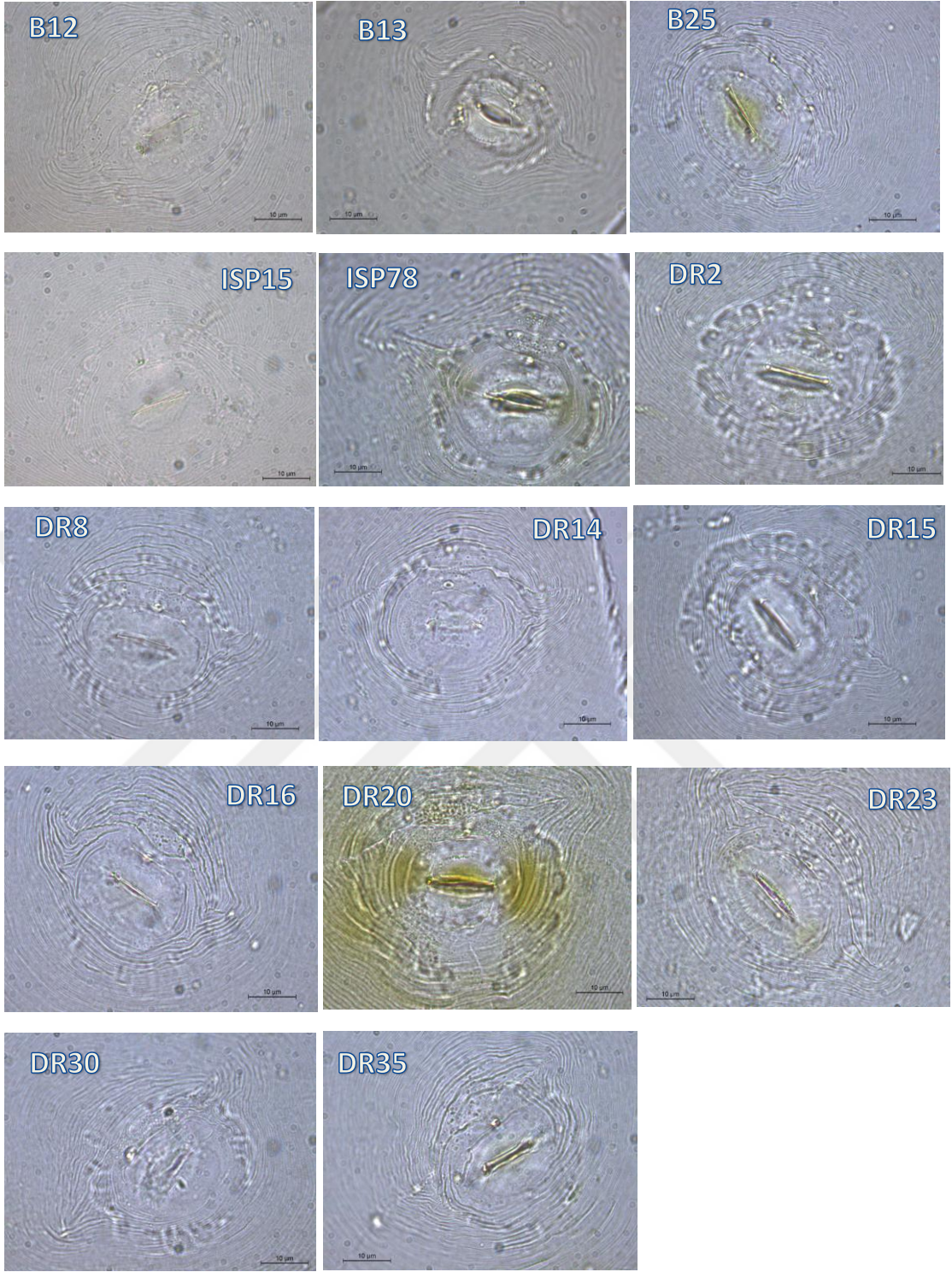
<sup>a</sup> ortalama ;      <sup>b</sup> maksimum-minimum değer;      <sup>c</sup> Standart sapma

#### 4.1.3. *Meloidogyne hapla* 'nın Perineal Bölge Modelleri ve İkinci Dönem Larva Morfolometrik Ölçümleri

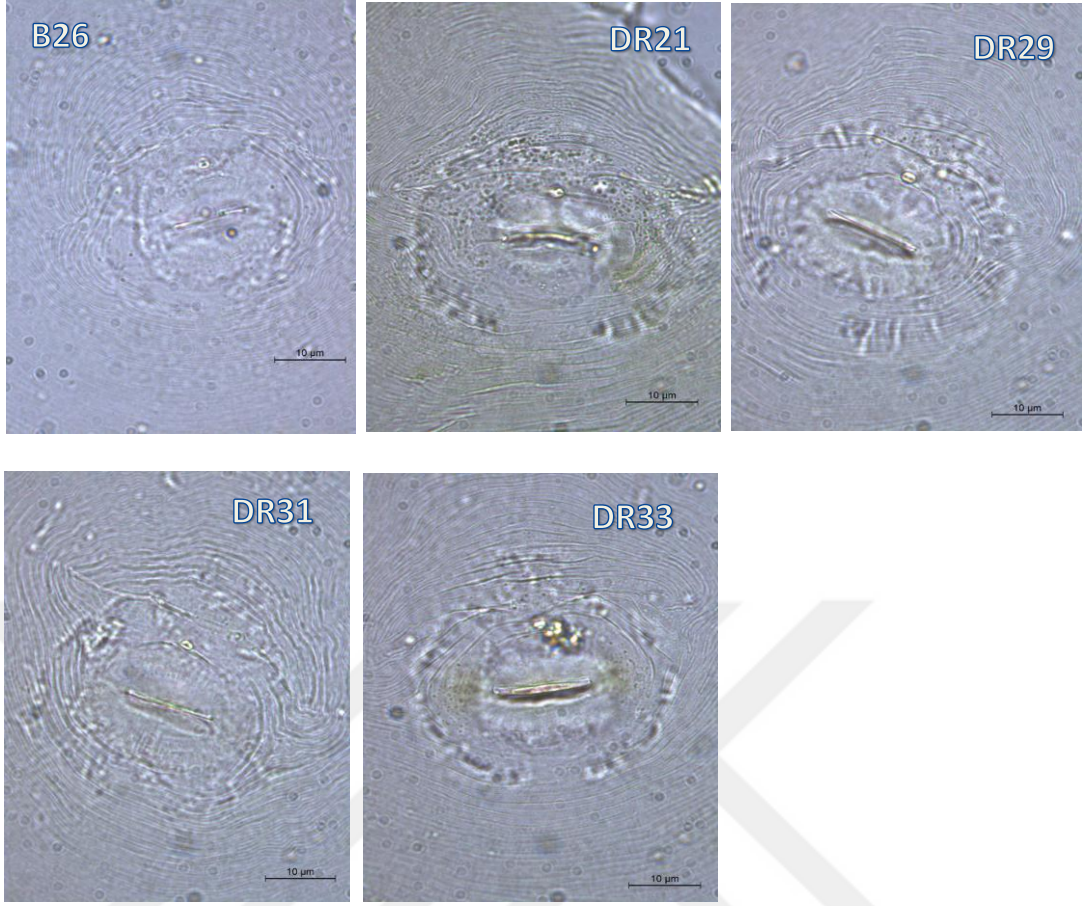
*Meloidogyne hapla*'ya ait 22 popülasyonun perineal kesitleri Şekil 4.4'te verilmiştir. Kesiti alınan tüm perineal modellerde tipik *M. hapla* modeli görülmüştür. Perineal bölge kabaca dairesel, düzgün aralıklı ya da belli belirsiz hafif dalgalı striaelerden oluşmuştur. Dorsal arch düşük bir yapıya sahiptir. Lateral alanlar çizgisiz veya sadece hafif düzensiz çizgili yapıda görülmüştür. Ventral yanal alanlarda striae'ler tek veya her iki tarafta kesişerek uzamış ve kanat görünümlü bir yapı oluşmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının perineal bölge modelleri



Şekil 4.4. devamı



Şekil 4.4. devamı

*Meloidogyne hapla* popülasyonlarının ikinci dönem larvalarının vücut uzunluğu ortalama 380.5 µm, kuyruk uzunluğu 49.4 µm, hyalin uzunluğu, 13.14 µm, DEGO - stilet tokmakçığı mesafesi 4.75 µm, stilet uzunluğu 12.3 µm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

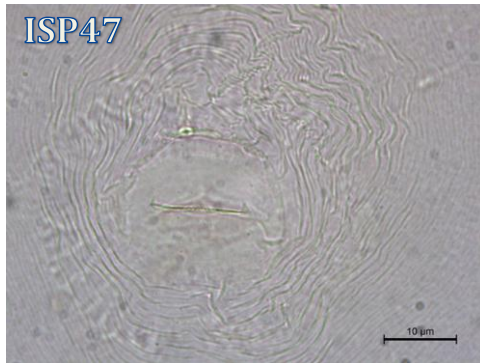
Çizelge 4.3. Göller Bölgesi'nde sebze alanlarında toplanan saf kültür *Meloidogyne hapla* ikinci dönem larva bireylerinin morfolometrik ölçümleri

Morfometrik karakterler	L2 ölçümleri (µm) (n=20)	Referans Pop. (Chitwood, 1949)
Vücut uzunluğu(L)	380.5 <sup>a</sup> (328-412.8) <sup>b</sup> [23.69] <sup>c</sup>	357-467
Anüsteki vücut genişliği	9.6 (8-11.2) [0.77]	
Kuyruk uzunluğu	49.45 (44.8-56)[2.90]	46-58
Kuyruk ucu (hyalin) uzunluğu	13.14 (11.2-17.6)[2.08]	12-19
Anüs-genital primordium arasındaki mesafe	89.97 (84.8-104)[5.98]	
En geniş vücut genişliği	13.64 (12-16)[0.93]	
Baştan exc. poruna kadar olan mesafe	69.83 (44.8-80)[7.10]	
Baştan metacorpora kadar olan mesafe	44.42 (40-48)[2.20]	
Baştan anüse kadar alan mesafe	48.57 (41.6-52.8)[2.63]	
Valve yüksekliği	4.24 (3.2-5.6)[0.63]	
DEGO – Stilet tokmakçığı mesafesi	4.75 (3.2-6.4)[1.70]	3-4
Stilet uzunluğu	12.36 (11.2-13.6)[0.80]	10-12
Stilet-baş mesafesi	13.9 (11.2-15.2)[0.82]	
Stilet cone	6.48 (4.8-8)[1.07]	
Stilet shaft	5.93(4.8-7.2)[0.69]	
Stilet tokmakçığı yüksekliği	1.66 (1.44-2.4)[0.19]	
Stilet tokmakçığı genişliği	2.43 (1.6-3.2)[0.31]	
Baş yüksekliği	2.94 (2.4-3.2)[0.32]	
Baş genişlik	4.94 (4.8-6)[0.34]	
a	29.2	
c	7.7	

<sup>a</sup> ortalama ;      <sup>b</sup> maksimum-minimum değer ;      <sup>c</sup> Standart sapma

#### 4.1.4. *Meloidogyne arenaria* 'nın Perineal Bölge Modeli

Göller bölgesinden toplanan 68 popülasyondan 1 tanesi *M. arenaria* olarak tanımlanmış, vulva kesitleri genel görünüşleri literatürde belirtilen orijinal görünümle örtüşmektedir (Şekil 4.5). Lateral line bölgesinde striaeler kanatlı bir yapı şeklinde kıvrılma göstermiştir.



Şekil 4.5. *Meloidogyne arenaria* popülasyonunun perineal bölge modeli.

#### 4.2. Göller Bölgesi'nde Kök- ur Nematodu Popülasyonlarının Irkları

Kuzey Karolina Konukçu Testine göre; tanımlaması yapılan *M. incognita* 'nın ırk 2, ırk 4 ve ırk 6 olmak üzere 3 ırkı, *M. javanica* türünde ırk 1 ve ırk 3 olmak üzere 2 konukçu ırkı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Yirmi beş *Meloidogyne incognita* türünden % 68'lik bir oran ile ırk 2 en yaygın ırk olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla % 24 ile ırk 6, % 8 ile ırk 4 takip etmiştir. *Meloidogyne javanica* ırklarından ırk 1 % 83.3 ile en yaygın ırk 1, % 5.5'i ırk 3 olarak bulunmuş, iki popülasyonun ırkı belirlenememiştir. *Meloidogyne arenaria* popülasyonunun kitle üretimi yapılamadığından ırkı tespit edilememiştir.

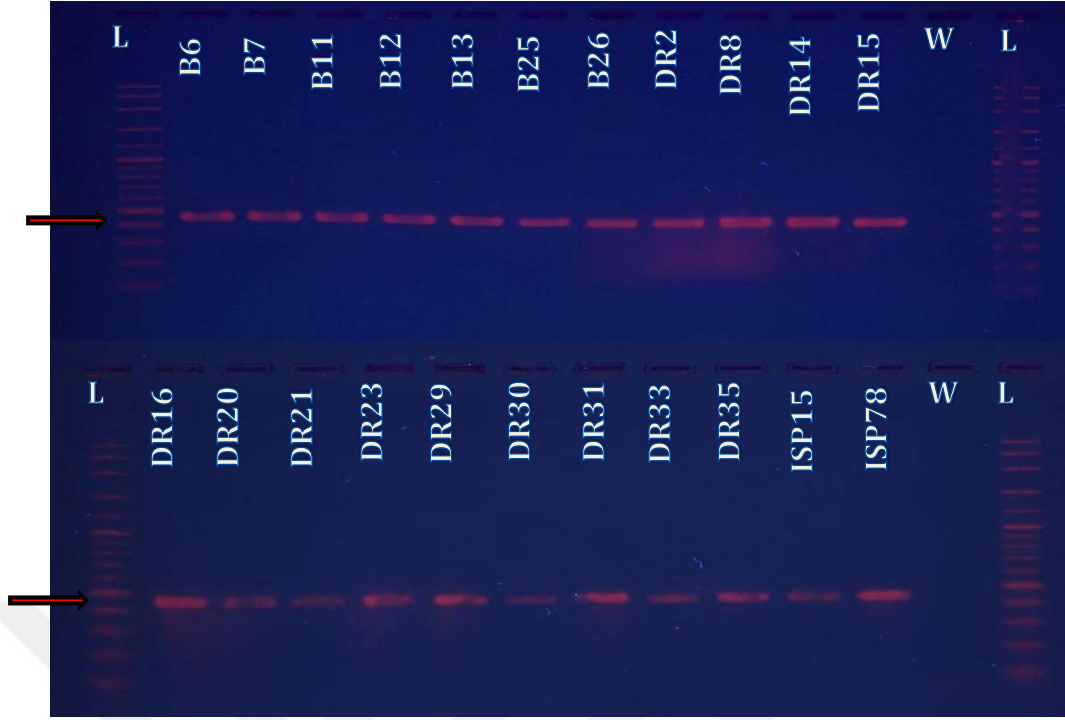
Çizelge 4.4. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından elde edilen kök-ur nematodu popülasyonlarının tür ve Irkları

Pop. Kodu	Yükselti	Tür	İrk
B10	890	<i>M.incognita</i>	İrk2
B15	376	<i>M.incognita</i>	İrk6
B19	355	<i>M.incognita</i>	İrk6
B22	378	<i>M.incognita</i>	İrk2
B24	944	<i>M.incognita</i>	İrk2
B27	944	<i>M.incognita</i>	İrk2
Ç11	373	<i>M.incognita</i>	İrk2
Ç12	374	<i>M.incognita</i>	İrk2
DR17	953	<i>M.incognita</i>	İrk2
E1	943	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP1	687	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP3	681	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP5	694	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP6	696	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP14	695	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP22	927	<i>M.incognita</i>	İrk6
ISP23	1110	<i>M.incognita</i>	İrk4
ISP28	288	<i>M.incognita</i>	İrk6
ISP30	325	<i>M.incognita</i>	İrk6
ISP31	353	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP32	350	<i>M.incognita</i>	İrk4
ISP40	925	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP55	926	<i>M.incognita</i>	İrk2
ISP77	926	<i>M.incognita</i>	İrk6
ISP151	925	<i>M.incognita</i>	İrk2
B16	376	<i>M.javanica</i>	İrk3
B18	377	<i>M.javanica</i>	İrk1
B23	379	<i>M.javanica</i>	İrk1
Ç4	357	<i>M.javanica</i>	İrk1
Ç5	357	<i>M.javanica</i>	İrk1
Ç7	358	<i>M.javanica</i>	İrk1
Ç8	356	<i>M.javanica</i>	İrk1

Ç9	359	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP11	695	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP16	706	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP17	925	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP18	925	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP29	325	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP41	925	<i>M.javanica</i>	-
ISP42	941	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP44	926	<i>M.javanica</i>	Irk1
ISP45	942	<i>M.javanica</i>	-
ISP141	925	<i>M.javanica</i>	Irk1
B6	951	<i>M.hapla</i>	-
B7	878	<i>M.hapla</i>	-
B11	874	<i>M.hapla</i>	-
B12	875	<i>M.hapla</i>	-
B13	875	<i>M.hapla</i>	-
B25	944	<i>M.hapla</i>	-
B26	944	<i>M.hapla</i>	-
ISP15	680	<i>M.hapla</i>	-
ISP78	926	<i>M.hapla</i>	-
DR2	1080	<i>M.hapla</i>	-
DR8	1077	<i>M.hapla</i>	-
DR14	928	<i>M.hapla</i>	-
DR15	929	<i>M.hapla</i>	-
DR16	929	<i>M.hapla</i>	-
DR20	929	<i>M.hapla</i>	-
DR21	929	<i>M.hapla</i>	-
DR23	989	<i>M.hapla</i>	-
DR29	1020	<i>M.hapla</i>	-
DR30	1043	<i>M.hapla</i>	-
DR31	1055	<i>M.hapla</i>	-
DR33	1055	<i>M.hapla</i>	-
DR35	1053	<i>M.hapla</i>	-
ISP47	943	<i>M. arenaria</i>	
ISP21	925	-	
ISP43	943	-	

