

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**PATLİCAN ANAÇLARININ KÖK-UR NEMATOD TÜRLERİNE
REAKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI**

Seren SARGIN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2021

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**PATLİCAN ANAÇLARININ KÖK-UR NEMATOD TÜRLERİNE
REAKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI**

Seren SARGIN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PATLİCAN ANAÇLARININ KÖK-UR NEMATOD TÜRLERİNE
REAKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI

Seren SARGIN
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2021

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PATLİCAN ANAÇLARININ KÖK-UR NEMATOD TÜRLERİNE
REAKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI

Seren SARGIN
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez / / 2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN (Danışman)

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Doç. Dr. Gökhan AYDINLI

ÖZET

PATLİCAN ANAÇLARININ KÖK-UR NEMATOD TÜRLERİNE REAKSİYONLARININ ARAŞTIRILMASI

Seren SARGIN

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Ocak 2021; 44 sayfa

Patlıcan, dünyada yetiştiriciliği yapılan önemli sebze türlerindendir. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.), patlıcan yetiştirilen alanlarda ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Dayanıklı çeşit veya anaçların kullanılması, kök-ur nematodlarına karşı çevre dostu mücadele yöntemlerindendir. Kültür patlıcanı (*Solanum melongena* L.), kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık sağlamamaktadır. Buna karşın yabancı patlıcan türü olan *Solanum torvum* (Sw.), bazı kök-ur nematod türlerine karşı dayanıklılık sağlamakta ve patlıcan yetiştiriciliğinde anaç olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, *S. torvum* orijinli patlıcan anaçlarının, sebze alanlarında yaygın olarak bulunan kök-ur nematod türlerinin avirulent ve virulent popülasyonlara karşı tepkilerinin bilinmesi mücadele için gereklidir.

Bu çalışmada, *S. torvum* orijinli Hawk ve Boğaç patlıcan anaçlarının, *M. incognita* 'ya ait G4, K5, V6 ve V20; *M. javanica* 'ya ait K21, F4, V26 ve V28; *M. luci* 'ye ait TK4 ve OR2 izolatlarına tepkileri 24±1 °C sıcaklık, %65 nem ve 16:8 saat fotoperiyot koşullarına sahip bitki yetiştirme odasında araştırılmıştır. Her bir anacın testlenmesi, tesadüf deneme parsellerine göre 5 tekerrürlü olacak şekilde iki kez tekrarlanmıştır. Patlıcan fideleri, ikinci gerçek yapraklı dönemdeyken her bir bitkiye 1000 adet *Meloidogyne* spp., ikinci dönem larvası (J2) inokule edilmiştir. Bitkiler, inokulasyondan 60 gün sonra sökülüş ve kökler su altında yıkanmıştır. Bitki köklerinde oluşan yumurta paketi, ur ve her bitkiye ait 100 g topraktaki J2'ler sayılmıştır. 0-5 skala değerine ve üreme faktörü verilerine göre, Hawk ve Boğaç anaçları testlemede kullanılan *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. luci* 'ye ait avirulent ve virulent izolatların tümüne karşı dayanıklı bulunmuştur. Bu anaçlar, patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda, kök-ur nematodlarına karşı mücadelede kullanılabilecektir.

ANAHTAR KELİMELE: Anaç, Dayanıklılık, Kök-ur nematodları, Patlıcan, *Solanum torvum*

JÜRİ: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Doç. Dr. Gökhan AYDINLI

ABSTRACT

INVESTIGATION of REACTIONS of EGGPLANT ROOTSTOCKS to ROOT-KNOT NEMATODE SPECIES

Seren SARGIN

M.Sc.Thesis in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

January 2021; 44 pages

Eggplant is one of the important vegetables grown in the world. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) cause economic losses in eggplant-growing areas. The use of resistant varieties or rootstocks is environmentally friendly management methods against root-knot nematodes. The cultivated eggplant (*Solanum melongena* L.) is not resistant to root-knot nematodes. However, the wild eggplant, *Solanum torvum* (Sw.), is resistant to some root-knot nematode species and used as rootstock for cultivated eggplants. Therefore, having the knowledge of response of eggplant rootstocks developed originally from *S. torvum* is required to control avirulent and virulent populations of root-knot nematodes that are widely present in vegetable growing areas.

In the present study, the response of eggplants rootstocks, Hawk and Boğaç, developed originally *S. torvum* was evaluated to *M. incognita* (G4, K5, V6 and V20), *M. javanica* (K21, F4, V26 and V28) and *M. luci* (TK4 and OR2) in plant growth chamber at 24±1 °C with a 16/8 hours (light/dark) cycle. Each nematode species-rootstocks combination was replicated five times in a completely randomized parcel design and the experiment was repeated two times. Seedlings were inoculated with 1000 second stage juveniles of root-knot nematodes. The seedlings were grown in a plant growth chamber for 60 days after inoculation. The plants were removed, and the roots were washed in water. Then, the number of egg masses and galls on the roots and second stage of juveniles in 100 g soil of per pot were counted under microscope. According to 0-5 scale value and reproduction factor, Hawk and Boğaç were resistant to all avirulent and virulent isolates of *M. incognita*, *M. javanica* and *M. luci*. The rootstocks can be recommended to control root-knot nematodes in eggplant-growing areas.

KEYWORDS: Rootstocks, Resistance, Root-knot nematodes, Eggplants, *Solanum torvum*

COMMITTEE: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Assoc. Prof. Dr. Gökhan AYDINLI

ÖNSÖZ

Patlıcan dünyada ve Türkiye’de tüketilen önemli bir sebzedir. *Solanum melongena* L., günümüzde yaygın şekilde kültürü yapılan patlıcan türüdür. Kök-ur nematodları, kültür patlıcanında ürün kayıplarına neden olmaktadır. Kök-ur nematodlarına karşı mücadele için dayanıklı çeşitlerin veya anaçların geliştirilmesi gerekmektedir. Ticari patlıcan çeşitlerinin kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık sağlamadığı bilinmektedir. Bu nedenle yabancı patlıcan türleri dayanıklılık kaynağı olarak kullanılmaktadır. *Solanum torvum* orijinli anaçlar, kök-ur nematodlarına karşı mücadelede son yıllarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte *S. torvum*’un kendi içerisinde varyasyon gösterebildiği bilinmektedir. Bu nedenle farklı orijinlerden gelen *S. torvum* anaçlarının patlıcan yetiştiriciliğinde ekonomik kayıplara neden olan kök-ur nematodlarına karşı tepkilerinin bilinmesi mücadele açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de *S. torvum* orijinli patlıcan anacı olarak kullanılan Hawk ve Boğaç’ın *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* ve *M. luci* türlerine tepkileri kontrollü iklim odası koşullarında araştırılmıştır.

Bu tez kapsamında bana çalışma fırsatı veren, tez konumun belirlenmesinden yazım aşamasına kadar hiçbir zaman tecrübelerini, desteğini esirgemeyen, her zaman yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN’a,

Tez çalışmamda kullandığım *Meloidogyne luci* kök-ur nematod popülasyonlarını sağlayan Sayın Doç. Dr. Gökhan AYDINLI’ya (Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksekokulu, Samsun),

Testleme çalışmalarım için gerekli patlıcan materyallerini sağlayan Yüksel Tohum Tar. San. ve Tic. A.Ş., çalışanlarına,

Tez çalışmamda gerekli domates fidelerini sağlayan Multi Tohum Tar. San. Tic. A.Ş., çalışanlarına,

Tez çalışmalarımın her aşamasında yardımlarıyla her zaman yanımda olan bölümümüz Nematoloji Biriminde çalışan, Zir. Yüksek Müh. Tevfik ÖZALP’e ve aynı birimden mezun olan Dr. İbrahim MISTANOĞLU’na ve Dr. Elvan SERT ÇELİK’e,

Hayatıma girdiği ilk günden itibaren olduğu gibi yüksek lisans öğrenimim boyunca her zaman yanımda, arkamda olan çok kıymetli arkadaşım Zir. Yüksek Müh. Zeynep ÜNAL’a,

Hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Ahmet SARGIN ve annem Ummuhan SARGIN’a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. Patlıcanın Önemi	4
2.2. Kök-ur Nematodları	5
2.2.1. Tanımlanması ve Biyolojisi.....	5
2.2.2. Türkiye’de Kök-Ur Nematodlarının Durumu	6
2.2.3. Avirü lent ve Virü lent Kök-ur Nematod Popü lasyonları	7
2.3. Patlıcanda Kök-ur Nematodlarına Dayanıklılık.....	9
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Materyal	12
3.2. Metot	13
3.2.1. Kök-ur nematod izolatlarının çoğaltılması	13
3.2.2. Patlıcan fidelerin yetiştirilmesi.....	15
3.2.3. Patlıcan bitkilerinin kök-ur nematod türleri ile testlenmesi	15
3.2.4. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi	15
4. BULGULAR.....	17
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇLAR.....	31
7. KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Patlıcan Anaçlarının Kök-ur Nematod Türlerine Reaksiyonlarının Araştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

12/01/2021

Seren SARGIN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C : Santigrad Derece

% : Yüzde

+

: Artı

≤ : Küçük eşit

g : Gram

ml : Mililitre

F₁ : Hibrit Çeşit

X : Melez

Mi-1 : Dayanıklılık Geni

Kısaltmalar

FAO : Food and Agriculture Organization

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

vd. : Ve Diğerleri

ha : Hektar

Mbç : Mega Baz Çifti

J2 : İkinci Dönem Larva

spp. : Türler

Sw : *Solanum torvum*

Rf : Üreme Faktörü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. a) Kök-ur nematod türlerine ait izolatların çoğaltılması için domates ve biber fidelerinin şaşırtılması; **b)** İnokulasyon işlemine hazırlanan bitkiler; **c)** Çoğaltma işlemi için seçilen izolatlara ait yumurta paketlerinin bitkilere inokule edilmesi; **d)** Sökümü gerçekleştirilmiş bitki köklerinin musluk suyu altında yıkanması; **e)** Bitki köklerinden yumurta paketlerinin toplanması; **f)** Köklerden toplanan yumurta paketlerinin eppendorf tüpündeki görünümü.....14

Şekil 3.2. a) Hawk, Boğaç ve Faselis F₁ patlıcan çeşitlerine ait yetiştirilen fideler; **b)** Şaşırtma işlemi gerçekleştirilmiş patlıcan materyalleri.....15



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan patlıcan çeşitleri ve özellikleri.....	12
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan nematod türlerinin orijinleri ve özellikleri.....	12
Çizelge 4.1. Patlıcan anaçlarının <i>M. incognita</i> 'nın avirü lent G4 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	18
Çizelge 4.2. Patlıcan anaçlarının <i>M. incognita</i> 'nın avirü lent K5 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	19
Çizelge 4.3. Patlıcan anaçlarının <i>M. incognita</i> 'nın virü lent V6 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	20
Çizelge 4.4. Patlıcan anaçlarının <i>M. incognita</i> 'nın virü lent V20 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	21
Çizelge 4.5. Patlıcan anaçlarının <i>M. javanica</i> 'nın avirü lent K21 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	22
Çizelge 4.6. Patlıcan anaçlarının <i>M. javanica</i> 'nın avirü lent F4 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	23
Çizelge 4.7. Patlıcan anaçlarının <i>M. javanica</i> 'nın virü lent V26 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	24
Çizelge 4.8. Patlıcan anaçlarının <i>M. javanica</i> 'nın virü lent V28 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	25
Çizelge 4.9. Patlıcan anaçlarının <i>M. luci</i> 'nin avirü lent TK4 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	26
Çizelge 4.10. Patlıcan anaçlarının <i>M. luci</i> 'nin virü lent V29 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri.....	27

1. GİRİŞ

Patlıcan (*Solanum melongena* L.), domates, biber ve tütün gibi ekonomik açıdan önemli türleri içeren Solanaceae (Patlıcangiller) familyasına aittir (Furini vd. 2004). Dünyada ve Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan en önemli sebze türlerinden biri olan patlıcan, domates, biber, patates ve tütünden sonra Solanaceae familyasındaki en önemli beşinci türdür (Taher vd. 2017). FAO 2017 verilerine göre, dünyada 1.858.253 ha alanda 52.309.119 ton patlıcan üretilmiştir. En fazla üretim yapan ülkeler, sırasıyla Çin (34.137.557 ton), Hindistan (12.826.000 ton), Mısır (1.409.202 ton), Türkiye (836.284 ton) ve İran (666.838 ton)’dır (FAO 2018). Türkiye 2019 yılı verilerine göre, 193.067 dekar alanda 822.659 ton patlıcan üretimi yapıldığı rapor edilmiştir. En fazla üretim yapılan iller, sırasıyla Antalya (196.088 ton), Mersin (152.785 ton), Muğla (42.842 ton), Adana (33.076 ton) ve Samsun (24.368 ton)’dur (TÜİK 2019).