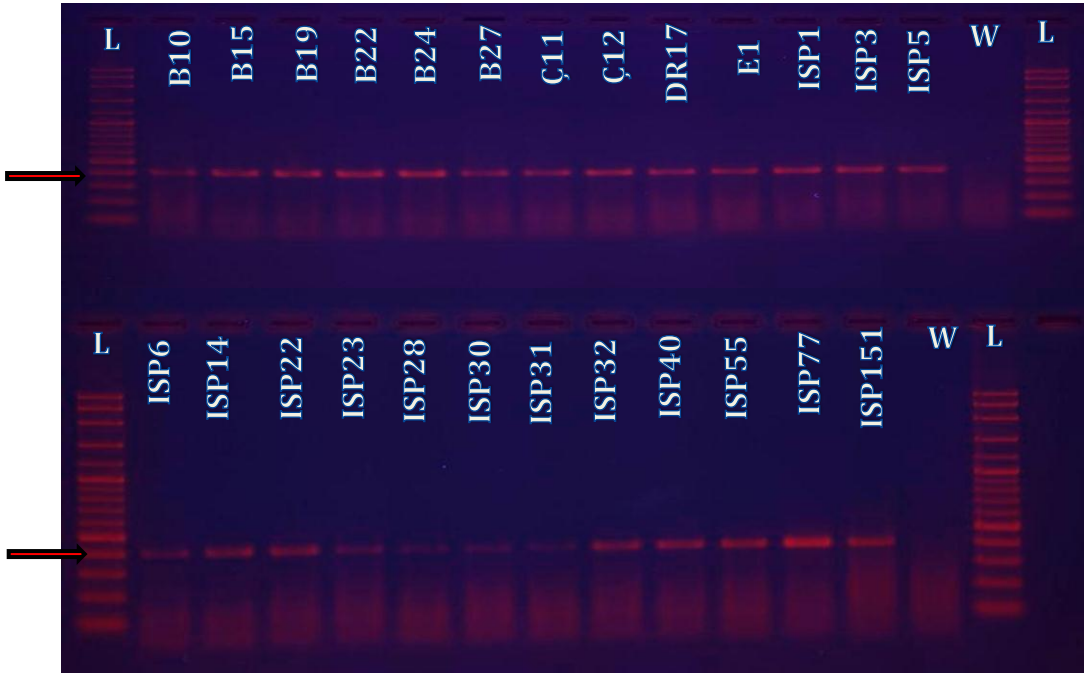
#### 4.3. Kök- ur Nematodu Popülasyonlarının Moleküler Tanılanması

Morfolojik olarak tanılanan 22 adet *Meloidogyne hapla* popülasyonu Wishart vd. (2002), tarafından geliştirilen JMV/JMV1/JMV2 türe spesifik primerler kullanılarak PCR yapılmış ve 440 bp uzunluğunda DNA bandı elde edilmiştir (Şekil 4.6).



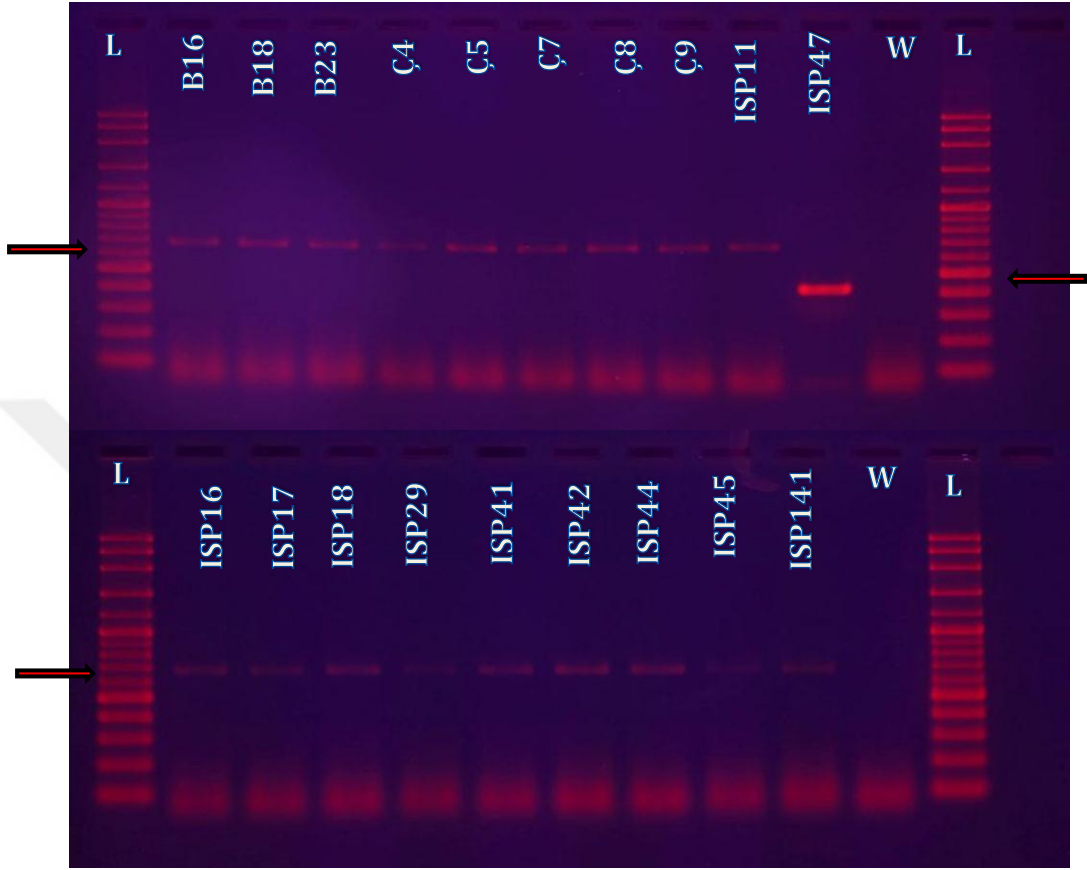
Şekil 4.6. *Meloidogyne hapla*'ya spesifik SCAR primerlerine göre 440 bp PCR ürünleri.  
L: 100bp DNA Ladder, W:Su.

Morfolojik olarak tanımlanan 25 *M. incognita* popülasyonu Randing vd. (2000), tarafından geliştirilen INCK14 F / INCK14 R türe özgü primerleri ile PCR yapılmış ve *M. incognita*'ya özgü 399 bp DNA bandı elde edilmiştir. (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *Meloidogyne incognita*'ya spesifik SCAR primerlerine göre 399 bp PCR ürünleri.  
L:100 bp DNA Ladder, W:Su.

*Meloidogyne javanica* ve *M. arenaria*'yı belirlemek için Zijlstra vd. (2000), tarafından geliştirilen türe özgü spesifik primerler kullanılarak *M. javanica* 670 bp ve *M. arenaria*'ya özgü 420 bp DNA bandı elde edilmiştir. (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. *Meloidogyne javanica* ve *M. arenaria*'ya spesifik SCAR primerlerine göre 670 bp ve 420 bp PCR ürünleri. L:100bp DNA Ladder, W: Su.

#### 4.4. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının *Mi* Geni Virülenslikleri ve Duyarlı Domates Çeşidinde Patojeniteleri

Virülenslik; Kök-ur nematodunun dayanıklı bitki çeşidinde üreyip gelişmesi olarak tanımlanmaktadır. Virü lent nematod popülasyonları bitkinin sahip olduğu özel dayanıklılık genlerini bloke ederek beslenme ve üremeyi sürdürebilmektedir (Roberts, 2002). Çalışmada saf kültürü yapılan Kök-ur nematodu popülasyonlarının dayanıklı domates çeşidinde *Mi* geni virülenslik reaksiyonları ve duyarlı domates çeşidinde patojenite potansiyelleri araştırılmıştır.

#### 4.4.1. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının *Mi* Genine Karşı Virülenslik Reaksiyonları

Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan ve saf kültürü oluşturulan 25 adet *M. incognita* popülasyonundan 3 izolat (B10, ISP14, ISP30) ve 18 adet *M. javanica* popülasyonundan 4 izolat (B23, Ç5, Ç9, ISP29) *Mi* geni içeren dayanıklı Seval RN F1 domates çeşidinde virüent reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.5). Toplamda 43 *M. incognita* ve *M. javanica* popülasyonundan 7 izolatın domateste *Mi* geni dayanıklılığını kırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Dayanıklı domates çeşidinde (Seval RN F1) *Mi* genini kıran virüent *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* izolatlarının bitki köklerinde oluşturdukları urlanma belirtileri.

Denemeye alınan tüm popülasyonlar duyarlı çeşitte yüksek oranda gelişme göstermiştir. Avirüent *M. incognita* ve *M. javanica* popülasyonlarının dayanıklı çeşitte infeksiyon frekansları 0-0.001 arasında, üreme oranları 0-0.21 arasında ve gal indeksleri ise 0-1.8 arasında tespit edilmiştir (Çizelge. 4.5).

Virulent tespit edilen B10, ISP14 ve ISP30 *M. incognita* popülasyonlarının dayanıklı çeşitte gal indeksleri birbirine yakın oranlarda (3.8-4.6) bulunmuştur (P<0.05). B10 izolatının dayanıklı çeşitte infeksiyon frekansı diğer iki virulent popülasyona göre çok düşük oranda bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* popülasyonlarının *Mi* geni taşıyan Seval RN F1 ve duyarlı Tueza F1 domates çeşitlerinde infeksiyon frekansları, üreme potansiyelleri ve köklerde gal indeks değerleri

Pop. Kodu	Dayanıklı domates cv. Seval RN F1			Duyarlı domates cv. Tueza F1			Virülenslik
	IF <sup>a</sup>	RP <sup>b</sup>	Gal indeksi <sup>c</sup>	IF <sup>a</sup>	RP <sup>b</sup>	Gal indeksi <sup>c</sup>	
<i>Meloidogyne incognita</i>							
ISP1	0.0±0.0b*	0.0±0.0c	0.4±0.2bc	0.10±0.02ab	41.14±6.89a	5.0±0.0a	Avr
ISP3	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0bc	0.03±0.002bc	7.58±1.81cd	5.0±0.0a	Avr
ISP5	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.4±0.4bc	0.05±0.02bc	24.53±8.89abcd	4.8±0.2ab	Avr
ISP6	0.0001±0.0001b	0.013±0.008c	0.6±0.4bc	0.03±0.01c	8.92±3.48cd	4.6±0.2ab	Avr
<b>ISP14</b>	<b>0.04±0.02a</b>	<b>13.71±3.10a</b>	<b>4.6±0.2a</b>	<b>0.03±0.01c</b>	<b>7.38±1.92cd</b>	<b>4.6±0.2ab</b>	<b>Vir.</b>
ISP22	0.001±0.0006b	0.05±0.03c	0.8±0.5bc	0.07±0.03abc	21.19±8.14abcd	4.8±0.2ab	Avr
ISP23	0.0002±0.0001b	0.01±0.01c	0.4±0.2bc	0.03±0.01bc	18.67±7.00abcd	4.8±0.2ab	Avr
ISP28	0.0002±0.0002b	0.01±0.01c	1.2±0.3bc	0.05±0.02bc	19.40±2.83abcd	5.0±0.0a	Avr
<b>ISP30</b>	<b>0.03±0.01a</b>	<b>6.72±1.33b</b>	<b>4.6±0.2a</b>	<b>0.07±0.01abc</b>	<b>12.16±2.40cd</b>	<b>5.0±0.0a</b>	<b>Vir.</b>
ISP31	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0c	0.04±0.01bc	4.77±0.95d	4.8±0.2ab	Avr
ISP32	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.4±0.4bc	0.07±0.01bc	13.75±3.65bcd	4.8±0.2ab	Avr
ISP40	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0c	0.02±0.001c	5.84±0.55cd	4.0±0.0b	Avr
ISP55	0.0002±0.0b	0.01±0.004c	1.2±0.2bc	0.06±0.02bc	23.35±9.32abcd	4.6±0.2ab	Avr
ISP77	0.0002±0.0001b	0.01±0.01c	0.8±0.4bc	0.04±0.02bc	9.84±7.46cd	4.4±0.2ab	Avr
ISP151	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.2±0.2bc	0.08±0.02abc	32.92±9.48abc	5.0±0.0a	Avr
<b>B10</b>	<b>0.004±0.001b</b>	<b>0.59±0.09c</b>	<b>3.8±0.2a</b>	<b>0.06±0.01bc</b>	<b>10.22±3.01cd</b>	<b>5.0±0.0a</b>	<b>Vir.</b>
B15	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0c	0.04±0.003bc	13.79±2.13bcd	5.0±0.0a	Avr
B19	0.0002±0.0001b	0.01±0.01c	0.6±0.2bc	0.07±0.02abc	32.03±7.56abc	5.0±0.0a	Avr
B22	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0c	0.02±0.004c	4.06±0.89d	4.2±0.2ab	Avr
B24	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.4±0.4bc	0.04±0.02bc	8.59±5.14cd	4.6±0.2ab	Avr
B27	0.001±0.0004b	0.07±0.04c	1.6±0.2b	0.03±0.004c	4.41±0.53d	4.6±0.2ab	Avr
C11	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0c	0.06±0.019bc	14.31±4.78abcd	5.0±0.0a	Avr
C12	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0c	0.04±0.01bc	9.50±0.84cd	4.8±0.2ab	Avr
DR17	0.00±0.000b	0.002±0.002c	0.6±0.4bc	0.14±0.014a	39.66±3.00ab	5.0±0.0a	Avr
E1	0.0008±0.0003b	0.035±0.014c	1.6±0.2b	0.02±0.004c	2.60±0.7d	4.2±0.2ab	Avr
<i>Meloidogyne javanica</i>							
B16	0.0006±0.0002b	0.04±0.02bc	1.4±0.4cde	0.02±0.003c	5.75±0.66d	4.8±0.2ab	Avr
B18	0.001±0.0003ab	0.16±0.04bc	1.8±0.2abcd	0.06±0.010abc	30.44±4.45ab	5.0±0.0a	Avr
<b>B23</b>	<b>0.008±0.0031a</b>	<b>5.05±2.32a</b>	<b>3.4±0.2a</b>	<b>0.09±0.019a</b>	<b>28.71±7.72abc</b>	<b>5.0±0.0a</b>	<b>Vir.</b>
C4	0.002±0.0008ab	0.21±0.086bc	1.8±0.5abcd	0.04±0.015abc	4.65±2.17d	4.6±0.2ab	Avr
<b>C5</b>	<b>0.006±0.0033ab</b>	<b>4.25±2.52ab</b>	<b>2.6±0.4abc</b>	<b>0.07±0.011abc</b>	<b>15.11±3.45abcd</b>	<b>5.0±0.0a</b>	<b>Vir.</b>
C7	0.001±0.0007ab	0.14±0.11bc	2.0±0.3abc	0.01±0.004c	1.64±0.83d	4.0±0.3abc	Avr
C8	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0e	0.03±0.005abc	9.66±1.39cd	4.8±0.2ab	Avr
<b>C9</b>	<b>0.007±0.0024ab</b>	<b>1.20±0.13abc</b>	<b>3.4±0.2a</b>	<b>0.02±0.003bc</b>	<b>3.77±1.03d</b>	<b>4.6±0.2ab</b>	<b>Vir.</b>
ISP11	0.001±0.0005ab	0.10±0.07bc	1.6±0.5bcde	0.01±0.001c	0.98±0.27d	3.4±0.2c	Avr
ISP16	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0e	0.02±0.005c	7.12±2.67d	4.4±0.2abc	Avr
ISP17	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0e	0.03±0.012abc	11.35±4.28bcd	4.6±0.2ab	Avr
ISP18	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0e	0.05±0.018abc	8.24±2.81d	4.8±0.2ab	Avr
<b>ISP29</b>	<b>0.007±0.003ab</b>	<b>1.64±0.72abc</b>	<b>3.2±0.3ab</b>	<b>0.05±0.025abc</b>	<b>10.35±4.43cd</b>	<b>4.8±0.2ab</b>	<b>Vir.</b>
ISP41	0.002±0.0012ab	0.17±0.09bc	1.4±0.7cde	0.02±0.005bc	4.55±0.60d	4.6±0.2ab	Avr
ISP42	0.002±0.0006ab	0.10±0.04bc	1.8±0.3abcd	0.02±0.003c	2.23±0.35d	3.8±0.2bc	Avr
ISP44	0.0001±0.0001b	0.004±0.004c	0.2±0.2de	0.07±0.018abc	10.11±2.39cd	4.8±0.2ab	Avr
ISP45	0.0±0.0b	0.0±0.0c	0.0±0.0e	0.01±0.002c	2.86±0.34d	3.8±0.2bc	Avr
ISP141	0.0009±0.0003ab	0.11±0.04	1.6±0.2bcde	0.08±0.023ab	33.59±10.39a	4.8±0.2ab	Avr

<sup>a</sup>IF: İnfeksiyon frekansı: (yumurta paketi sayısı / Başlangıç popülasyonu (Pi))

<sup>b</sup>RP: Üreme potansiyeli : IF x FF(İnfeksiyon frekansı x Dişi doğurganlığı)

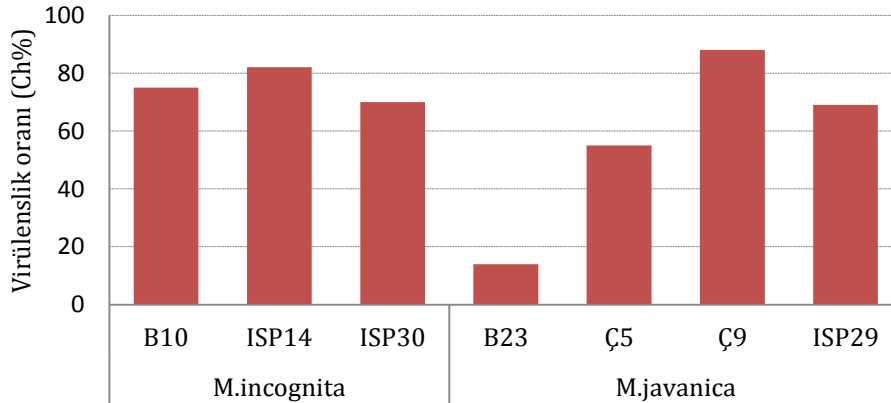
<sup>c</sup>0-5 kök gal indeksi skalası, 0 kökte gallenme yok, 5: kökte 100'den fazla gallenme var (Hartman ve Sasser, 1985)

\* Aynı sütündeki harflendirme 0.05 önem seviyesinde Tukey testine göre ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.