Ticari olarak dünyanın tropikal ve subtropikal bölgesinde yetiştirilmekte olan patlıcan geniş bir genetik varyasyona sahiptir (Rahman vd. 2011). Patlıcanın atasının Afrika yabani türlerinden *S. incanum* L. olduğu düşünülmektedir (Daunay vd. 1991; Barchi vd. 2010). Anavatanı Hindistan olmakla birlikte, Asya, Afrika, Akdeniz Bölgesi ve Güney Amerika’yı içine alan subtropik bölgelerde, hem açıkta hem de örtü altında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Daunay 2008). Indo-burma, Çin ve Japonya ikincil gen merkezi olarak bilinmektedir (Gleddie vd. 1986). Patlıcan, geleneksel olarak açık alanda yetiştirilmekle birlikte 1970’lerden itibaren tüm Avrupa’da örtü altında yetiştiriciliği gelişmiştir (Daunay 2008). Farklı ülkelerde eggplant, aubergine, Gine kabağı, brinjal gibi farklı isimlerle adlandırılmaktadır (Kashyap 2003). Tropik bölgelerde çok yıllık, diğer bölgelerde ise tek yıllık yetiştirilmektedir (Kalloo, 1993).

Patlıcan, yaklaşık olarak 956 Mbç genom büyüklüğüne sahip (Frery vd. 2013; Külahhoğlu 2016), $2n=24$ olan diploid bir bitkidir. Patlıcan türleri, yumurta şeklinde, uzun ince ve cüce tip olmak üzere, üç ana bölüme ayrılmıştır (Kalloo 1993). Yaş ağırlığının %92.7’si su, %1.4’ü protein, %1.3’ü lif, %0.3’ü yağ, %0.3’ü mineraller ve kalan %4’ü ise çeşitli karbonhidratlar ve vitaminlerden oluşmaktadır (Khan 1979; Colonnier vd. 2001). Temel olarak, A vitamini (beta-karoten), B vitaminleri, C vitamini ve folat içermektedir. Ayrıca, bol miktarda potasyum, magnezyum, kalsiyum ve fosfor içermekte olup mineraller bakımından da zengindir (Nisha vd. 2009, Gallo vd. 2014).

Solanum melongena, tüm dünyada en çok bilinen ve günümüzde kültürü yapılan patlıcan türüdür (Daunay vd. 2001). Bu türden sonra en fazla yetiştirilen patlıcan türleri, *S. aethiopicum* L. ve *S. macrocarpon* L.’dur. *Solanum melongena* bütün dünyada yetiştirilirken, *S. aethiopicum* L. ve *S. macrocarpon* L. daha çok Afrika’da yetiştirilmekte, diğer bölgelerde yetiştiriciliğine nadiren rastlanmaktadır (Boyacı 2008). *Solanum. aethiopicum* L., Scarlet patlıcanı olarak bilinmektedir. Tüm Afrika’da çok önemli bir bitki olup Batı Afrika’da bamyadan sonra gelen, en önemli sebze konumundadır. Ayrıca bu tür Güney Amerika’da da yetiştirilmektedir. Scarlet patlıcanının, *S. anguivi* ve *S. dasyphyllum*’dan geldiği belirtilmiştir (Sekara vd. 2007). *Solanum. macrocarpon* L., Gboma patlıcanı olarak bilinmekte ve çoğunlukla Afrika olmak üzere tropikal Amerika ve Asya’da da yetiştirilmektedir. Afrika’da yabani akrabaları olan *S. anguivi* ve *S. dasyphyllum*’dan geldiği belirtilmiştir (Sekara vd. 2007). Genellikle hindi meyvesi (Turkeyberry) olarak bilinen *Solanum torvum*, patlıcanın Asya, tropikal Afrika ve Güney Amerika’da bulunan yabani bir akrabası olup tropikal ve

subtropikal ülkelerde yaygın olarak tüketilen şifalı bir bitkidir (Yang vd. 2014).

Patlıcan üretimini sınırlandıran, verim ve kalitede kayıplara neden olan birçok zararlı ve hastalık etmeni bulunmaktadır. Patlıcan özellikle *Verticilium* ve *Fusarium* solgunlukları, bakteriyel hastalıklar, böcekler ve nematodlara karşı duyarlıdır (Colonier 2001; Daunay 2008; Gissbert vd. 2011). Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.), patlıcanda önemli derecede kayıplara neden olan toprak kökenli bir zararlı grubudur. Bu nematodların patlıcanlarda meydana getirdiği verim kaybının %30-60 oranlarında olduğu tespit edilmiştir (Netscher ve Sikora 1990). Yoğun enfeksiyonlarda verim kaybının %95'e ulaştığı bildirilmiştir (Greco ve Di Vito 2009).

Kök-ur nematodları, geniş konukçu dizisine sahip endoparazit nematodlardır. İsmi beslendiği köklerde oluşturduğu irili-ufaklı ur olarak adlandırılan yapılardan alan kök-ur nematodlarının günümüze kadar tanımlanmış 101 türü mevcuttur (Seid vd. 2015). Dünya çapında en önemli zararlı dört *Meloidogyne* türü, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood, *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitwood ve *Meloidogyne hapla* Chitwood olarak belirtilmiştir (Netscher ve Sikora 1990). Kök-ur nematodları, sadece canlı bitki hücrelerinin sitoplazmasından beslenen zorunlu (obligat) parazitlerdir (Williamson ve Hussey 1996). Dört larva döneminin ardından ergin hale geçmektedirler (Luc 1990). Kalıcı bir beslenme yeri oluşturmak için köke nüfuz eden ve vasküler doku yakınındaki bir bölgeye hareket eden ikinci dönem larva (J2)'dir (Williamson ve Hussey 1996). J2, köke giriş yaptıktan sonra vasküler silindir içerisinde hücreler arasında ilerler ve beslenme bölgesini belirlediğinde, kendini sabitle (Abad ve Williamson 2010). Beslendikleri bölgede dev hücre oluşumuna neden olurlar. Dev hücrelerde meydana gelen büyüme sonucunda, kök yüzünde meydana gelen şişlikler ur olarak adlandırılmaktadır (Williamson ve Hussey 1996). Oluşan urlar, köklerin topraktan besin maddesi ve su alımı önemli ölçüde kısıtlanmaktadır. Ardından bitkilerde sararma, solma, büyümede durgunluk, meyve kalitesinde bozulma ve verimin azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, açtıkları yaralardan toprak kökenli patojenlerin giriş yapmasına sebep olarak hastalık oluşumunu arttırmaktadırlar.

Dünya çapında, *Meloidogyne* spp.'nin yıllık 157 milyar dolarlık bir kayba neden olduğu kaydedilmiştir (Abad vd. 2008). Bu yüzden, mücadelesi büyük önem taşımaktadır. Kültürel önlemler, fiziksel mücadele, biyolojik mücadele ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Kimyasal mücadele, kök-ur nematodlarının kontrolünde en çok başvurulan yöntemdir (Gowen vd. 2007). Buna karşın, kimyasalların yüksek toksisiteleri, çevre, hayvanlar ve insanlar üzerinde olumsuz etkileri, ekosistemlerde toksik olarak uzun süre kalmaları nedeniyle kullanımlarında sınırlamalar olduğu rapor edilmiştir. Belirtilen sonuçlara neden olmayacak alternatif mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bunlardan birisi biyolojik organizmaların kullanılmasıdır. Bu organizmaların çevre şartları ile adaptasyonunun zorluğu ve preparatların maliyetleri kullanımlarını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, dayanıklı çeşit veya anaç kullanımı ön plana çıkmaktadır (Rotino vd. 2002; Toppino vd. 2008). Ancak, ticari patlıcan çeşitleri kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık sağlamamaktadır. Dayanıklılık genleri, çoğunlukla yabani patlıcan türlerinde bulunmaktadır.

Yabani patlıcan türlerinden bazıları, *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. javanica*'ya karşı dayanıklılık sağlamaktadır (Daunay ve Dalmasso 1985; Hebert 1985; Ali vd. 1992). Ancak *S. melongena* ile bazı yabani *Solanum* türleri arasında melezleme yapıldığında,

bazı hibrit bitkilerin canlı tohum ürettiği bazılarında ise kısırılık ve meyve tutumunun gerçekleşmediği gözlemlenmiştir (Külahlıoğlu, 2016). Fassuliotis (1973) tarafından bildirilen *S. sisymbriifolium*'un *M. incognita*'ya karşı dayanıklılığının *S. torvum*'dan daha düşük seviyede olduğu, Daunay ve Dalmasso (1985) tarafından da doğrulanmıştır. *Solanum aethiopicum*'un *Meloidogyne* spp. (*M. incognita* ve *M. javanica*)'ye türlerine karşı duyarlı olduğu rapor edilmiştir (Daunay ve Dalmasso 1985; Tzortzakakis vd. 2006). Bir başka çalışmada, *S. integrifolium*'un *Meloidogyne* spp.'ye karşı duyarlı olduğu belirtilmiştir (Ali vd. 1992). Bununla birlikte yapılan bir çalışmada, *S. aethiopicum*'un *M. incognita*'ya karşı dayanıklılık gösterdiği bildirilmiştir (Hebert 1985). *Solanum sisymbriifolium* ve *S. integrifolium* anaç olarak denendiği bir diğer çalışmada sonuçlar umut verici bulunmamıştır (Rahman vd. 2002). Farklı *Solanum* türlerine ait anaçlar, kök-ur nematoduna karşı test edildiğinde, yüksek düzeyde dayanıklılığın *S. torvum* türüne ait anaçlarda tespit edildiği belirtilmiştir (Xu vd. 2008). *Solanum torvum*, şu anda dünyada patlıcan yetiştiriciliğinde ticari anaç olarak kullanılan tek yabancı türdür (Uehara vd. 2017) ve kök-ur nematodlarına ve önemli toprak kökenli hastalıklara karşı dayanıklıdır. Aynı zamanda, bu tür hastalık ve zararlı dayanıklılığı açısından kültürü yapılan *S. melongena* için önemli bir varyasyon kaynağıdır. Yabancı patlıcan türü olan *S. torvum*'da bulunan bu özellikleri *S. melongena*'ya aktarmak için melezleme çalışmaları yapılmıştır. Fakat oluşan melezlerin kısır olması sebebiyle yapılan çalışmalardan sonuç alınamamıştır. Embriyo kurtarma, somatik hibridizasyon ve *Agrobacterium* aracılı gen aktarımı gibi diğer biyoteknolojik teknikler bu tür için mevcut olan sınırlı genetik bilgi nedeniyle uygulama zorluğu meydana getirmiştir (Guri ve Sink 1988; Yang vd. 2014). Birçok araştırmacı, bu engeli aşmak için çeşitli ıslah metotları kullanmışlar, fakat herhangi bir gelişme kaydedilememiştir. Bu nedenle, *S. torvum* patlıcan üretiminde sadece anaç olarak kullanılmaya devam etmektedir.

Kök-ur nematodları ile mücadele için yalnızca *S. torvum* orijinli anaçlar ticari olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de, patlıcan genotipleri ve çeşitlerinin kök-ur nematodlarına tepkisi üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Öçal ve Devran (2019), farklı patlıcan hat, çeşit ve genetik kaynakları üzerine yürüttükleri çalışmada, yalnızca *S. torvum*'un *M. incognita*'nın virulent ve avirulent izolatlarına dayanıklı olduğunu bulmuşlardır. Bir diğer çalışmada, *S. torvum*'un, *M. incognita*, *Mi-1* virulent *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci*'ye dayanıklı, *M. hapla*'ya ise duyarlı olduğu bulunmuştur (Öçal vd. 2018).