Virüent *M. incognita* popülasyonlarının üreme potansiyelleri ise 0.59-13.71 arasında hesaplanmış ve istatistiksel olarak her üç virüent popülasyonun ortalamaları arasında farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Çizelge 4.5).

Virüent B23, Ç5, Ç9, ISP29 *M. javanica* popülasyonlarının dayanıklı çeşitte infeksiyon frekansları çok düşük oranlarda bulunmuş (0.006-0.008) ve diğer avirüent popülasyonların birçoğu ile ortalamalar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ( $P<0.05$ ). Virüent popülasyonların dayanıklı bitki köklerindeki gallenme oranları 2.6 ile 3.6 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Virüent *M. javanica*'nın dayanıklı çeşitte üreme potansiyelleri ise 5.05 ile en yüksek B23 popülasyonunda bulunmasına karşın, diğer virüent popülasyonlar ile ortalama değerler arasında farklılık önemli bulunmamıştır ( $P<0.05$ ).

Dayanıklı domates çeşitinde virülens reaksiyon gösteren B10, ISP14, ISP30 *M. incognita* popülasyonlarının virülenslik oranları (Ch %) sırasıyla; % 75, % 82, % 70 ve virüent B23, Ç5, Ç9 ve ISP29 *M. javanica* popülasyonlarının ise virülenslik oranı değerleri % 14, % 55, % 88, % 69 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.10.). *Meloidogyne incognita* popülasyonları içerisinde en virüent ISP14 izolatu, *M. javanica* popülasyonları içerisinde ise en virüent Ç9 izolatu olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Virüent *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* popülasyonlarının virülenslik oranları (Ch %).

Göller bölgesinden toplanan *M. hapla* popülasyonlarının dayanıklı ve duyarlı çeşitteki reaksiyonları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Denemeye alınan *M. hapla* popülasyonlarına karşı *Mi* geni dayanımı tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6). Ancak, denemeye alınan 22 *M. hapla* popülasyonu arasında *Mi* geni içeren

dayanıklı domates çeşidinde infeksiyon frekansı, üreme oranları ve gal indeksleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir (P<0.05). Aynı izolatların dayanıklı ve duyarlı çeşitler arasında da değerlendirmeye alınan parametrelerde farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının *Mi geni* taşıyan Seval RN F1 ve duyarlı Tueza F1 domates çeşitlerinde infeksiyon frekansları, üreme potansiyelleri ve köklerde gal indeks değerleri

Pop. Kodu	Dayanıklı domates cv. Seval RN F1			Duyarlı domates cv. Tueza F1			Virülenslik
	IF <sup>a</sup>	RP <sup>b</sup>	Gal indeksi <sup>c</sup>	IF <sup>a</sup>	RP <sup>b</sup>	Gal indeksi <sup>c</sup>	
<i>Meloidogyne hapla</i>							
DR2	0.02±0.005cd*	7.75±1.87cd	4.4±0.2abcd	0.01±0.001d	0.97±0.22e	3.6±0.2b	-
DR8	0.10±0.032b	36.63±8.07b	5.0±0.0a	0.03±0.006bcd	10.24±4.10cde	4.4±0.2a	-
DR14	0.01±0.001cd	2.007±0.27d	2.8±0.2ef	0.08±0.012abcd	41.83±10.10abcd	5.0±0.0a	-
DR15	0.03±0.006cd	10.43±3.65cd	4.6±0.2abc	0.07±0.014abcd	10.08±2.28cde	5.0±0.0a	-
DR16	0.02±0.002cd	1.16±0.08d	4.4±0.2abcd	0.08±0.018abcd	7.63±1.80cde	4.8±0.2a	-
DR20	0.02±0.003cd	3.04±1.26d	3.6±0.2cde	0.14±0.024a	73.14±17.53a	5.0±0.0a	-
DR21	0.04±0.015cd	7.68±2.30cd	4.4±0.2abcd	0.07±0.013abcd	6.48±1.07de	5.0±0.0a	-
DR23	0.01±0.004cd	1.14±0.49d	3.8±0.3bcde	0.07±0.015abcd	5.42±1.05de	5.0±0.0a	-
DR29	0.05±0.013cd	6.88±1.90cd	5.0±0.0a	0.14±0.024a	13.79±3.49bcde	5.0±0.0a	-
DR30	0.01±0.003cd	1.16±0.41d	3.4±0.2def	0.11±0.034abc	6.94±1.75de	5.0±0.0a	-
DR31	0.02±0.003cd	3.88±0.32d	4.8±0.2ab	0.09±0.012abcd	51.89±8.08ab	5.0±0.0a	-
DR33	0.002±0.0004d	0.26±0.08d	2.8±0.2ef	0.11±0.020ab	47.14±7.97abc	5.0±0.0a	-
DR35	0.001±0.0002d	0.24±0.04d	2.4±0.2f	0.11±0.023ab	52.14±5.99ab	5.0±0.0a	-
B6	0.05±0.011bc	6.20±1.03cd	5.0±0.0a	0.03±0.005bcd	15.52±3.97bcde	5.0±0.0a	-
B7	0.05±0.01cd	9.61±2.14cd	5.0±0.0a	0.02±0.003cd	8.60±1.71cde	4.4±0.2a	-
B11	0.01±0.003cd	2.78±0.76d	3.6±0.2cde	0.06±0.009abcd	26.43±4.44bcde	5.0±0.0a	-
B12	0.05±0.01cd	26.17±4.01bc	4.8±0.2ab	0.05±0.013abcd	38.44±10.49abcde	5.0±0.0a	-
B13	0.17±0.017a	123.23±15.64a	5.0±0.0a	0.08±0.021abcd	33.60±10.18abcde	5.0±0.0a	-
B25	0.003±0.0007cd	0.53±0.20d	3.0±0.3ef	0.04±0.011bcd	32.54±10.86bcde	4.8±0.2a	-
B26	0.004±0.001cd	0.49±0.16d	3.4±0.2def	0.06±0.019abcd	12.56±8.56bcde	4.8±0.2a	-
ISP15	0.003±0.001cd	0.55±0.17d	2.8±0.3ef	0.03±0.007bcd	12.43±5.11bcde	4.8±0.2a	-
ISP78	0.003±0.001cd	0.59±0.19d	2.8±0.4ef	0.06±0.029abcd	26.33±13.47bcde	4.8±0.2a	-

<sup>a</sup>IF: İnfeksiyon frekansı: (yumurta paketi sayısı / Başlangıç popülasyonu (Pi))

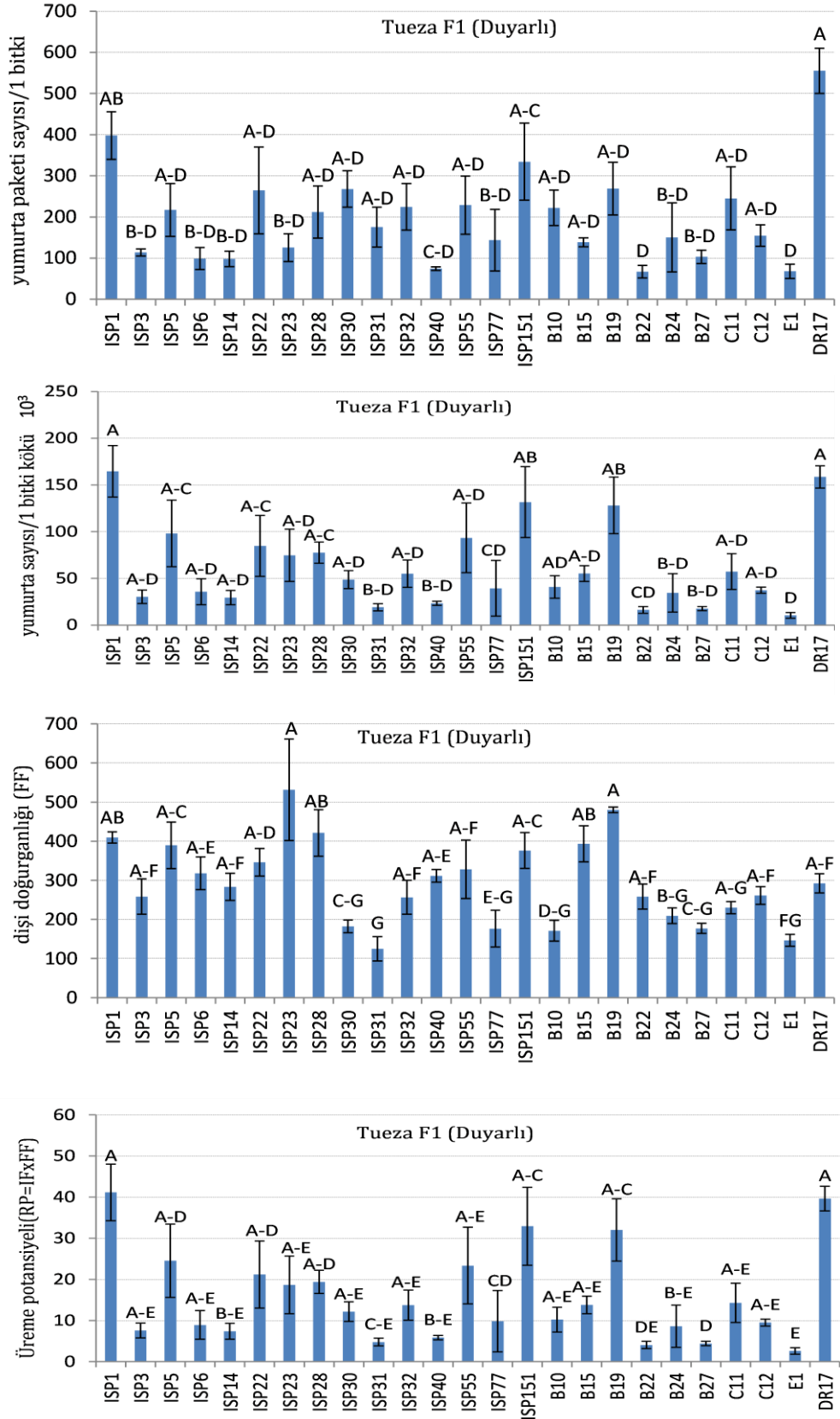
<sup>b</sup>RP: Üreme potansiyeli : IF x FF (İnfeksiyon frekansı x Dişi doğurganlığı)

<sup>c</sup>0-5 kök gal indeksi skalası, 0 kökte gallenme yok, 5: kökte 100'den fazla gallenme var (Hartman ve Sasser, 1985)

\* Aynı sütündeki harflendirme 0.05 önem seviyesinde Tukey testine göre ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.

#### 4.4.2. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Duyarlı Domates Çeşidinde Patojeniteleri

*Meloidogyne incognita* popülasyonları arasında; duyarlı domates çeşidi Tueza F1'de farklı patojenite değerleri tespit edilmiştir (Şekil 4.11). DR17 popülasyonu bir bitki kökünde oluşturduğu ortalama 555.2 yumurta paketi sayısı ile en yüksek değere sahip olmuştur (P<0.05). ISP1, ISP22, ISP30, ISP151 ve B19 popülasyonlarının bir bitki kökünde oluşturdukları yumurta paketi sayıları DR17 ile yakın değerlere sahip görülmüştür (P<0.05). ISP6 ISP14 ISP40 B22, B27 ve E1 popülasyonlarında da oldukça düşük yumurta paketi sayıları meydana gelmiştir (P<0.05) (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının duyarlı Tueza F1 domates çeşidinde 1 bitki kökünde oluşturduğu yumurta paketi sayıları, yumurta sayıları, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri.

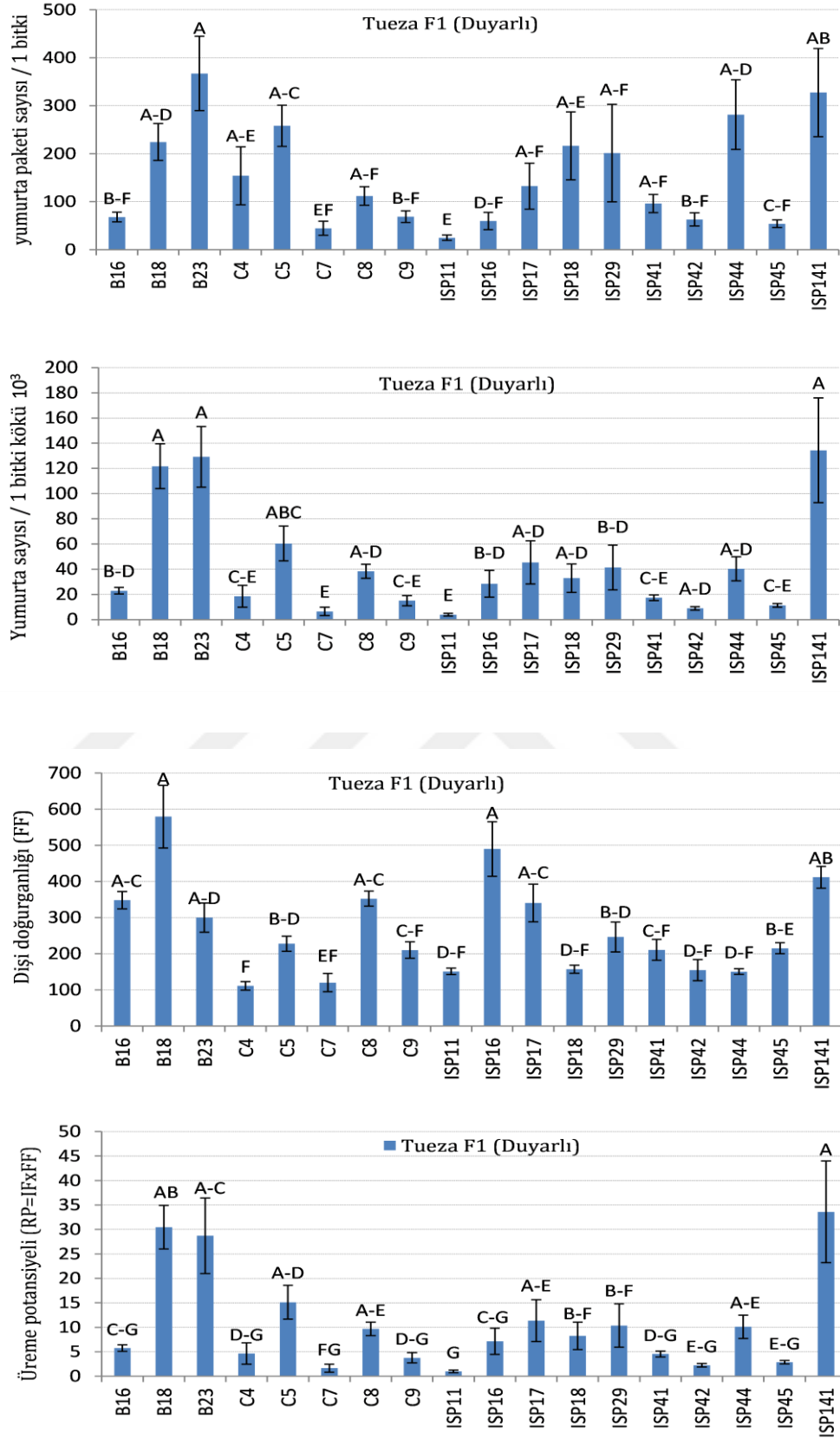
*Meloidogyne incognita* popülasyonlarında dişi başına bırakılan yumurta sayısı (FF) ortalama 531.7 ile ISP23 popülasyonunda en yüksek değerde bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek üreme potansiyeli (RP) ISP1 ve DR17 popülasyonlarında görülmüş, en düşük ise E1, B27, B22, ISP31 ve ISP40 popülasyonlarında tespit edilmiştir (Şekil 4. 11).