Solanum torvum 'un kendi içinde varyasyon gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle, farklı orijinlerden gelen *S. torvum* anaçlarının patlıcan yetiştirilen alanlarda ekonomik kayıplara neden olan kök-ur nematodlarına karşı tepkilerinin bilinmesi mücadele açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tez kapsamında, a) *S. torvum* türüne ait Hawk ve Boğaç anaçlarının kök-ur nematod türlerinin virulent ve avirulent izolatlarına karşı reaksiyonlarının araştırılması, b) *S. torvum* tarafından sağlanan dayanıklılığın, Türkiye'nin sebze üretim bölgelerinden elde edilen kök-ur nematod türlerine ve popülasyonlarına göre değişkenlik gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Patlıcanın Önemi

Solanaceae familyasına bağlı, kültüre alınmış, yumrulu olmayan türlerinden biri olan ve *Solanum melongena* olarak tanımlanan brinjal patlıcan, morfolojik (renk, şekil ve boyut), fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri bakımından geniş bir varyasyona sahiptir (Daunay vd. 1991; Colonnier vd. 2001; Furini vd. 2004; Kassi vd. 2019). Patlıcan, dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli sebze türlerindendir. Asya, Afrika ve subtropik bölgelerde (Hindistan, Orta Amerika), Akdeniz Bölgesi ve ABD'nin güneyinde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Grubben 1977; Sihachakr vd. 1993; Collonnier vd. 2001). Patlıcan, iyi bir mineral, vitamin, lif, besin ve protein kaynağıdır (Matsubara vd. 2005). Hem besleyici hem de tıbbi değeri bulunmaktadır (Hussain vd. 2015). FAO 2018 verilerine göre, dünya genelinde 1.858.253 ha alanda, 52.309.119 ton patlıcan üretilmektedir. En fazla üretim yapılan ülkeler sırasıyla Çin (34.137.557 ton), Hindistan (12.826.000 ton), Mısır (1.409.202 ton), Türkiye (836.284 ton), İran (666.838 ton)'dır (FAO 2020). Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre, 193.067 dekar alanda, 822.659 ton patlıcan üretimi yapılmıştır. En fazla üretim yapılan iller, sırasıyla Antalya (196.088 ton), Mersin (152.785 ton), Muğla (42.842 ton), Adana (33.076 ton) ve Samsun (24.368 ton)'dur (TÜİK 2020).

Birçok ülkede ekonomik açıdan önemli bir sebze olan patlıcan (*S. melongena* L.), büyük ölçüde verim ve kalite kayıplarına neden olabilecek biyotik ve abiyotik streslere karşı yetersiz dayanıklılık seviyelerine sahiptir (Kalloo 1993; Collonnier vd. 2001; Rotino vd. 2003). Kültür patlıcanı *S. melongena*, başta bakteri, fungus, nematodlar ve böcekler olmak üzere, çok sayıda hastalık ve zararlıya karşı hassastır (Collonnier vd. 2001; Çürük vd. 2010). Kök-ur nematodları, dünya çapında patlıcanın önemli patojenlerindendir (Netcher ve Sikora 1990; Sasser 1979; Uehara vd. 2017). Tropik bölgelerde patlıcan veriminde oluşan kayıpların yaklaşık %17-29'u kök-ur nematodları nedeniyle meydana gelmektedir (Sasser 1979). Dayanıklı çeşitlerin kullanılması, nematodlar tarafından meydana gelen ürün kaybını azaltmanın en etkili ve çevre dostu yöntemidir (Roberts 2002; Zhuang vd. 2012). Fakat, bugüne kadar kök-ur nematod türlerine karşı dayanıklılık sağlayan kültür patlıcan çeşidi tanımladığından toprak kökenli hastalık ve zararlılara karşı mücadele alternatif olabilecek dayanıklı anaçlar kullanılmaktadır (Uehara vd. 2016). Anaçlar, toprak kökenli hastalık etmenleri ve zararlılara karşı dayanıklılık sağlamak, abiyotik streslere toleransı artırmak, su ve besin alımını iyileştirmek ve bitki canlılığını geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (King vd. 2010; Lee, 1994; Gisbert vd. 2011).

Yabani patlıcan türleri, *S. torvum*, *S. sisymbriifolium*, *S. aethiopicum* ve *S. warscewiczii*, bazı kök-ur nematod türlerine karşı dayanıklılık sağlamaktadır (Ali vd. 1992; Hebert 1985). Ancak, dünya çapında patlıcan yetiştiriciliğinde yalnızca anaç olarak *S. torvum* kullanılmaktadır (Uehara vd. 2017; Öçal vd. 2018; Bletsos vd. 2003; Daunay 2008; King vd. 2010). Bu yabani patlıcan türü ile kültür patlıcanı arasında melezleme yapılamadığı için *Meloidogyne* türlerine karşı dayanıklılık *S. melongena*'ya aktarılamamıştır (Bletsos vd. 1998; Ali ve Fujieda 1990). Günümüzde bu sebeple *S. torvum* yalnızca anaç olarak kullanılabilir.

2.2. Kök-ur Nematodları

2.2.1. Tanımlanması ve Biyolojisi

Kök-ur nematodlarına ait ilk kayıt, İngiltere'nin Nuneham kentinde, Miles Joseph Berkeley (1855) tarafından hıyar köklerinde nematodların neden olduğu urların keşfedilmesi ile rapor edilmiştir. Benzer bir şekilde, Jobert (1878) Brezilya'nın Rio de Janerio eyaletinde, kahve ağaçlarının köklerindeki urları tanımlayarak larva içeren yumurtaların urlardaki varlığını belirtmiştir. Kök-ur nematodlarının ilk isimlendirilmesi ise Fransız botanikçi Maxime Cornu (1879) tarafından, *Anguillula marioni* Cornu olarak yapılmıştır. Kök-ur nematodlarını Carl Müller (1884), *Heterodera radicola* (Greeff 1872) Müller, 1884 olarak adlandırmıştır. Hollandalı botanikçi Melchior Treub (1851–1910), tespit ettiği kök-ur nematodu türünü *Heterodera javanica* Treub, 1885 olarak bildirmiştir. *Meloidogyne* cins adı olarak ilk defa, Göldi tarafından 1887'de *Meloidogyne exigua* için kullanılmıştır. Literatürde Göldi'nin *M. exigua* tanımının yayınlanma tarihi 1887 veya 1892 olarak geçmektedir. Daha sonra, Chitwood (1949), kök-ur nematodlarını *Meloidogyne* cinsi içerisinde tanımlayarak ilk büyük revizyonu yapmıştır (Hunt ve Handoo 2009).