*Meloidogyne javanica* popülasyonları arasında bitki kökünde oluşturulan en yüksek yumurta paketi sayısı B23 ve ISP141 popülasyonlarında bulunmuştur (Şekil 4.12). Bu popülasyonları ISP44, ISP29, ISP18, ISP17, Ç5, Ç4 ve B18 popülasyonları izlemiş ve istatistiksel olarak ortalamalar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $P<0.05$ ). En düşük yumurta paketi sayısı ise ISP11, ISP16, Ç7, B16, ISP42 ve ISP45 popülasyonlarında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

Bitki başına bıraktıkları toplam yumurta sayısı en yüksek B18, B23 ve ISP141 popülasyonlarında tespit edilmiştir ve aralarında istatistiksel farklılık bulunmamıştır ( $P<0.05$ ). En düşük yumurta sayısı Ç4, Ç7, Ç9, ISP11, ISP41 ve ISP45 popülasyonlarında görülmüştür ( $P<0.05$ ).

Dişi doğurganlığı (FF) B18 ve ISP16 popülasyonlarında en yüksek değerde bulunmuştur ( $P<0.05$ ; 489-579). En düşük dişi doğurganlığı Ç4 ve Ç7 popülasyonlarında sırasıyla 111.1 ve 119.9 değerlerinde tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Diğer popülasyonlarda ise 227-348 arasında bulunmuştur.

Denemeye alınan *M. javanica* popülasyonlarında en yüksek üreme potansiyeli ISP141 popülasyonunda görülmüştür (Şekil 4. 12). Bunu B18 ve B23 popülasyonları takip etmiş ve aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ( $P<0.05$ ). En düşük üreme potansiyeli ISP11 popülasyonunda tespit edilmiştir. ISP45, ISP41, ISP42, Ç9, Ç7 ve Ç4 popülasyonlarında da düşük üreme potansiyelleri görülmüş, ISP11 popülasyonunun üreme potansiyeli ile aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ( $P<0.05$ ).



Şekil 4.12. *Meloidogyne javanica* popülasyonlarının duyarlı Tueza F1 domates çeşidinde 1 bitki kökünde oluşturduğu yumurta paketi sayıları, yumurta sayıları, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri.

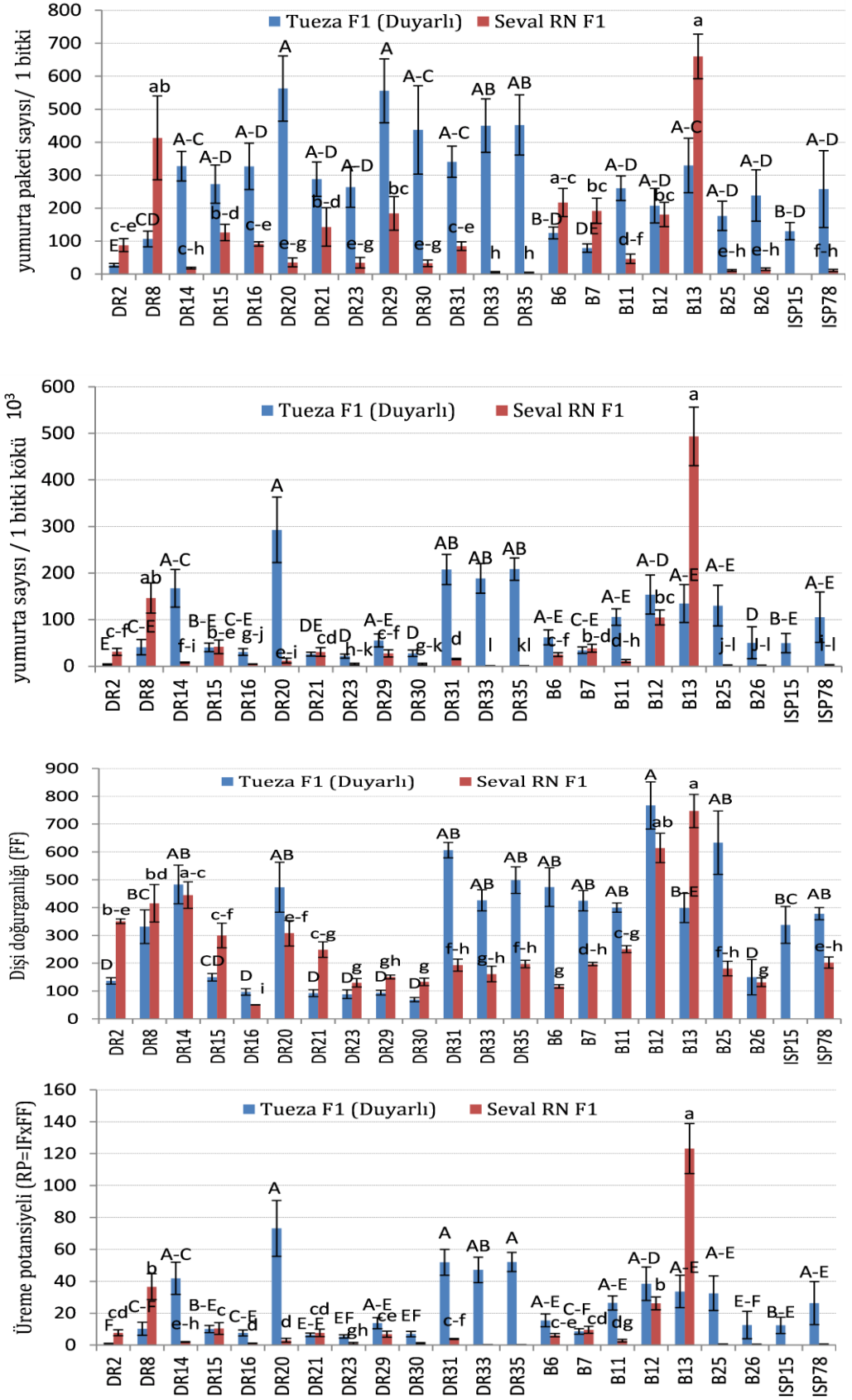
Çalışmada 22 adet *M. hapla* popülasyonunun *Mi* geni taşıyan dayanıklı Seval RN F1 domates çeşidinde gelişme ve üreme göstermiştir (Şekil 4.13). *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının dayanıklı ve hassas domates çeşitlerinde patojeniteleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

Duyarlı domates çeşidinde DR20 ve DR29 popülasyonlarında bitki kökünde en yüksek yumurta paketi sayısı görülmüştür. En düşük yumurta paketi sayısı ise DR2 de bulunmuştur. Diğer popülasyonlar ile DR20 ve DR29 popülasyonlarının yumurta paketi sayıları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Dayanıklı domates çeşidinde ise en yüksek yumurta paketi sayısı B13'te görülmüştür. Buna karşılık DR33 ve DR35 popülasyonları en düşük yumurta paketi sayısına sahip olmuştur ( $P<0.05$ ).

Bitki kökünde oluşturulan yumurta sayısı duyarlı domates çeşidinde en yüksek DR20 popülasyonunda tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). En düşük yumurta sayısı ise DR2 de görülmüştür ( $P<0.05$ ). Benzer değerler DR8, DR15, DR16, DR21, DR23 DR29, DR30, B6, B7, B11, B26 ve ISP15 popülasyonlarında da görülmüş ve bitki başına bırakılan yumurta sayıları çok düşük düzeylerde bulunmuştur (Şekil 4.13). Dayanıklı domates çeşidinde en yüksek yumurta sayısı B13 popülasyonunda tespit edilmiştir. En düşük yumurta sayısı ise DR33 ve DR35 popülasyonlarında bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Duyarlı çeşitte dişi başına bırakılan yumurta sayısı (FF) en yüksek B12 ve B25 popülasyonlarında bulunmuştur ( $P<0.05$ ). DR2, DR16, DR21, DR23, DR29, DR30 ve B26 popülasyonlarının duyarlı domates çeşidinde FF değerleri 69-150 arasında tespit edilmiştir. Dayanıklı çeşitte ise dişi başına bırakılan yumurta sayısı B13 popülasyonunda en yüksek değerde bulunmuştur. Bunu B12 ve DR14 popülasyonları izlemiştir. Dayanıklı çeşitte en düşük FF değeri DR16 popülasyonunda tespit edilmiştir (Şekil 4.13).

Üreme potansiyeli (RP) ise duyarlı çeşitte DR20, DR31, DR33 ve DR35 popülasyonlarında en yüksek görülürken DR21, DR23, DR30, DR2, B26 ve ISP15 popülasyonlarında en düşük görülmüştür ( $P<0.05$ ). Dayanıklı çeşitte ise en yüksek RP değeri B13 popülasyonunda bulunmuştur. En düşük üreme oranı ise DR23 ve DR30 popülasyonlarında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).



Şekil 4.13. *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının duyarlı Tueza F1 domates çeşidinde 1 bitki kökünde oluşturduğu yumurta paketi sayıları, yumurta sayıları, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

### 5.1. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Türleri

Isparta ve Burdur illerini içeren Göller Bölgesi deniz seviyesinden 280 – 1110 m arasında farklı yüksekliklere ve farklı coğrafik özelliklere sahip geçit bölgeleri içermektedir. Bölgede yayla sebze yetiştiriciliği olarak Çandır, Yeşilyurt, Elsazı ve Çamlık gibi alçak yükseltilere sahip olan bölgelerde bir sezonda 2 sebze ürünü yetiştirilebilmektedir. Daha yüksek bölgelerde ise iklim mikroklima özelliği gösteren bazı alanlarda yoğun bir şekilde sera sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kök-ur nematodları bölgede sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda en önemli ve yaygın görülen toprak kökenli organizmalardır ve her vejetasyon döneminde ekonomik olarak önemli zararlara neden olmaktadır. Yapılan çalışmada farklı yükseltilere sahip coğrafi bölgelerde 3 farklı Kök-ur nematodu türünün yaygın olarak buldukları tespit edilmiştir. Bölgede açık ve örtüaltı sebze yetiştiriciliği yapılan alanlardan toplamda 160 toprak ve kök örnekleri alınmıştır. Alınan 83 örnekte (% 51.8) Kök-ur nematodu bulunmuştur. Bulunan toplam 83 kök-ur nematodu popülasyonundan 68 adedinin saf kültürü yapılarak morfolojik ve moleküler tanılamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla* ve *M. arenaria* türleri tespit edilmiş ve yaygın olduğu bölgeler arasında farklılıklar görülmüştür. Tanılaması yapılan Kök-ur nematodu türlerinden bölgede yaygınlık oranları *M. incognita* % 36.7, *M. javanica* % 26.5, *M. hapla* % 32.3 ve *M. arenaria* %1.5 olarak tespit edilmiştir. Saf kültürü yapılan popülasyonlardan 2 popülasyon morfolojik ve moleküler yöntemler ile tanımlanamamıştır. Termofilik türler olan *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin daha alçak yükseltilere sahip olan bölgelerde daha baskın oldukları saptanmıştır. *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının % 84'ü 250 – 400 m yükseltiye sahip bölgelerde bulunurken, % 16'sı 800 – 1035 m yükseltiye sahip örtü altı alanlarda ve iklim mikroklima bölgelerde tespit edilmiştir. 18 *M. javanica* türünden % 16.7'si yüksek yayla bölgelerinde tespit edilirken, % 83.3'ü alçak yükseltiye sahip sebze alanlarında bulunmuştur. Serin bölgelerde görülen *M. hapla* 22 örnekte tanımlanmış, bunun % 9.1'i alçak yükseltiye sahip bölgelerde,

% 90.9'u yüksek yayla bölgelerinde ve kumsal araziye sahip alanlarda tespit edilmiştir.

Devran ve Söğüt (2009), Türkiye'de Batı Akdeniz kıyı şeridinde yürüttükleri çalışmada tanımlanan 95 Kök-ur nematodu popülasyonundan % 63.2 'sini *M. incognita*, % 29.5'sini *M. javanica* ve %7.3'ünü *M. arenaria* bulmuşlardır. Söğüt ve Elekçioğlu (2000), Akdeniz Bölgesinde sebze alanlarından toplanan 38 örneğin 21 adeti *M. javanica* (% 55), 16 adeti *M. incognita* (% 42) ve 1 adeti *M. hapla* (% 3) olarak tespit etmişlerdir. Karadeniz Bölgesi'nde yürütülen çalışmalarda ise Bafra ve Çarşamba ovalarında *M. incognita*, Tokat ili sebze alanlarında *M. incognita*, Ordu ve Samsun illerinde *M. arenaria* ve *M. hapla* rapor edilmiştir (Mennan ve Ecevit, 2001; Akyazı ve Ecevit, 2010; Akyazı vd., 2012). Yüksel (1974), Marmara Bölgesinde *M. incognita*, *M. incognita acrita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla* türlerinin bulunduğunu belirtmiştir. Ege Bölgesi'nde Aydın ilinin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde *M. incognita* (% 80.1), *M. javanica* (% 14.5) ve *M. hapla* (% 5.4) saptanmıştır (Kaşkavalcı, 1998). Özarslandan ve Elekçioğlu (2010), Türkiye genelinden topladıkları 79 Kök-ur nematodu popülasyonundan 22 adedinin *M. incognita* (% 28), 21 adedinin *M. arenaria* (% 27), 28 adedinin *M. javanica* (% 35) ve 8 adedinin de *M. chitwoodi* (%10) olduğu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalar ile paralellik göstermekte en yaygın türlerin *M. incognita* ve *M. javanica* olduğunu desteklemektedir. Bölgenin coğrafi konumu ve yükseltisine bakıldığında serin bölgelerde görülen *M. hapla* 'nın neden yaygın olduğunu açıklamaktadır.

## 5.2. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Türlerinin Irkları

Nematolarda ırk tanımı standardize edilen bazı konukçu bitkilerdeki beslenme fizyolojilerinde farklılık gösteren alt-türlerini ifade etmektedir. Farklı konukçu bitkiler üzerinde aynı Kök-ur nematodu türleri farklı reaksiyon gösterebilmektedir. Nematodlar ile mücadelede konukçusu olmayan bitkiler veya dayanıklı çeşitler ile ürün rotasyonu ve münavebe uygulamaları popülasyonları düşürmede etkili yöntemlerdendir. Bu yöntemlerin etkin bir

şekilde kullanılabilmesi için nematod türlerinin ve ırklarının doğru tanımlanması gerekmektedir.

Dünyada yapılan çalışmalarda 1990'lı yıllara kadar Kuzey Karolina Konukçu Testine göre *M. incognita*'nın 4 ırkı *M. javanica*'nın 2 ırkı, *M. arenaria*'nın 2 ırkı tespit edilmiştir. *M. hapla*'nın serolojik olarak 2 ırkı bildirilmiştir (Hartman ve Sasser, 1985; Netscher ve Sikora, 1990; Decker ve Fritzsche, 1991). *Meloidogyne incognita*'nın 4 ırkı'ndan en yaygın olanının % 72'lik oranla ırk 1 olduğunu ve bunu %13 ile ırk 2 ve ırk 3, % 2 ile ırk 4'ün izlediği bildirilmektedir (Hartman ve Sasser, 1985). Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise İspanya'da *M. incognita*'nın ırk 5 ve ırk 6'sı (Robertson vd., 2009), *M. javanica*'nın yerfistiğinde üreyen ve biberde üreme göstermeyen ırk 3'ü (Rammah ve Hirschmann, 1990) ve hem biberde hemde yerfistiğinde üreme gösteren ırk 4'ü bildirilmiştir (Carneiro vd., 2003).

Çalışmada *M. incognita* ırk 2, ırk 4 ve ırk 6, *M. javanica* ise ırk 1 ve ırk 3 tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). *Meloidogyne javanica* ırk 3'ün Türkiye'deki varlığı ilk kez bu çalışmayla ortaya çıkartılmıştır. Bölgede *M. incognita* ırk 2 (% 68) ve *M. javanica* ırk 1(% 83.3) en yaygın ırk olarak saptanmıştır. Söğüt ve Elekçioğlu (2000) ve Devran ve Söğüt (2011), Akdeniz Bölge'sinden topladıkları popülasyonlardan *M. incognita* ırk 2'nin ve *M. javanica* ırk 1'in baskın olduklarını bildirmektedirler. Yine Söğüt ve Elekçioğlu (2000), Akdeniz Bölgesi'nde 4 adet *M. incognita* popülasyonunu ırk 4 olarak, Devran ve Söğüt (2011), ise Batı Akdeniz Bölgesi kıyı şeridinde 2 adet *M. incognita* popülasyonunu ırk 6 olarak bulmuşlardır. Göller Böllesinde yaptığımız çalışmada 25 *M. incognita* popülasyonundan % 24'ü ırk 6 olarak tanımlanmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda ise Mennan ve Ecevit (2001), *M. incognita* ırk 2, Akyazı ve Ecevit (2010), *M. incognita* ırk 1(% 87.8) ve ırk 2 (% 12.2)'yi tespit etmişlerdir. Kaçar (2011), Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan *M. incognita* popülasyonlarından ırk 1, ırk 2, ırk 5 ve ırk 6, *M. javanica* popülasyonlarından ırk 1 ve ırk 5'i bildirmişlerdir.