Kök-ur nematodları, Tylenchida takımı içerisinde bulunmaktadır. Saldırganlıkları ve değişen çevre şartlarına karşı adaptasyon yetenekleri nedeniyle, dünyada en fazla zarara neden olan bitki zararlısı gruplar içerisinde yer almaktadır. Nematod türlerinin neden olduğu yıllık 100 milyar dolarlık zararın büyük bir kısmını kök-ur nematodları oluşturmaktadır (Sasser vd.1987; Pierre Abad vd. 2003).

Kök-ur nematodları, çıplak gözle görülemeyen mikroskobik canlılardır. Yumurtaları oval, dişi bireyleri armut veya limon görünümünde, larva ve erkek bireyleri ise uzun ipliksi formdadır. Larva ve ergin bireyler 3 adet stilet tokmağına sahiptir (Siddiqi 1986; Mıstanoğlu ve Devran 2015). *Meloidogyne* spp.'nin yaşam döngüsü dört aşamadan oluşmaktadır (Gonzalez 2009). Üçüncü ve dördüncü larva dönemlerinde stilet fonksiyonunu kaybedip beslenememektedir (Jones vd. 2013; Mıstanoğlu ve Devran 2015). Kök-ur nematodları, aktif yaşamlarının çoğunu konukçu hücreler ile sabit endoparazit beslenme özelliği göstererek bitki kökleri içerisinde geçirmektedir (Williamson ve Hussey 1996). Potansiyel konukçu yelpazeleri 3000'den fazla bitki türünü içermektedir (Pierre Abad vd. 2003).

Dört larva dönemi geçirmekte olan *Meloidogyne* türleri, birinci larva dönemini yumurta içerisinde geçirerek istenilen nem ve sıcaklık açısından optimum koşullar sağlandığında, yumurtadan ikinci larva döneminde (J2) çıkmaktadır (Abad ve Williamson 2010; Mıstanoğlu ve Devran 2015; Gonzalez 2009). Bitkinin köklerinden salgılanan maddeleri algılayarak köke ulaşmakta ve stileti yardımıyla kök dokusuna giriş yapmaktadır (Wyss vd. 1992; Mıstanoğlu ve Devran 2006). İkinci dönem larvalar, bitki köküne giriş yaptıktan sonra hücreler arası hareket ederek beslenme bölgesine ulaşır ve kendisini o bölgeye sabitlemektedir (Wyss vd. 1992). Nematod enfeksiyonundan birkaç saat sonra hücre, dev bir hücre haline gelmek için çeşitli morfolojik, fizyolojik ve moleküler değişikliğe uğrar (Dropkin 1969; Williamson 1998; Gonzalez 2009). Meydana gelen dev hücreler, gelişmekte olan nematod için zorunlu beslenme kaynağı oluşturmaktadır. Kök-ur nematodları, her biri yaklaşık 100 çekirdek içerebilen 5-7 dev hücrenin oluşumunu sağlayabilmektedir. Kortikal hücrelerin hiperplasma nedeniyle, kök

dokusu bozulur ve kök yüzeyinde enfeksiyon sonucu karakteristik *Meloidogyne* spp. simptomsu olan ur olarak adlandırılan yapılar meydana gelmektedir (Williamson ve Hussey 1996; Gonzalez 2009; Bird vd. 2009). Elverişli koşullar altında J2 aşamasından yaklaşık 14 gün sonra J3 ve ardından dördüncü aşama J4 ve son olarak ergin aşamasına geçmektedir. J3 ve J4 aşamaları işlevsel bir sitiletten yoksun olup beslenme gerçekleşmemektedir (Perry vd. 2009). Dördüncü larva döneminden sonra, ise cinsiyet ayırt edilebilmektedir (Eisenback ve Triantaphyllou 1991; Mıstanoğlu ve Devran 2015). Olgun hale gelen dişi birey, armut görünümüne ulaşır ve yumurtalarını bıraktıktan sonra ölür. Buna karşın erkek bireyler ise iplik formunda olup kökten ayrılarak toprağa geçmektedir (Eisenback ve Triantaphyllou 1991).

2.2.2. Türkiye’de Kök-Ur Nematodlarının Durumu

Türkiye’de, 2000’li yıllardan sonra kök-ur nematodları üzerine araştırmalar artmıştır.

Mennan ve Ecevit (2001), Çarşamba ve Bafra ve ovaları sebze alanlarında, en yaygın bulunan türün *M. incognita* olduğunu ve sadece bu türe ait ırk-2’nin tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Kepenekçi vd. (2002), Türkiye’de ilk kez Antalya ilinde *M. exigua*’yı tespit etmişlerdir.

Devran ve Söğüt (2009), Batı Akdeniz Bölgesi’nde kök-ur nematodu yaygınlığını belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, *M. javanica*’nın %28.4, *M. incognita*’nın %64.2, *M. arenaria*’nın %7.3 oranında yayılım gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Özarslan vd. (2009), Niğde’de patates yetiştiriciliği yapılan alanlardan topladıkları örneklerde *M. chitwoodi*’nin Türkiye’deki varlığını moleküler ve morfolojik yöntemlerle kullanarak tespit etmişlerdir.

Devran ve Söğüt (2011), Batı Akdeniz Bölgesinde yapılan çalışma sonucunda, *M. incognita*’ya ait ırk 2 ve ırk 6, *M. javanica*’ya ait ırk 1, *M. arenaria*’ya ait ırk 2 ve ırk 3’ün var olduğunu tespit etmişlerdir.

Akyazı ve Ecevit (2011), tarafından yürütülen çalışma ile Tokat ilinde bulunan sebze alanlarında, *M. incognita*’nın bulunduğunu, Erbaa ilçesinin %34.5 oranında, Niksar ilçesinin ise %5.5 oranında bu tür ile bulaşık olduğunu, Merkez, Turhal ve Pazar ilçelerinde ise kök-ur nematodunun tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Akyazı vd. (2012), Karadeniz Bölgesi, Ordu ve Samsun illerinde pepino (*Solanum muricatum* Aiton) yetiştirme alanlarındaki tespit edilen kök-ur nematodu türlerini *M. arenaria* ve *M. hapla* olarak tanımlayarak Türkiye’de pepinoda ilk kez kök-ur nematodu türlerinin varlığını rapor etmişlerdir.