Göller Bölgesi'nde yürüttüğümüz çalışmada tespit edilen ırklar Türkiye'de yapılan diğer çalışmalarla paralellik göstermekte, *M. incognita* ırk 2 ve *M. javanica* ırk 1'in yaygın görüldüğünü desteklemektedir.

### **5.3. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Virülenslik Reaksiyonları**

Dünyada domates yetiştiriciliğinde doğadan veya laboratuvar şartlarında selekte edilerek elde edilen *Mi* genini kıran virulent Kök-ur nematodu izolatları çok sayıda çalışmada rapor edilmiştir (Castagnone vd., 1994; Ornat vd., 2001; Tzortzakakis vd., 2005; Karajeh, 2005). Türkiye'de ilk kez Devran ve Söğüt (2010), Batı Akdeniz Bölgesi kıyı şeridinde yaptıkları çalışmada aldıkları 95 örnekten % 13.7'sini *Mi* geni içeren dayanıklı domates çeşidinde virulent bulmuşlardır. Roberts ve Thomason (1986; 1989), sera koşullarında yaptıkları çalışmada kök-ur nematodu popülasyonlarının ve türlerinin *Mi* geni virülensliğinde farklılıklar tespit etmişlerdir. Virülenslikteki bu varyasyonlar dayanıklı domates çeşitlerinde duyarlı çeşitlere göre daha yüksek görülmüştür. Sorribas ve Verdejo-Lucas (1999), İspanya'da *Mi* geni içeren domatesleri ve farklı konukçu tesleri ile 30 farklı kök-ur nematodu popülasyonunda tür içi ve virülenslik karakterlerinde farklılıklar tespit etmişlerdir.

Göller Bölgesinde yaptığımız çalışmada toplam 43 *M. incognita* ve *M. javanica* popülasyonundan 7 tanesi (%16.3) virulent olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Toplam 25 *M. incognita* popülasyonundan ISP14, ISP30 ve B10 izolatları dayanıklılığı kırmış ve bitki köklerinde gal indeksi değerleri 3.8-4.6 arasında ve birbirine yakın bulunmuştur. Duyarlı Tuezta F1 domates çeşidinde *M. incognita* popülasyonlarının köklerde gal indeksi değerleri 4.2-5.0 arasında bulunmuştur. Başlangıçtaki inokulasyon miktarına göre başarılı bir infeksiyon meydana getiren ve gelişen larva sayısını ifade eden infeksiyon frekansı (IF) virulent ISP14 ve ISP30 izolatlarında sırasıyla 0.04 ve 0.03 oranlarında bulunmuştur. Bu izolatların duyarlı çeşitte IF değerleri sırasıyla 0.03 ve 0.07 olarak tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Virulent B10 *M. incognita* izolatının ise dayanıklı çeşitte IF değeri 0.004 olarak diğer virulent izolatlara kıyasla çok daha düşük oranda

bulunmuştur. B10 izolatının duyarlı domates çeşidinde IF değeri 0.06 gibi yüksek bir oranda tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Dayanıklı domates çeşidinde avirüent *M. incognita* popülasyonlarının IF değerleri 0-001 arasında ve çok düşük oranlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Virüent *M. incognita* izolatları arasında en düşük RP oranı 0.59 ile B10 izolatında tespit edilirken ( $P<0.05$ ), en yüksek RP değeri 13.7 ile ISP14 izolatında hesaplanmıştır ( $P<0.05$ ). Virüent *M. incognita* popülasyonlarının duyarlı çeşitte RP değerleri 7.8-12 arasında tespit edilmiştir. Avirüent popülasyonların duyarlı çeşitte RP değerleri 2.60-41.14 gibi geniş bir aralıkta tespit edilmiş ve popülasyonlar arasında önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4.5).

Devran ve Söğüt (2010), Batı Akdeniz kıyı şeridinde yaptıkları çalışmada 60 *M. incognita* popülasyonundan 7 tanesinin dayanıklı domateste virüent reaksiyon gösterdiğini bildirmişler ve bu izolatlarda yüksek virülenslik belirlemelerine rağmen izolatlar arasında gal indeksi açısından farklılık tespit etmemişlerdir. Castagnone-Sereno vd. (1994), laboratuarda selekte edilen virüent *M. incognita* popülasyonlarının *Mi* geni içeren domateste üreme indekslerini 0.60-0.62 arasında, 1 yumurta paketindeki yumurta sayısını ise 365-472 arasında bulurken, doğal virüent *M. incognita* popülasyonlarının üreme indeksini 0.87-0.93 arasında, bir yumurta paketinde bulunan yumurta sayısını 1095-1345 arasında bulmuşlardır. Yine Castagnone-Sereno vd. (1993), partenogenetik üreyen *M. incognita* popülasyonlarının *Mi* genine karşı daha stabil bir üreme gösterdiklerini bildirmektedirler.

Göller Bölgesi'nde tanımladığımız 18 *M. javanica* popülasyonundan 4 (B23, Ç5, Ç9, ISP29) tanesi *Mi* genini kırarak virüent reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.5). Virüent popülasyonların gal indeksleri 2.6-3.4 arasında bulunmuş, istatistiksel açıdan aralarında farklılık tespit edilmemiştir ( $P<0.05$ ). Devran ve Söğüt (2010), Batı Akdenizde yaptıkları çalışmada domateste virüent tespit edilen 6 tane *M. javanica* popülasyonlarının gal indekslerini (0-10 skalasına göre) 4.2-5.2 arasında bulmuşlardır. Çalışmamızda tespit edilen 4 *M. javanica* popülasyonun dayanıklı çeşitte IF değerleri 0.006-0.008 arasında bulunmuş, duyarlı çeşitte ise IF değerleri 0.02-0.09 arasında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Avirüent popülasyonların dayanıklı çeşitte IF değerleri 0-0.002 arasında bulunmuştur.

Ancak virulent popülasyonların üreme potansiyelleri (RP) dayanıklı çeşitte 1.20-5.05 arasında hesaplanmıştır ( $P < 0.05$ ). Bu popülasyonların infeksiyon frekanslarının düşük olmasına rağmen üreme potansiyellerinin yüksek olması dişi tarafından oluşturulan yumurta sayısının yüksek olmasıyla açıklanabilir. Ornat vd. (2001), İspanya'da *M. javanica* (MJ-27) izolatı ile yaptıkları 5 farklı denemede dayanıklı domates çeşitinde üreme indeksini sera ön çalışmalarında %53, monoxenic kültür ile yapılan çalışmalarda %43, sera saksı denemelerinde %86, mikropilot ve tarla denemelerinde ise %93 olarak bulmuşlardır.

Göller Bölgesi'nde yaptığımız çalışmada virulent *M. incognita* izolatlarının IF ve RP değerleri *M. javanica* izolatlarına göre daha yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Buna karşı Ornat vd. (2001), İspanya'da yaptıkları çalışmada virulent olarak bildirdikleri *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. javanica* izolatlarının dayanıklı domates çeşidinde *M. javanica*'nın çok daha yüksek üreme potansiyeline sahip olduğunu bildirmektedirler. Yine Roberts ve Thomason (1986), yaptıkları çalışmada virulent *M. javanica* popülasyonlarının üreme potansiyelini virulent *M. incognita*'ya göre daha yüksek oranlarda tespit etmişlerdir.

Dayanıklı domateslerde farklı *Meloidogyne* popülasyonlarının üremelerinde varyasyonlar vardır (Roberts ve Thomason, 1989; Tzortzakakis vd., 1998). Djian Caporolona vd. (2011), Fransa'da yaptıkları çalışmada laboratuvar koşullarında selekte edilen virulent *M. incognita* izolatlarında dayanıklı domates çeşitlerinde yüksek infeksiyon frekansı 0.35-0.82 arasında ve avirulent popülasyonlarda ise IF değerini 0 ile 0.002 arasında tespit etmişlerdir.

Dayanıklılığın sürekliliğinde nematod popülasyonlarında virulent bireylerin sıklığı etkilidir ve bazı popülasyonlar dayanıklılığın kırılmasında genetik potansiyel gösterirler (Jarquin-Barberena vd., 1991). Virulent bir nematod popülasyonunun bulunduğu alanda, sürekli olarak dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi genetik polimorfizme neden olmaktadır (Meher vd., 2009). Castagnone-Sereno (2007), tarla koşullarında dayanıklılığın yönetimi için ve sürdürülebilirliğini tahmin etmek için virulent nematodların virülensliğini ölçen

cost fitness (Ch) değeri üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Djian Caporolona vd. (2011), virüent *M. incognita* nematodların üreme potansiyelleri üzerine belirledikleri virülenslik cost değerlerini duyarlı domates çeşidinde % 33-56 arasında bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmada ise tespit ettiğimiz doğal virüent *M. incognita* popülasyonlarının virülenslik cost değerleri (Ch) % 70-82 arasında bulunmuş, *M. javanica* nin cost değerleri ise % 15-88 arasında tespit edilmiştir (Şekil 4.10).

Domateslerde kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık sağlayan *Mi* geni yaklaşık 60 yıldır kullanılmaktadır. Dayanıklı çeşitlerin kullanımını sınırlayan faktörlerden birisi virüent Kök-ur nematodu popülasyonlarıdır. Nematod türü yüksek düzeyde genetik çeşitliliğe sahipse, dayanıklılığı kıran popülasyonlar meydana gelebildiği bildirilmektedir (Roberts, 1995; Kaloshian vd., 1996). Bitkilerde dayanıklılığı kıran virüent kök-ur nematod popülasyonları; doğal olarak, laboratuarda seleksiyon yolu ile ya da belli bir bölgede sürekli dayanıklı çeşitlerin kullanımı sonucu seleksiyon baskısından dolayı oluşmaktadır (Robert ve Thomason, 1989; Robert, 1995; Ornat vd., 2001; Castagnone-Sereno, 2002). *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* dünyada subtropikal iklim alanlarında yaygın olarak görülmektedir ve bu türlerin virüent popülasyonlarına doğada rastlanılmaktadır. Nematodlarla mücadelede kullanılan Metil bromid (CH<sub>3</sub>Br) gibi kimyasalların yasaklanması ile yerine geçecek etkili bir kimyasalın bulunmaması ve kimyasalların olumsuz birçok etkisinden dolayı alternatif ve çevre dostu olan dayanıklı çeşitlerin kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Bu nedenle dayanıklı çeşitlerin uzun süre etkili bir şekilde kullanımı için yönetilmesi ve sürekliliğinin sağlanması üzerine çalışmalar yapılması gereklidir. Virüent kök-ur nematodu popülasyonlarının tür ve ırklarının doğru tespiti ve virülenslik değerlerinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Köklerde çatal aralarında gallenme yaparak dallanmış ve yoğun bir kök görünümüne sebep olan *M. hapla* 'nın mücadelesi oldukça zordur. Çünkü *M. hapla* sebzelerden tarla bitkilerine, yabani otlardan süs bitkilerine kadar geniş bir konukçu dizisinde enfeksiyon yeteneğine sahiptir (Sasser 1980; LaMondia

1995). Domateste(*Mi*) ve biberde (*N* ve *Me* genleri) bulunan dayanıklılık genleri *M. hapla* 'ya karşı etkin bir koruma sağlamamaktadırlar (Roberts 1992). *M. hapla* domateste dayanıklılık sağlayan *Mi* geni ile kontrol edilememektedir (Medina Filho ve Stevens, 1980). Brown vd. (1997), yaptıkları çalışmada *M. hapla*'nın *Mi* geni içeren domates çeşitlerinde yüksek üreme gösterdiklerini bildirmişler ve dayanıklı üç domates çeşidinde üreme faktörlerini sırasıyla 15.3, 50.5 ve 25.9 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada *M. hapla*'nın dayanıklı ve duyarlı domates çeşitlerinde geliştiği görülmüş, bitki köklerinde oluşan gal indeksi değerleri duyarlı çeşitte 3.6-5.0, dayanıklı çeşitte 2.5-5.0 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.6). Tanımlanan 22 *M. hapla* izolatının dayanıklı çeşitte üreme potansiyelleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (0.24-123.23;  $P < 0.05$ ). DR33, DR35, B25, B26, ISP15 ve ISP78 izolatları dayanıklı çeşitte çok düşük oranlarda infeksiyon meydana getirerek üreme potansiyelleri 1'in altında bulunmuştur ( $P < 0.05$ ; Çizelge 4.6). DR2, DR8, B6, B7 ve B13 izolatları hariç diğer tüm izolatlarda *Mi* geni içeren dayanıklı domates çeşidinde infeksiyon frekansı ve üreme potansiyelleri çok düşük değerlerde tespit edilmiştir.

#### **5.4. Göller Bölgesi'nde Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Patojenitesi**

Kök-ur nematodlarının parazitizmi ve konukçu bitkilerin reaksiyonları karmaşık bir interaksiyona sahiptir. Nematodların kök içerisinde gelişmeleri ve üremelerinde beslenme hücrelerinin bulunduğu bölge önemlidir. Kök-ur nematodları beslendikleri hücreleri öldürmezler ve beslendikleri bölgelerde çok çekirdekli hücreler oluşturarak dev hücreler meydana getirmektedirler (Abat vd., 2003). Nematodun gelişmesinde ve üremesinde besin kalitesi olarak önemli olan bu dev hücrelerin oluşumunda nematod tarafından salgılanan salgılar önemli bir role sahiptir (Grundler ve Wyss, 1994; Hussey, 1989). Nematodların konukçu bitkilerdeki patojenitelerinde ise hücrelerde meydana gelen değişiklikler konukçu bitkinin türü çeşidi ve nematodun türüne göre farklılık arz etmektedir. Buna bağlı olarak nematodların konukçu bitkideki üreme ve gelişmeleri ve patojenitelerinde farklılıklar görülmektedir (Tzortzakakis, 1997; Boiteux vd. 1999).

Yapmış olduğumuz çalışmada *M. incognita* popülasyonları arasında duyarlı (Tueza F1) çeşitte yumurta paketi sayısı, bir kökteki ortalama yumurta sayısı dişi doğurganlığı (FF) ve üreme potansiyelleri (RP) arasında farklılıklar bulunmuştur (Şekil 4.7). Yumurta paketi sayısı, yumurta sayısı, FF ve RP değerleri en yüksek DR17 ve ISP1 popülasyonlarında, en düşük değerler ise ISP6, ISP14, ISP40, B22 ve E1 popülasyonlarında tespit edilmiştir. Bu izolatlar arasında çok önemli farklılıklar görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Bir bitki kökünde oluşturulan yumurta sayısı en düşük ISP31, B22, B27 ve E1'de bulunmuştur. Dişi başına doğurganlıkta ise ortalama 531.7 ile en yüksek değer ISP23 popülasyonunda görülürken, en düşük değer 125 ile ISP31 popülasyonunda tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Devran ve Söğüt (2010), Batı Akdenizden topladıkları 66 *M. incognita* popülasyonunun duyarlı domates çeşidinde (Tueza F1) oluşturduğu yumurta paketi sayısını 100-189 arasında tespit etmişler, köklerdeki gallenme oranını ise 4.3-6.9 arasında bulmuşlardır. Viglierchio (1978), California'da yaptıkları çalışmada 10 adet *M. incognita* popülasyonunun duyarlı domates çeşitlerinde yüksek düzeyde patojenite belirlenmiş, köklerde ortalama yüksek seviyede bulunmuştur. Roberts (1986), 8 adet *M. incognita* izolatlarının dayanıklı domates genotiplerinde patojenitelerinde önemli farklılıklar görülmeyeceğini aktarmaktadır. Tzortzakakis (1997), yaptığı çalışmada 12 farklı biber çeşidinde *M. incognita*'nın oluşturduğu yumurta paketi sayılarında önemli farklılıklar olduğunu bildirmektedir. Tzortzakakis vd. (1999), Yunanistan'da yaptıkları çalışmada 5 farklı *M. incognita* izolatının biberde üreme oranlarında farklılıklar tespit etmişlerdir. Ehwaeti vd. (1999), 4 *M. incognita* popülasyonunu 3 domates çeşidi (*Lycopersicon esculentum*)'nin köklerindeki gallenme sayılarında farklılıklar bulunduğunu bildirmektedirler. Ayrıca bu çalışmada 57 farklı konukçunun bitki statülerini patojenitelerine göre zayıf, orta düzeyde ve iyi konukçu olarak sınıflandırmışlardır.

Göller Bölgesi'nden topladığımız *M. javanica* popülasyonları arasında duyarlı çeşitte (Tueza F1) yumurta paketi sayısı, bir kökteki ortalama yumurta sayısı, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri arasında farklılıklar bulunmuştur (Şekil 4.8). En yüksek yumurta paketi sayısı ve yumurta sayısı değerleri B23 ve

ISP141 popülasyonlarında, en düşük değerler ise Ç7 ve ISP11 popülasyonlarında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Dişi fertilitesi en yüksek B18 popülasyonunda, en düşük Ç7 ve Ç4 popülasyonlarında bulunmuştur. Üreme potansiyeli ise en yüksek ISP141, en düşük ise Ç7, ISP11, ISP42'de tespit edilmiştir.