Aydınlı vd. (2013), Samsun’da domates ve hıyar yetiştiriciliği yapılan alanlarda yürütmüş oldukları çalışmada, Türkiye’de ilk kez *M. ethiopica*’nın (şu anda bu popülasyonların *M. luci* olduğu bilinmekte) bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kaşkavalcı ve Ayhan (2015), İzmir ili Ödemiş ve Kiraz ilçelerinde turşuluk hıyar üretimi yapılan alanlarda yürütülen çalışma sonucunda, *M. incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949 (%74.13) ve *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1919 (%25.87) türlerini saptanmışlardır.

Mıstanoğlu vd. (2015), İzmir ve Manisa illerinde bağ alanlarında yürütülen çalışmada, bu alanlarının %9.52'sinin *M. javanica*, %6.35'nin *M. arenaria*, %3.18'sinin *M. incognita* ile bulaşık olduğunu saptamışlardır.

Aydınlı ve Mennan (2016), Orta Karadeniz Bölgesi'nde Samsun, Tokat, Amasya, Çorum, Sinop ve Ordu illerinde yapılan survey sonucunda, 38 *M. arenaria* (%42.2), 37 *M. ethiopica* (%41.1), 11 *M. javanica* (%12.2) ve 4 *M. incognita* (%4.4) tespit etmişlerdir.

Yağcı ve Kaşkavalcı (2016), Ege Bölgesi'nde seftali üretim alanlarında kök-ur nematodlarının tespiti ve yayılışı amacıyla yaptıkları çalışmada özellikle Solanaceae familyasına ait kültür bitkilerinin ara ürün olarak yetiştirildiği bahçelerde kök-ur nematodlarının yaygın olarak bulunduğunu ve alınan örneklerin %63.4'ünde *M. incognita*, %36.6'sında *M. javanica* tespit etmişlerdir.

Uysal vd. (2017), Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde sebze üretim alanlarından topladıkları 160 adet örneğin, 83 tanesinin (%51.8) kök-ur nematodları ile bulaşık olduğunu ve tespit edilen türlerin yaygınlığının sırasıyla *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla* olduğunu belirlemişlerdir.

Aydınlı (2018), Samsun ilinde yapılan çalışmada Türkiye'de açık alanlarda *M. luci*'nin varlığını ilk defa bildirilmiştir.

Kepenekçi vd. (2019), Tokat ili Niksar ilçesi sebze ve bakliyat üretimi alanlarındaki bitki paraziti nematodların araştırılmasında, bakla (*Vicia faba* L.) köklerinde kök-ur nematodu tespit etmişler ve yörenin Türkiye'de daha önceden bildirilmeyen yeni kök-ur nematod türlerine ev sahipliği yaptığını bildirmişlerdir.

Pehlivan vd. (2020), İzmir ili patates üretim alanlarında kök-ur ve patates kist nematodlarının yaygınlığını saptamak amacıyla yapılan çalışmada, İzmir ili patates üretim alanlarının %19.24 oranında *Meloidogyne* spp., %12.20 oranında *Globodera* spp. ile bulaşık olduğunu belirlemişlerdir.

2.2.3. Avirü lent ve Virü lent Kök-ur Nematod Popülasyonları

Dünya genelinde ekonomik anlamda kayıplara sebep olan kök-ur nematodları ile mücadele etmek önemlidir. Dayanıklı çeşit kullanımı diğer mücadele yöntemlerine göre ön plana çıkmaktadır. Fakat, dayanıklı çeşitlerin kullanımını sınırlandıran etmenler bulunmaktadır. Bunların başında, virü lent kök-ur nematod popülasyonları gelmektedir. Virü lent popülasyonlar, doğada kendiliğinden oluşabilmekte ya da aynı dayanıklı çeşitlerin sürekli olarak kullanılması sonucu oluşabilmektedir (Roberts 1995; Xu vd. 2001; Devran ve Söğüt 2010). Virü lent popülasyonların oluşmasını engellemek ve dayanıklı çeşitlerin etkinliğini sağlamak için en etkili yöntem dayanıklı bitkilerin duyarlı bitkilerle münavebeye sokulmasıdır (Williamson ve Roberts 2009; Aydınlı 2015). Bunun

yanı sıra, dayanıklı bir bitkide virü lent kök-ur nematod popü lasyonlarına karşı yeni genlerin belirlenmesi de etkili yöntemler arasında yer almaktadır (Aydı nlı 2015).

Nematolojide dayanıklılık, bitkinin nematod gelişimini veya üremesini engelleme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bitkinin sahip oldu ğu dayanıklı gen(ler), avirü lent kök-ur nematod popü lasyonlarının üremesini engellerken, virü lent kök-ur nematod popü lasyonları ise dayanıklılığı kırabilmektedir (Roberts, 2002; Aydı nlı ve Mennan 2011). Terminoloji olarak dayanıklı bitkilerde üreyebilen popü lasyonlar ‘virü lent’, duyarlı bitkilerde beslenip üreyebilirken dayanıklı bitkilerde üreyemeyen popü lasyonlar ise ‘avirü lent’ olarak tanımlanmaktadır. Virü lent kök-ur nematod popü lasyonları, bir ortamda do ğal olarak görülebilece ği gibi, aynı zamanda bir bölgede sürekli aynı dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi ile de oluşabilmektedir (Roberts 1995; Ornat vd. 2001; Xu vd. 2001; Aydı nlı 2015). Virü lent popü lasyonların hem Türkiye’de hem de dünyanın birçok yerinde varlığı tespit edilmiştir. Kaloshian vd (1996), Kaliforniya’da yapılan bir çalışma sonucunda, dayanıklı domates çeşitlerinde üreyebilen *Mi-1* virü lent kök-ur nematod popü lasyonlarının bulundu ğunu bildirilmişlerdir. Başka bir çalışmada, Eddaoudi vd (1997), Fas’ın Oualidia ve Souss-Massa alanlarından toplanan 25 farklı *Meloidogyne* spp. popü lasyonundan 9’unun *Mi-1* virü lent *M. javanica* oldu ğunu rapor etmişlerdir.