Devran ve Söğüt (2010), Batı Akdenizden topladıkları *M. javanica* popülasyonlarından duyarlı domates çeşitinde (Tueza F1) oluşturdukları yumurta paketi sayısını 77.8-180.5 arasında bulmuşlar ve izolatlar arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Köklerdeki gallenme oranı ise 4.8-6.3 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ornat ve Verdejo-Lucas (2001), İspanya'da yürüttükleri çalışmada 5 adet *M. javanica* popülasyonunu iki duyarlı domates çeşidinde testlemişler ve yumurta paketi oranlarını 206-298 arasında tespit etmişlerdir. Üreme oranları (Pf/Pi) ise 669-153 arasında bulunmuş ve izolatlar arasında önemli patojenite farklılığı görülmüştür. Roberts ve Thomason (1986), 7 adet *M. javanica* izolatının duyarlı 2 domates çeşidinde (Castlemart ve UC82) 1 g kökte bıraktıkları yumurta sayıları arasında büyük farklılıklar belirlemişlerdir. Huang (1986), Brezilya'da yürüttüğü çalışmada 3 havuç türünde *M. javanica*'nın penetrasyonu, gelişmesi, üremesi ve cinsiyet oranlarını araştırmış ve yumurta paketi sayısına bakarak bu üç havuç kültüründe üreme oranlarında farklılıklar tespit etmiştir.

*Meloidogyne hapla* popülasyonlarının domateste konukçu reaksiyonları üzerine çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yaptığımız çalışmada Göller Bölgesi'nden toplanan 22 adet *M. hapla* popülasyonunun duyarlı domates çeşiti Tueza F1 köklerinde oluşturduğu yumurta paketi sayısı, bir kökteki ortalama yumurta sayısı, dişi doğurganlığı ve üreme potansiyelleri arasında farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.6.). En yüksek yumurta paketi sayısı DR20 ve DR29, en düşük değer ise DR2 popülasyonlarında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bir bitki kökünde oluşturdukları ortalama yumurta sayısı değerleri en yüksek DR20 popülasyonunda, en düşük değerler ise DR2 pupülasyonunda bulunmuştur. Dişi fertilitesi en yüksek B12 popülasyonunda, en düşük ise DR30

popülasyonlarında bulunmuştur. Üreme potansiyeli açısından ise yine en yüksek değer DR20 'de, en düşük ise DR2 de tespit edilmiştir.

Hadisoeganda ve Sasser (1982), 50 farklı domates çeşitinde *M hapla*'nın oluşturduğu yumurta paketi indeksini 2.2-5.0 arasında tespit ederek popülasyonlar arasında farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Boiteux vd. (1999), farklı coğrafik bölgelerden toplanan 45 tane *Arabidopsis thaliana* ekotiplerinde *M. hapla*'nın kök gallenme oranlarını 3.7 ile 5.5 arasında tespit ederken, üreme indekslerini 7.1-215 arasında bularak yüksek varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Kök-ur nematodlarında uygun konukçu varlığında meydana gelen değişiklikler Kök-ur nematodu türlerinin ırklarının ve farklı bölgelerdeki popülasyonlarındaki beslenme, gelişme ve üreme oranlarındaki farklılıklar ile ilişkilidir. Bu oranlardaki değişimler Kök ur nematodlarının zarar verme derecelerinde farklılıklar meydana getirebilmektedir. Konukçu uygunluğundaki meydana gelen bu farklılıkların nedenlerinden biri başlangıçta az sayıdaki infektif J2'nin köke giriş yapması ve başarılı konukçu-parazit ilişkisine, bir diğeri ise popülasyonun gelişme hızına bağlıdır. Konukçu uygunluğu Kök-ur nematod ile enfekteli alanda yetiştiricilik yapıldığında kültür bitkisinde meydana gelen verim kayıplarında çok etkilidir ve nematod ile mücadelede önemli olan ürün rotasyonuna girecek bir sezon sonraki kültür bitkisine saldıracak yüksek orandaki popülasyon kurulmasını etkilemektedir. Bu nedenle ürün rotasyonuna girebilecek alternatif konukçu türleri ve aynı türe dahil farklı konukçu çeşitlerinde Kök-ur nematodu ve konukçu reaksiyonlarının araştırılması mücadele başarısında önemlidir. Yapmış olduğumuz çalışmada ülkemizde ve dünyada yaygın olarak bulunan 3 *Meloidogyne* türünün duyarlı domates çeşidinde farklı patojenite değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak bu çalışmayla;

1. Göller Bölgesi'nde yoğun sebze yetiştirilen alanların yaklaşık % 52'sinin Kök-ur nematodları ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

2. Yüksek rakıma sahip bölgelerde *M. hapla* baskın bir tür olarak bulunmuş ve *M. hapla*'ya karşı *Mi* geninin dayanımı söz konusu olmadığından alternatif mücadele programları oluşturulmalıdır.
3. *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica* popülasyonları daha alçak yükseltiye sahip bölgelerde yaygın bulunmuştur. Bu bölgelerde yılda 2 ürün sebze yetiştiriciliği yapılmakta ve bölgede nematodlara karşı etkili bir mücadele programı uygulanmamaktadır. Bu zararlılar ile mücadelede dayanıklı çeşit kullanımı dahil olmak üzere alternatif yöntemlerin araştırılması ve bölge üreticilerine yön verebilecek bilgilerin sunulması önemlidir.
4. Göller Bölgesi'nde yapılan bu çalışma ile tüm Akdeniz Bölgesi Kök-ur nematodu haritası tamamlanmış olup özellikle dayanıklı çeşit kullanımında sınırlayıcı faktör olan virüent doğal popülasyonların varlığı tespit edilmiştir.
5. Özellikle domates yetiştiriciliğinde dayanıklı çeşitlerin kullanımı bölgede her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Üreme potansiyeli ve ekonomik zararı yüksek olan Kök-ur nematodu popülasyonlarında dayanıklılığı kıran virüent popülasyon oluşumuna karşı dayanıklılığın yönetilmesine yönelik çalışmaların yapılması ileri vadede önerilmektedir.
6. Çalışmada tespit edilen virüent popülasyonlarının virülenslik değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu bağlamda bölge virüent popülasyonların oluşma frekanslarının izlenmesi ve virülenslik değerlerinin belirlenmesi dayanıklı çeşit kullanımının sürdürülebilirliği ve yeni dayanıklı hatların oluşturulması açısından önem taşımaktadır. Bu ve benzeri çalışmalar dayanıklılık ıslahı çalışmalarına katkı sağlayacağı ve yön verilebileceği düşünülmektedir.
7. Duyarlı domates çeşitlerinde bölgeden alınan farklı Kök-ur nematodu popülasyonlarının patojenitelerinde önemli farklılıklar görülmüştür. Bu nedenle dayanıklı ve duyarlı çeşit temelli ürün rotasyon sistemlerinde mücadele stratejilerinin yönetilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abad, P., Favery, B., Rosso, M.N., Castagnone-Sereno, P., 2003. Root-knot nematode parasitism and host response: molecular basis of a sophisticated interaction. *Molecular Plant Pathology*, 4: 217-224.
- Ağdacı, M., 1978. Güney Anadolu Bölgesi'nde Seralarda Yetiştirilen Kabakgillerde (Cucurbitaceae) Zarar Yapan Kök Ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) Tespiti ile Zarar Dereceleri ve Yayılış Alanları Üzerine Araştırmalar. T.C. Gıda Tar. ve Hayv. Bak. Zir. Müc. ve Zir. Karant. Gn. Md., Adana Bölge Zirai Müc. Araş. Enst. Müd. Tek. Bülteni, No:47, Ankara, 56s.
- Akyazı, F., Ecevit, O., 2010. Tokat İli Erbaa ve Niksar Ovası Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: Meloidogynidae) Irklarının Belirlenmesi. *G. O. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2): 25-30.
- Akyazı, F., Han, H., Çetintaş, R., Felek, A.F., 2012. First report of root-knot nematodes, *Meloidogyne arenaria* and *M. hapla* (Nemata: Meloidogynidae) from pepino in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 40:107-110.
- Ammati, M., Thomason, I.J., McKiney H.E., 1986. Retention of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon* genotypes at high soil temperature. *Journal of Nematology*, 18: 491-495.
- Aydınlı, G., Mennan, S., Devran, Z., Şirca, S., Urek, G., 2013. First report of the Root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* on tomato and cucumber in Turkey. *Plant Disease*, 97 (9): 1262.
- Bailey, D.M., 1941. The seedling test method for root-knot nematode resistance. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science*, 38:573-575.
- Blok, V.C., Jones, J.T., Phillips, M.S., Trudgill, D.L., 2008. Parasitism genes and host range disparities in biotrophic nematodes: the conundrum of polyphagy versus specialisation. *BioEssays*, 30: 249-259.
- Boerma, H.R., Hussey, R.S., 1992. Breeding Plants for Resistance to Nematodes. *Journal of Nematology*, 24 (2): 242-252.
- Boiteux, L.S., Fonseca, M.E.N., Simon, P.W., 1999. Host status and reaction of *Arabidopsis thaliana* ecotypes to infection by the northern root-knot nematode (*Meloidogyne hapla*). *Plant Breeding*, 118: 355-358.
- Brown, C.R., Mojtahedi, H., Santo, G.S., Williamson, V.M., 1997. Effect of the *Mi* gene in Tomato on Reproductive Factors of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. hapla*. *Journal of Nematology*, 29(3): 416-419.

- Carneiro, R.M.D.G., Carneiro, R.G., Das Nenes, D.I., Almeida, M.A., 2003. New race of *Meloidogyne javanica* on *Arachis pintoni* in the state of Paraná. *Nematologia Brasileira*, 27: 219–221.
- Castagnone-Sereno, P., Bongiovanni, M., Dalmasso, A., 1993. Stable virulence against the tomato resistance *Mi* gene in the parthenogenetic root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 83:803-805.
- Castagnone-Sereno, P., Wajnberg, E., Bongiovanni, M., Leroy, F., Dalmasso, A., 1994. Genetic variation in *Meloidogyne incognita* virulence against the tomato *Mi* resistance gene: evidence from isofemale line selection studies. *Theoretical and Applied Genetics*, 88: 749–753.
- Castagnone-Sereno, P., Bongiovanni, M., Djian-Caporalino, C., 2001. New data on the specificity of the root-knot nematode resistance genes Me1 and Me3 in pepper. *Plant Breeding*, 120: 429-433.
- Castagnone-Sereno, P., 2002. Genetic variability of nematodes: a threat to the durability of plant resistance genes. *Euphytica*, 124: 193-199.
- Castagnone-Sereno, P., Bongiovanni, M., Wajnberg, E., 2007. Selection and parasite evolution: a reproductive fitness cost associated with virulence in the parthenogenetic nematode *Meloidogyne incognita*. *Evolutionary Ecology*, 21: 259-270.
- Castillo, P., Jimenez, R.M., 2003. First Report of *Meloidogyne incognita* infecting Spinach in Southern Spain. *Plant Disease*, 87: 874
- Cortada, L., Sorribas, F.J., Ornat, C., 2009. Response of Tomato Rootstocks Carrying the Mi-Resistance gene Populations of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* and *M. javanica*. *European Journal of Plant Pathology*, 124: 337-343.
- Cook, R., Evans, K., 1987. Resistance and Tolerance. In: Kerry, B.R., Brown, R.H., (eds). *Principles and Practice of Nematode Control in Crop*. Academic Press, Australia, 179-220.
- Çetintaş, R., Lima, R.D., Mendes, M.L., Brito, J.A., Dickson, D.W., 2003. *Meloidogyne javanica* on Peanut in Florida. *Journal of Nematology*, 35 (4): 433–436.
- Davis, R.F., May, O.L., 2005. Relationship Between Yield Potential and Percentage Yield Suppression Caused by The Southern Root-Knot Nematode in Cotton. *Crop Science*, 45: 2312–2317.
- Dautova, M., Gommers, F.J., 2000. *Meloidogyne* spp. in Macedonia: Distribution and virulence for *Mi* resistance in tomato. *Nematologia Mediterranea*, 28: 121-128.

- Decker, H., Fritzsche, R., 1991. Resistenz von Kulturpflanzen Gegen Nematoden. Akademie-Verlag-Berlin, pp. 340.
- Devran, Z., Gözel, U., Söğüt M.A., Yıldız, Ş., Elekçioğlu İ.H., 2002. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'ndeki Kök-ur Nematodlarının rDNA ve mtDNA Markerleri ile Tanımlanması. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 26: 337-341.
- Devran, Z., Söğüt, M.A., 2009. Distribution and Identification of Root-knot Nematodes from Turkey. Journal of Nematology, 41 (2): 128-133.
- Devran, Z., Söğüt, M.A., 2010. Occurrence of virulent root knot nematode populations on tomatoes bearing the *Mi* gene in protected vegetable growing areas of Turkey. Phytoparasitica, 38: 245-251.
- Devran, Z., Söğüt, M.A., 2011. Characterizing races of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* in the West Mediterranean region of Turkey, Crop Protection, 30: 451-455.
- Djian-Caporalino, C., Molinari, S., Palloix, A., Ciancio, A., Fazari, A., Marteu, N., Ris, N., Castagnone-Sereno, P., 2011. The reproductive potential of the root knot nematode *Meloidogyne incognita* is affected by selection for virulence against major resistance genes from tomato and pepper. European Journal Plant Pathology, 131: 431-440.
- Dong, K., Dean, R.A., Fortnum, B.A., Lewis, S.A., 2001. Development of PCR Primers to Identify Species of Root-Knot Nematodes: *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* and *M. javanica*. Nematropica, 31: 273-282.
- Eisenback, J.D., Hirschmann, H., Triantaphyllou, A.C., 1980. Morphological Comparison of *Meloidogyne* Female Head Structures, Perineal Pattern, and Stylets. Journal of Nematology, 12 :300-313.
- Eisenback, J.D., Hirschmann, H., Sasser, J.N., Triantaphyllou, A.C., 1981. A Guide to the Four Most Common Species of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.), With A Pictorial Key. A Cooperarive Publication, 48p. Raleigh, North Carolina.
- Elekçioğlu, İ.H., Uygun, N., 1994. Occurrence and Distribution of Plant Parasitic Nematodes in Cash Crop in Eastern Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye: 409-410.
- Elekçioğlu, İ.H., Ohnesorge, B., Lung, G., Uygun, N., 1994. Plant Parasitic Nematodes in The Mediterranean Region of Turkey. Nematologia Mediterranea, 22: 59-63.

- Ercan, H., Elekcioglu, İ.H., 2009. Adana ve Mersin İllerinde Yabancı Otlarda Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin Belirlenmesi Konusunda Araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 33 (3): 179-192.
- Enneli, S., 1980. İç Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Domateslerde Zararlı Kök Ur Nematodu (*Meloidogyne incognita* Chitwood)'un Tanımı, Biyolojisi, Histopatolojisi ve Patojenitesi Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Basılmamış), 129s, Ankara.
- Eddaoudi, M., Ammati, M., Rammah, H., 1997. Identification of resistance breaking populations of *Meloidogyne* on tomatoes in Morocco and their effect on new sources of resistance. Fundamental and Applied Nematology, 20: 285-289.
- Ehwaeti, M.E., Fargette, M., Philips, M.S., Trudgill, D.L., 1999. Host Status Differences and Their Relevance to Damage by *Meloidogyne incognita*. Nematology, 1(4): 421-432.
- Garcia, L.E., Sanchez-Puetra, M.V., 2012. Characterization of a Root-knot Nematode Population of *Meloidogyne arenaria* from Tupungato (Mendoza, Argentina). Journal of Nematology, 44(3): 291-301.
- Gediz, A., 1952. Türkiye Şekerpancarı sahalarında kök solucanı (*Heterodera marioni* Cornu). Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neş. No: 21. Ankara.
- Göze, F.G., 2014. Nematoda Dayanıklı Bazı Biber Gen Kaynaklarında Kök-ur Nematodu (*Meloidogyne* spp.) Popülasyonlarının Reaksiyonlarının Belirlenmesi. S.D.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, 112s, Isparta.
- Gürdemir, E., Ağdacı, M., 1975. Güney Anadolu Bölgesi Sebze Seralarında Zarar Yapan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.) Üzerinde Sürvey Çalışmaları. Bitki Koruma Bülteni, 15 (3): 176-181.
- Hartman, K.M., Sasser, J.N., 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of different host test and perineal pattern morphology. In: An Advanced treatise on Meloidogyne, Vol. 2. Methodology. Barker, K. R., Carter, C. C., Sasser, J. N., (eds). Raleigh: North Carolina State University Graphics, 69-77.
- Hadisoeganda, W.W., Sasser, J.N., 1982. Resistance of Tomato, Bean, Southern Pea, and Garden Pea Cultivars to Root-Knot Nematodes Based on Host Suitability. Plant Disease, 66: 145-150.
- Hooper, D.J., 1986. Extraction of free living stages from soil. In: Laboratory Methods for Work with Plant Soil Nematodes. Southey, J.F. (ed). Her Majesty's Stationary Office, London: 5-30.

- Huang, S.P., 1986. Penetration, development, reproduction and sex ratio of *Meloidogyne javanica* in three carrot cultivars. *Journal of Nematology*, 18 (3): 408-412.
- Hunt, D., Handoo, Z., 2009. Taxonomy, identification and principal species. In R. N. Perry, M. Moens and J. L. Starr, eds. *Root-knot nematodes*, 1. London: CABI, pp. 55-88.
- Hussey, R. S., Janssen, G. J. W., 2002. "Root-knot Nematodes: *Meloidogyne* Species, 43-70". In: *Plant Resistance to Parasitic Nematodes* (Eds. J. L. Starr, R. Cook & J. Bidge). CABI Publishing, CAB International, Wallingford, UK, 272.
- İyriboz, N., 1934. Şekerpancarı Hastalıkları. Resimli Ay Matbaası, T.L.Ş., İstanbul.
- İmren, M., Özarıslandan, A., Kasapođlu, E.B., Toktay, H., Elekcioglu, İ.H., 2014. Türkiye buğday faunası için yeni bir tür, *Meloidogyne artiellia* (Franklin)'nın morfolojik ve moleküler yöntemlerle tanımlanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38 (2): 189-196.
- Jarquın-Barberena H., Dalmasso A., De Guiran G., Cardin M., 1991. Acquired virulence in the plant parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. 1. Biological analysis of the phenomenon. *Revue de Nematologie*, 14: 261-275.
- Jepson, S.B., 1987. Identification of root-knot nematodes *Meloidogyne* species. CABI Wallingford, UK.
- Johnson, A.V., Fassuliotis, G., 1984. Nematode Parasites of Vegetable Crops. W.R., Nickle. *Plant and Insect Nematodes*. Marcel Deccer Inc., New York and Basel, 323-372.
- Jung, C., Wyss, U., 1999. New approaches to control plant parasitic nematodes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 51: 439-446.
- Kaçar, G., 2011. Türkiye'de Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.)(Nemata: Meloidogynidae) Irklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 49s, Adana .
- Kaloshian, I., Williamson, V.M., Miyao, G., Lawn, D., Westerdahl, B.B., 1996. Resistance-breaking nematodes indentified in California tomatoes. *California Agriculture*, 50: 9-18.
- Karajeh, M., 2004. First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne arenaria* race 2 from Several Vegetable Crops in Jordan. *Plant Disaese*, 89:206.

- Karajeh, M., Abu-Gharbieh, W., Masoud, S., 2005. Virulence of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on tomato bearing the *Mi* gene for resistance. *Phytopathologia Mediterranea*, 44: 24-28.
- Karssen, G. 2002. The Plant Parasitic Nematode Genus *Meloidogyne* Goldi, 1892 (Tylenchida) in Europe. Leiden, The Netherlands: Brill Academic Publishers.
- Karssen, G., Moens, M., 2006. Root-knot nematodes. In: Perry RN, Moens M. *Plant Nematology*. Wallingford, UK. CABI, pp: 59-90.
- Kaşkavalcı, G., 1998. Aydın İli Yazlık Sebze Yetiştirilen Önemli Bölgelerinde Bulunan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Tanınmaları ve Ekonomik Önemleri Üzerine Araştırmalar. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Dok. Tezi, Aydın.
- Keşen, 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.A., Khan, M.W., 1991. Race Comparasion of *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne arenaria* Populations in Vegetable Fields in Uttar Pradesh. *Journal of Nematology*, 23 (4S): 615-616.
- Khan, A.A., Khan, M.W., 1991. Penetration and Development of *Meloidogyne incognita* race1 and *Meloidogyne javanica* in Susceptible and Resistant Vegetables. *Nematropica*, 21:71-77.
- Lamberti, F., 1978. Root Knot Nematodes in Italy. In: Roc. First IMP Res. Plann. Conf. on Root Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. Region VII, Cario Egypt, 85.
- Lamondia, J.A., 1995. Response of perennial herbaceous ornamentals to *Meloidogyne hapla*. *Journal of Nematology*, 27(supplement): 645-648.
- Lopez-Perez, J.A., Strange, M.L., Kaloshian, I., Ploeg, A.T., 2006. Differential response of *Mi* gene Resistant Tomato Rootstocks to Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne incognita*). *Crop Protection*, 25: 382-388.
- Medina Filho, H.P., Stevens, M.A., 1980. Tomato Breeding for Nematode Resistance: Survey of Resistant Varieties for Horticultural Characteristic and genotype of acid Phosphatase. *Acta Horticulturae*, 100: 383-393.
- Meng, Q.P., Long, H., Xu, J.H., 2004. PCR assays for rapid and sensitive identification of three major root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria*. *Acta Phytopathologica Sinica*, 34: 204-210.

- Meher, H.C., Gajbhiye, V.T., Chawla, G., Singh, G., 2009. Virulence development and genetic polymorphism in *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood after prolonged exposure to sublethal concentrations of nematicides and continuous growing of resistant tomato cultivars. *Pest Management Science*, 65: 1201–1207.
- Mennan, S., Ecevit, O., 1996. Bafra ve Çarşamba Ovaları Yazlık Sebze Ekim Alanlarındaki Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Biyolojisi, Yayılışı ve Bulaşıklık Oranları Üzerine Araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 700-705 s.
- Mennan, S., Ecevit, O., 2001. Bafra ve Çarşamba Ovaları'ndan Elde Edilen Bazı *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: Heteroderidae) Popülasyonlarında Irk Tespiti. Türkiye Entomoloji Dergisi, 25 (1): 33-39.
- Moens, M., Perry, R., Starr, J., 2009. *Meloidogyne* species- a diverse group of novel and important plant parasites. Pp. 483 in R. N. Perry, M.Moens and J. L. Starr, eds. *Root-knot nematodes*, 1.Wallingford, UK.
- Molinari, S., Miacola, C., 1997. Interactions between resistant tomato cultivars and *Meloidogyne* spp. in vitro. *Nematologia Mediterranea*, 25: 63-71.
- Mojtahedi, H., Santo, G.S., Wilson, J.H., 1988. Host Test to Differentiate *Meloidogyne chitwoodi* Races 1 and 2 and *Meloidogyne hapla*. *Journal of Nematology*, 20 (3): 468-473.
- Mullin, B.A., Abawi, G.S., Corrales Pastor, M.A., Kornegay, J.L., 1991. Root-knot Nematodes Associated with beans in Colombia and Peru and related yield loss. *Plant Protection*, 75 (12): 1208-1211.
- Netscher, C., Sikora, R.A., 1990. Nematode parasites on vegetables. In: *Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture*. Luc, M., Sikora, R.A., BRIDGE, J. (eds). CAB Internatioanal, 231-283.
- Ornat, C., Verdejo-Lucas, S., Sorribas, F.J., 2001. A Population of *Meloidogyne javanica* in Spain virulent to the *Mi* resistance gene in tomato. *Plant Disease*, 85: 271-276.
- Orton Williams, K.J., 1972. *Meloidogyne javanica* C.I.H. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Set 1, No.3, St. Albans, UK, C.A.B.
- Orton Williams, K.J., 1973. *Meloidogyne incognita* C.I.H. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Set 2, No.18, St. Albans, UK, C.A.B.
- Osman, H.A., Dickon, D.W., Smart, G.C., 1985. Morphological Comparisons of Host Races 1 and 2 of *Meloidogyne arenaria* from Florida. *Journal of Nematology*, 17 (3): 279-285.

- Özarslandan, A., Elekçioğlu İ.H., 2010. *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919), *M. arenaria* (Neal, 1889) ve *M. javanica* (Treub, 1885) (Tylenchida: Meloidogynidae) popüasyonlarının dayanıklı ve hassas domates çeşitlerinde virülensliğinin araştırılması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 34 (4): 495-502.
- Öztüzün, N. 1970. Doğu ve Güneydođu Anadolu Bölgesi Kültür Bitkilerine Arız Olan Bitki Paraziti Nematodları Üzerinde Sürvey Çalışmaları. Bitki Kororuma Bülteni, 10 (3): 180-197.
- Rammah, A., Hirschmann, H., 1990. Morphological comparison of three host races of *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology, 22: 56-68.
- Randing, O., Bongiovanni, M., Carneiro, R.M.D.G., Castagnone-Sereno, P., 2002. Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR marker specific fort the coffee damaging species. Genome, 45: 862-870.
- Philis, J., Vakis, N., 1977. Resistance of tomato varieties to the root knot nematode *Meloidogyne javanica* in Cyprus. Nematologia Mediteranea, 5: 39-44.
- Roberts, P.A., 1992. Current status of the availablity development and use of host plant resistance to nematodes. Journal of Nematology, 24: 213-227.
- Roberts, P.A., Thomason, I.J., 1986. Variability in reproduction of isolates of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on resistant tomato genotypes. Plant Disease, 70: 547-551.
- Robertson, L., Diez-Rojo, M.A., Lopez-Perez, J.A., Piedra Buena, A., Escuer, M., Lopez Cepero, J., Martinez, C., Bello, A., 2009. New Host Races of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* from Horticultural Regions of Spain. Plant Disease, 93: 180-184.
- Sasser, J.N., 1979. Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries. pp. 359-374 in: Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) systematics, biology and Control (Eds. F. Lamberti and C.E. Taylor ). Academic Press, London.
- Sasser, J.N., 1980. Root-knot nematodes. A global menace to crop production. Plant Disease, 64: 36-41.
- Sasser, J.N., Eisenback, J.D., Carter, C., Triantaphyllou, A.C., 1983. The International *Meloidogyne* Project-Its Goals and Accomplishments. Annals Review Phyhopathology, 21: 271-288.
- Sasser, J.N., Carter, C.C., 1985. Overview of the International *Meloidogyne* Project, 1974-1984. In: An Advanced Treatise on Meloidogyne: Volume 1,

Biology and Control. J.N., Sasser, C.C., Carter (eds.). North Carolina State University Raphics, 19-24.

Sasser, J.N., 1986. Half a century Dynamics and control of cotton diseases; Nematodes, 48-51. In: Proc. Beltwide cotton Prad.Res.Conf., Lasvegas, NV, 4-9 Jan.,1986. J. Brown (ed.). National cotton council of America, Memphis, TN.

Skantar, A.M., Carta, L.K., Handoo, Z.A., 2008. Molecular and Morphological Characterization of an Unusual *Meloidogyne arenaria* Population from Traveler's Tree, Ravenala Madagascariensis. Journal of Nematology, 40(3): 178-189.

Seinhorst, J.W., 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. Nematologica, 4: 67-69.

Siddiqi, M.R., 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI publishing. CAB International, Wallingford, UK.

Smith, P.G., 1944. Embryo culture of a tomato species hybrid. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 44: 413-416.

Sorribas, F.J., Verdejo-Lucas, S., 1999. Capacidad parasitaria de *Meloidogyne* spp. encultivares de tomate resistente. Invest. Agric.Prod. Prot. Veg. 14:237-247.

Söğüt, M.A., Elekcioğlu, İ.H., 2000. Akdeniz Bölgesi'nde Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) Türlerinin Irklarının Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 24 (1): 33-40.

Söğüt, M.A., Elekcioğlu, İ.H., 2000. *Meloidogyne incognita* Chitwood (Nemata: Heteroderidae) Irk-2'nin Farklı Domates Çeşitlerinde Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 24 (2): 113-124.

Söğüt, M.A., Elekçioğlu, İ.H., 2007. Methyl Bromide Alternatives for Controlling *Meloidogyne incognita* in Pepper Cultivars in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. Turkish Journal of Agricul. and Forestry, 32 (1): 31-40.

Tesarova, B., Zouhar, M., Rysanek, P., 2003. Development of PCR for Specific Determination of Root-knot Nematode *Meloidogyne incognita*. Plant Protection Science, 39: 23-28.

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.

TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara (<http://tuikrapor.tuik.gov.tr>). Bitkisel Üretim İstatistikleri (Erişim tarihi: Kasım, 2014).

- Tzortzakakis, E.A., Gowen, S.R., 1996. Occurrence of a resistance breaking pathotype of *Meloidogyne javanica* on tomatoes in Crete, Greece. *Fundamental and Applied Nematology*, 19: 283-288.
- Tzortzakakis, E.A., Blok, V.C., Phillips, M.S., Trudgill, D.L., 1999. Variation in root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in Crete in relation to control with resistant tomato and pepper. *Nematology*, 1: 499-506.
- Tzortzakakis, E.A., Adam, M.A.M., Blok, V.C., Paraskevopoulos, C., Bourtzis, K., 2005. Occurrence of resistance-breaking populations of root-knot nematodes on tomato in Greece. *European Journal of Plant Pathology*, 113(1): 101-105.
- Viglierchio, D.R., 1978. Resistant host responses to ten California populations of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*, 10: 224-227.
- Vrain, T.C., Wakarchuk, D.A., Levesque, A.C., Hamilton, I., 1992. Intraspecific rDNA restriction fragment length polymorphism in the *Xiphinema americanum* group. *Fundamental Applied Nematology*, 15: 563-573.
- Webster, J.M., 1972. *Economic nematology*. Academic Press London, New York, 563.
- Whitehead, A.G., 1968. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea :Heteroderidae) with descriptions of four new species. *Trans. of Zool. Soc. Lond.* 31:263-401.
- Williamson, V.M., 1999. Plant Nematode Resistance Genes. *Plant Biology*, 2: 327-331.
- Wishart, J., Phillips, M.S., Blok, V.C. 2002. Ribosomal intergenic spacer: A polymerase chain reaction diagnostic for *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax* and *M. hapla*. *Phytopathology*, 92: 884-892.
- Yüksel, H., 1974. Kök ur Nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye'deki Durumu ve Bunların Populasyon Problemleri Üzerine Düşünceler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1): 83-105.
- Zijlstra, C., Donkers-Venne, D.T.H.M., Fargette, M., 2000a. Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterized amplified region (SCAR) based PCR assays. *Nematology*, 8: 847-853.
- Zijlstra, C., 2000b. Identification of *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax* ve *M. hapla* based on SCAR-PCR: A Powerful way of enabling reliable identification of population or individuals that share common traits. *European Journal of Plant Pathology*, 106: 283-290.

## **EKLER**

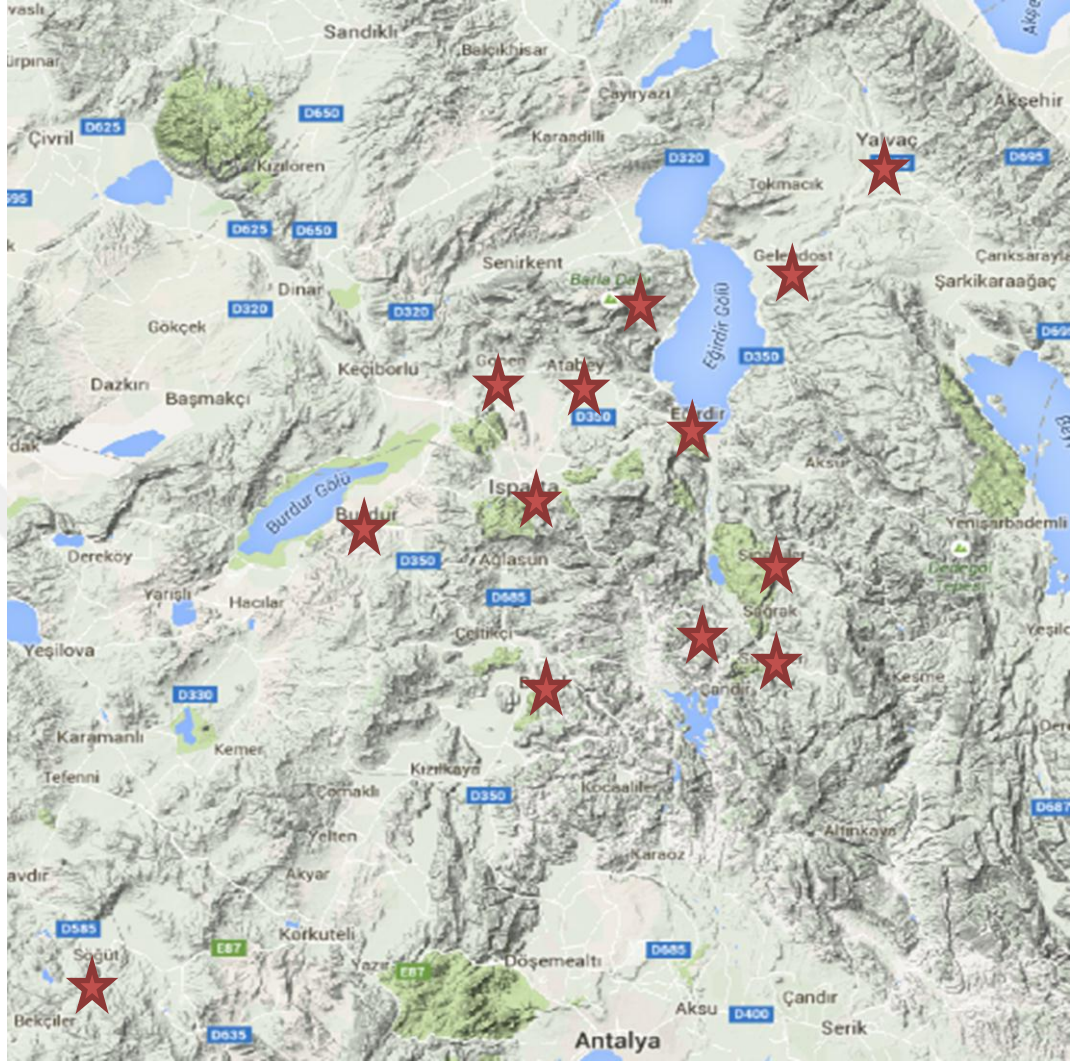
**EK A.** Haritalar

**EK B.** Çizelgeler



## EK A. Haritalar

### Göller Bölgesi örnekleme alanları



## EK B. Çizelgeler

Çizelge A.1. Göller Bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan *Meloidogyne javanica* popülasyonlarının dayanıklı domates (Seval RN F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri

Pop. kodu	Bitki boyu(cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök boyu(cm)	Kök yaş ağırlığı (g)
B16	58.4±2.8	25.38±2.3	3.7±0.1	13.15±1.1	8.9±0.5
B18	51.8±2.8	22.92±2.4	4.8±0.4	12.2±1.0	7.06±0.6
B23	57.9±2.0	22.68±3.1	3.3±0.1	15.02±0.7	6.76±0.4
C4	59.1±2.2	24.62±2.7	3.4±0.5	12±1.1	8.1±1.1
C5	50.0±1.6	22.12±2.4	3.03±0.3	13.4±1.2	4.32±0.7
C7	49.3±1.2	20.58±1.4	2.8±0.1	12.48±1.03	5.02±0.8
C8	45.8±3.6	17.14±2.7	2.6±0.4	11.4±0.8	6.56±0.6
C9	57.5±1.5	35.44±0.6	3.5±0.2	16.96±0.2	8±0.6
ISP11	54.7±5.2	27.58±4.5	2.3±0.3	10.35±0.7	3.84±0.7
ISP16	55.6±5.0	18.61±3.1	1.4±0.2	10.9±0.8	3.1±0.4
ISP17	55.9±4.9	19.72±3.2	1.3±0.1	11.08±1.0	2.45±0.5
ISP18	57.1±4.8	23.56±3.8	1.8±0.2	11.2±0.5	2.68±0.6
ISP29	44.6±1.9	14.5±1.2	1.3±0.1	14.4±0.5	2.88±0.2
ISP41	52.0±6.1	26.42±3.1	1.9±0.3	12.46±1.6	4.48±0.7
ISP42	52.8±3.2	24.84±5.0	1.9±0.5	13.4±1.4	3.46±0.8
ISP44	47.2±4.0	17.22±2.5	1.9±0.4	12.72±0.9	2.98±0.8
ISP45	64.1±2.5	30.8±1.2	2.3±0.1	13.2±1.1	4.3±0.5
ISP141	59.3±3.3	27±2.0	2.6±0.2	14.8±0.9	4.94±0.4

Çizelge A.2. Göller bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan *Meloidogyne javanica* popülasyonlarının duyarlı domates (Tueza F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri

Pop. kodu	Bitki boyu(cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök boyu(cm)	Kök yaş ağırlığı (g)
B16	45.9±2.9	13.8±1.4	1.8±0.2	12.9±1.0	4.7±0.2
B18	44.5±1.8	17.7±1.8	2.1±0.1	14.3±1.1	6.8±0.1
B23	41.9±6.1	18.2±2.6	2.4±0.5	14.0±1.3	9.2±1.4
C4	36.9±1.4	11.8±1.3	1.5±0.1	15.7±1.0	7.6±0.7
C5	36.9±2.8	14.5±0.9	1.6±0.2	11.2±1.2	5.6±0.2
C7	36.8±1.8	14.2±0.8	1.3±0.1	13.0±1.1	4.4±0.3
C8	42.1±1.1	13.9±0.7	2.0±0.1	12.8±2.0	5.7±0.4
C9	40.9±1.8	13.0±1.5	2.1±0.3	11.3±0.7	5.2±0.4
ISP11	46.9±1.9	16.9±1.8	2.4±0.2	15.0±1.1	6.4±0.5
ISP16	48.6±1.4	15.9±1.0	2.4±0.2	15.6±0.8	6.6±0.6
ISP17	44.5±4.3	20.7±4.1	2.5±0.4	15.0±1.1	9.2±1.6
ISP18	60.4±3.7	20.4±2.3	3.0±0.2	14.6±0.5	6.0±1.1
ISP29	50.4±2.6	26.8±2.0	3.6±0.3	17.2±1.7	9.4±1.1
ISP41	48.8±1.8	17.5±0.4	2.6±0.1	10.7±0.6	4.7±0.4
ISP42	37.4±3.0	13.4±0.6	2.0±0.1	15.0±1.8	5.5±0.4
ISP44	43.7±1.8	16.2±3.5	2.5±0.3	15.8±1.0	10.1±0.9
ISP45	42.3±2.3	15.0±0.8	2.5±0.2	8.7±0.5	14.3±1.1
ISP141	45.8±4.8	21.4±3.1	2.8±0.5	16.6±1.2	9.9±1.1

Çizelge A.3. Göller bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının dayanıklı domates (Seval RN F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri

Pop. kodu	Bitki boyu(cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök boyu(cm)	Kök yaş ağırlığı (g)
ISP1	58.1±4.5	29.0±1.7	2.6±0.3	10.8±1.1	5.3±0.4
ISP3	58.2±2.5	24.1±3.6	1.8±0.3	11.9±1.6	2.5±0.5
ISP5	57.0±1.1	26.4±4.4	2.4±0.4	13.9±1.1	4.2±0.7
ISP6	54.3±2.7	29.3±2.1	2.6±0.3	16.7±1.3	4.4±0.6
ISP14	42.2±2.4	14.1±3.1	1.3±0.1	10.9±1.3	4.2±1.0
ISP22	60.8±4.2	23.3±3.7	2.5±0.4	11.6±1.0	2.9±0.6
ISP23	42.6±2.3	14.0±1.6	1.5±0.2	11.2±0.5	3.3±0.3
ISP28	49.2±1.5	15.2±1.9	1.8±0.1	13.1±1.1	3.0±0.3
ISP30	48.6±2.1	21.0±2.6	2.5±0.2	15.6±0.9	6.5±0.5
ISP31	51.3±3.1	16.4±2.4	1.7±0.3	11.4±0.8	3.8±0.7
ISP32	47.6±1.5	14.5±0.7	1.5±0.1	14.6±2.2	3.4±0.4
ISP40	62.5±2.5	26.6±3.2	2.3±0.7	14.2±1.4	4.9±1.4
ISP55	57.9±1.0	26.6±2.4	2.1±0.1	15.9±1.0	4.1±0.3
ISP77	52.5±4.9	23.3±3.1	2.1±0.5	13.3±0.8	3.4±0.6
ISP151	51.0±4.8	20.8±5.4	1.7±0.5	11.7±0.6	3.8±0.8
B10	54.1±3.3	14.4±1.3	2.6±	11.1±0.4	3.1±0.4
B15	54.7±2.4	25.7±3.9	5.3±0.1	14.7±1.1	5.7±0.5
B19	52.5±2.2	27.0±3.4	3.0±0.4	13.7±1.1	5.5±0.9
B22	43.4±1.8	12.4±1.3	2.2±0.2	9.1±0.5	4.3±0.6
B24	50.4±2.8	15.5±1.2	3.2±0.2	11.3±0.8	6.3±0.2
B27	49.5±0.5	15.8±1.8	2.5±0.3	12.0±0.6	4.4±0.2
Ç11	61.3±0.9	20.1±1.1	4.9±0.4	12.4±0.5	5.8±0.3
Ç12	65.7±1.5	22.7±1.6	5.2±0.3	13.2±0.6	7.0±0.5
DR17	52.8±3.6	19.9±3.6	2.3±0.2	15.2±1.6	6.2±0.5
E1	44.2±2.1	18.5±1.7	2.3±0.2	11.7±0.1	5.1±0.4

Çizelge A.4. Göller bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan *Meloidogyne incognita* popülasyonlarının duyarlı domates (Tueza F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri

Pop. kodu	Bitki boyu(cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök boyu(cm)	Kök yaş ağırlığı (g)
ISP1	46.2±1.7	24.7±5.2	2.5±0.7	17.8±1.4	12.3±1.7
ISP3	43.1±3.3	22.3±3.8	2.8±0.6	19.7±2.5	8.2±1.4
ISP5	48.5±5.0	15.3±3.1	2.1±0.4	13.6±0.8	6.8±1.0
ISP6	41.4±2.9	13.9±1.6	2.0±0.3	13.7±0.5	6.0±0.6
ISP14	32.8±2.1	4.8±0.3	0.6±0.	8.8±0.5	3.6±0.3
ISP22	42.6±3.4	27.1±5.7	3.4±1.0	15.8±0.7	8.9±1.8
ISP23	44.5±2.2	18.6±3.2	1.8±0.3	14.0±0.6	5.5±1.0
ISP28	47.1±2.4	17.1±0.8	2.6±0.1	15.6±0.7	6.7±0.7
ISP30	45.8±0.7	18.7±1.1	2.5±0.2	13.4±1.1	7.8±0.7
ISP31	43.4±1.6	22.7±2.4	3.3±0.3	13.1±0.5	12.2±1.0
ISP32	43.0±2.2	14.7±1.4	2.1±0.3	13.8±0.6	8.3±1.1
ISP40	43.1±3.3	15.5±1.5	1.9±0.3	13.0±1.5	4.5±0.6
ISP55	48.5±6.1	20.7±3.1	2.9±0.2	14.2±1.0	7.9±1.6
ISP77	41.6±4.5	12.5±3.1	1.8±0.4	13.6±2.0	6.8±1.1
ISP151	49.0±3.6	20.9±1.8	3.0±0.4	16.3±1.0	8.8±1.3
B10	45.1±2.8	18.4±3.1	2.3±0.3	13.7±0.9	6.6±1.2
B15	47.2±3.4	15.5±1.3	2.4±0.2	14.6±1.1	6.0±0.7
B19	48.3±4.3	18.8±2.5	2.5±0.2	16.0±1.7	6.9±0.7
B22	38.1±2.8	10.2±1.4	1.1±0.2	14.0±1.2	4.9±0.4
B24	43.0±1.6	22.9±3.3	2.6±0.5	17.8±1.8	9.0±1.7
B27	47.3±3.3	19.0±3.4	2.4±0.5	16.0±1.1	7.1±1.0
Ç11	44.0±1.9	15.7±1.0	1.9±0.2	13.2±0.6	7.7±0.5
Ç12	39.8±2.6	11.8±1.4	1.5±0.2	12.3±0.5	5.9±0.5
DR17	45.9±2.7	30.1±6.6	3.7±0.8	16.7±0.5	10.2±1.6
E1	40.3±2.0	12.0±1.1	1.5±0.2	11.2±1.0	5.2±0.6

Çizelge A.5. Göller bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının dayanıklı domates (Seval RN F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri

Pop. kodu	Bitki boyu(cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök boyu(cm)	Kök yaş ağırlığı (g)
B6	53.4±1.8	31.6±1.6	3.0±0.2	13.3±0.3	11.9±0.5
B7	46.5±3.1	14.6±3.0	1.6±0.4	12.0±1.2	8.0±0.6
B11	51.0±4.0	19.4±1.7	2.0±0.2	13.1±1.0	6.2±0.6
B12	48.0±2.3	23.5±3.1	2.5±0.5	12.3±1.2	10.5±1.0
B13	47.8±2.3	21.3±3.7	2.5±0.4	12.1±1.1	9.1±0.8
B25	51.1±2.3	13.6±0.9	2.3±0.3	11.5±0.8	4.5±0.4
B26	52.9±3.4	17.1±1.3	3.5±0.2	12.4±1.1	5.8±0.7
DR2	55.3±2.9	31.7±3.7	3.6±0.6	14.3±0.8	6.9±0.6
DR8	50.1±3.4	19.9±2.2	3.4±0.3	12.8±0.7	7.7±0.7
DR14	52.5±3.6	17.8±1.9	3.0±0.4	14.6±0.9	6.2±0.6
DR15	54.5±2.7	18.8±2.1	3.4±0.3	14.8±1.0	6.9±0.6
DR16	49.6±0.5	17.3±0.8	2.2±0.2	13.2±0.6	6.3±0.3
DR20	54.3±1.3	16.2±1.3	2.2±0.2	12.8±0.4	5.5±0.3
DR21	54.3±2.6	18.4±1.0	2.4±0.2	16.9±0.9	7.0±0.7
DR23	50.2±2.9	17.3±1.9	1.9±0.2	15.5±2.0	6.6±0.7
DR29	49.8±2.4	12.3±1.4	2.5±0.1	11.9±1.0	5.5±0.4
DR30	51.1±1.9	13.4±0.7	2.0±0.2	10.8±0.3	5.9±0.6
DR31	51.5±3.3	14.5±1.9	2.4±0.2	10.0±0.3	4.7±0.2
DR33	53.1±3.4	16.2±2.1	2.4±0.2	13.1±1.5	5.6±0.7
DR35	59.3±3.7	16.6±1.2	2.8±0.2	14.8±0.7	5.2±0.2
ISP15	55.4±2.2	18.3±1.8	2.6±0.2	13.7±0.4	6.3±0.4
ISP78	52.5±2.9	23.6±2.7	2.4±0.1	12.9±1.1	7.6±0.2

Çizelge A.6. Göller bölgesi sebze üretim alanlarından toplanan *Meloidogyne hapla* popülasyonlarının duyarlı domates (Tueza F1) çeşidinde bitki gelişim parametreleri

Pop. kodu	Bitki boyu(cm)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Kök boyu(cm)	Kök yaş ağırlığı (g)
B6	42.1±1.9	9.6±0.9	1.5±0.1	13.6±1.7	4.7±0.2
B7	42.8±1.8	9.9±1.0	2.3±0.2	12.8±0.7	4.1±0.1
B11	42.6±3.3	15.2±1.9	1.8±0.3	15.7±0.8	7.1±1.0
B12	46.0±11.9	24.2±4.9	2.2±0.5	15.4±0.5	7.5±2.4
B13	51.3±4.0	17.7±2.4	3.1±0.3	16.0±0.6	8.1±0.7
B25	45.4±1.8	18.2±2.0	2.3±0.1	18.0±1.1	8.0±1.1
B26	42.4±3.6	16.4±2.2	1.8±0.3	12.8±1.2	6.8±1.0
DR2	43.1±1.2	12.3±1.1	1.5±0.1	12.8±1.2	2.7±0.4
DR8	38.7±1.1	11.2±0.7	0.8±0.1	14.1±1.9	3.9±0.2
DR14	45.4±2.3	20.6±2.4	3.1±0.4	14.3±0.3	11.0±1.1
DR15	45.8±2.2	23.0±2.2	3.4±0.5	14.9±0.8	9.3±0.5
DR16	53.8±2.6	21.8±2.5	3.2±0.4	17.8±0.8	11.1±1.3
DR20	49.8±4.1	19.3±3.7	2.5±0.4	14.5±1.0	10.4±1.8
DR21	44.1±1.3	20.5±2.9	2.4±0.5	12.9±1.1	8.9±1.0
DR23	50.0±4.2	21.4±2.2	3.1±0.3	15.2±1.5	10.2±1.3
DR29	44.1±2.4	17.0±2.0	2.4±0.2	15.2±0.8	10.4±1.1
DR30	56.1±3.2	17.9±2.3	2.7±0.2	17.6±1.5	9.5±1.0
DR31	45.8±2.3	14.7±4.4	2.5±0.2	12.6±1.1	6.0±0.9
DR33	55.9±4.2	23.6±1.3	3.9±0.2	16.7±1.3	11.0±2.0
DR35	52.5±3.1	21.0±2.6	2.8±0.4	16.2±0.3	8.5±1.1
ISP15	46.3±1.8	17.2±1.2	2.7±0.1	15.9±0.5	5.3±0.3
ISP78	56.1±6.0	22.2±5.4	3.1±0.7	17.3±1.4	10.3±1.3

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gülsüm UYSAL  
Doğum Yeri ve Yılı : Serik. 1990  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : gulsum\_uysal07@hotmail.com

Taranmış  
Fotoğraf  
(3.5cm x 3cm)

## Eğitim Durumu

Lise : Serik Lisesi. 2007  
Lisans : SDÜ. Ziraat Fakültesi. Bitki Koruma. 2013

## Yayınları

F.G., Göze. G., Uysal. M.A., Söğüt. A., Kara. 2014. Antalya Serik İlçesinde Subtropikal Meyve Bahçelerinde Bulunan Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi. S. 990. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi. 23-27 Haziran 2014. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir. Türkiye. s. 1540.

F.G., Göze. A., Kara. M. A., Söğüt. G., Uysal. 2014. Bazı Bitkisel Yağların *Meloidogyne incognita*'ya Karşı Nematisidal Etkinliklerinin Belirlenmesi. S. 505. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi. 23-27 Haziran 2014. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir. Türkiye. s. 1540.

Uysal. G., Göze. F. G., Söğüt. M. A., 2015. Identification and Incidence of Plant Parasitic Nematodes at Vegetable Production Areas in Lakes Region of Turkey. XVIII. International Plant Protection Congress. 24-27 August 2015 Berlin. Germany. p.248

Söğüt. M. A., Göze. F. G., Uysal. G., Bozdoğan. V., Aksoy. A. 2015. Efficacy of Velum Prime® SC 400 in cucumber and tomatoes against *Meloidogyne incognita* in Turkey. XVIII. International Plant Protection Congress. 24-27 August 2015 Berlin. Germany. p.465

Söğüt, M.A., Göze, F.G., Kaya, Y., Kılıç, Ş., Uysal, G., Arıcı, Ş.E., 2015. Combinin the different appliation efficacy of *Purpureocillium lilacinum* 251 and fluopyram to supress *Meloidogyne incognita* under the controlled conditions on tomato, 5. Entomopathogens and Microbial Control Congress, 9-11 September 2015, Ankara- Turkey, p: 97

Göze, F.G. Söğüt, M.A., Kaya, Y., Kılıç, Ş., Uysal, G., Arıcı, Ş.E., 2015. The effect of *Purpureocillium lilacinum* strain 251 in the different application time to control *Meloidogyne incognita* on tomato, 5. Entomopathogens and Microbial Control Congress, 9-11 September 2015, Ankara- Turkey, p: 98