Ornat vd (2001), İspanya’da 14 farklı kök-ur nematod popü lasyonu (2 adet *M. incognita* ırk-1, 1 adet *M. incognita* ırk-2, 2 adet *M. incognita* bilinmeyen ırk, 5 adet *M. javanica* ve 4 adet *M. arenaria* ırk-2) kullanılarak yapılan çalışma sonucunda, *M. javanica*’ya ait virü lent bir popü lasyon tespit etmişlerdir.

Molinari ve Caradonna (2003), *Mi-1* geni taşıyan dayanıklı domates çeşidi ve duyarlı domates çeşitlerinin 16 *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve tespit edilememiş türler ile testlemesini yapmış ve üç yıl ard arda aynı domates çeşitlerinin kullanılması sonucunda dayanıklılığı kıran *Mi-1* virü lent popü lasyonların meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Tzortzakakis vd (2005), Yunanistan’ın farklı yerlerinden toplanan *M. incognita* ve *M. javanica* oldu ğu tespit edilen 9 kök-ur nematod popü lasyonunun dayanıklı domates çeşitleri üzerinde virü lentliğini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, *M. incognita*’ya ait 1, *M. javanica*’ya ait 5 *Mi-1* virü lent popü lasyon belirlemişlerdir. Bu çalışma ile Yunanistan’da ilk kez virü lent *M. incognita* tespit edilmiştir. Virü lent *M. javanica* popü lasyonlarının ise Yunanistan için yeni kayıt oldu ğunu rapor etmişlerdir.

Devran ve Sö ğüt (2010), tarafından yürütö len çalışma ile, Batı Akdeniz Bölgesi’ndeki virü lent popü lasyonların belirlenmesi amacıyla bölgedeki farklı yerlerden topladıkları 95 kök-ur nematod popü lasyonunu yumurta paketi ve ur skalasına göre de ğerlendirdiklerinde *M. incognita*’ya ait 7 ve *M. javanica*’ya ait 6 popü lasyonun *Mi-1* virü lent popü lasyon oldu ğunu tespit etmişlerdir. *Mi-1* virü lent *M. incognita* ve *M. javanica* kök-ur nematod popü lasyonlarının yaygı nlığını, sırasıyla %11.7 ve %21.4 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışma ile Türkiye’de *Mi-1* virü lent kök-ur nematod popü lasyonlarının varlığı ilk kez rapor edilmiştir.

Iberkleid vd (2014), İsrail’de domates yetiştiricili ği yapılan alanlarda virü lent *Meloidogyne* spp. davranışlarını ilk kez incelemiş ve *M. javanica*’ya ait virü lent popü lasyonların bulundu ğunu bildirmişlerdir.

Tzortzakakis vd. (2016), 1994-2013 yıllarında Girit, Epir, Trakya, Peloponissos ve Makedonya bölgelerinde, dayanıklı domates çeşitleri üzerinde üreyebilen 13 popülasyon (11 *M. javanica* ve 2 *M. incognita*) rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, 2013-2014 döneminde Girit'te sebze yetiştiriciliği yapılan bölgelerde dayanıklılığı kıran 4 *M. javanica* ve 2 *M. incognita* virulent popülasyonu bulunduğu belirtilmiştir.

Aydınlı ve Mennan (2019) Orta Karadeniz Bölgesi'nden elde edilen *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 (38 izolat), *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 (4 izolat), *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (11 izolat) ve *Meloidogyne luci* Carneiro et al., 2014 (37 izolat)'den oluşan 90 *Meloidogyne* izolatının hassas ve dayanıklı domates çeşitlerindeki üremesini değerlendirmek için kurulan deneme sonucunda ilk defa, domateste *M. luci*'nin (OR2-PR1) dayanıklılığı kıran izolatları kayıt edilmiştir.

2.3. Patlıcanda Kök-ur Nematodlarına Dayanıklılık

Gaur ve Prasad (1980) tarafından yapılan çalışmada *M. incognita*'nın popülasyon yoğunluğu ve patlıcanda oluşturduğu zarar ilişkisi araştırmak için Pusa Purple Long patlıcan çeşidine değişik sayıda *M. incognita* ikinci dönem larva (J2) inokulasyonu yapmışlar. Sonuçlar, popülasyon yoğunluğu arttıkça bitkinin verim kaybının da %80'e ulaştığını göstermiştir.

Sonawane ve Darekar (1984), tarafından 66 adet patlıcan çeşidi ve 5 adet yabancı patlıcan çeşidinde, *M. incognita*'nın tepkisi araştırılmıştır. Deneme sonucunda, yabancı çeşit *S. sisymbriifolium* ve Black Beauty *S. melongena* çeşidi dayanıklı, *S. indicum* ve *S. khasianum* orta derece dayanıklı, diğer çeşitler ise duyarlı bulunmuştur.

Matsuzoe vd. (1993), Momotaro ve Kyouryokubeiju domates çeşitlerinin *M. incognita* ve *P. solanacearum* reaksiyonunu araştırmak amacıyla yabancı patlıcan türleri *S. sisymbriifolium*, *S. torvum* ve *S. toxicarium* üzerine aşılama ve Kyouryokubeiju domates çeşidi aşılandığında *M. incognita*'ya karşı dayanıklı bulmuşlardır.

Boiteux ve Charchar (1996), tarafından yapılan çalışmada, Brezilya, Hollanda, A.B.D., Filipinler, Rusya, Almanya ve Fransa'dan elde edilen 39 adet patlıcan genotipinin *M. javanica*'ya reaksiyonunu araştırmak için her çeşide 6000 adet yumurta paketi inokulasyonu yapılmış ve inokulasyondan 7 hafta sonra söküm işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, Brezilya orijinli *S. torvum* ve Filipinler orijinli A-264-A genotipinin *M. javanica*'ya dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

Goggin vd. (2006) tarafından yapılan çalışma ile *Mi-1.2* geni *S. melongena*'ya aktarılmıştır. *Mi-1.2* geni taşıyan patlıcanlar, *M. javanica*'ya dayanıklı iken, patates yaprak bitine karşı dayanıklılık sağlamadığı gözlemlenmiştir. Sonuçlar, Solanaceae familyasında *Mi-1.2* geninin etkinliğinin aynı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Ullah vd. (2011), 6 adet patlıcan çeşidinin *M. incognita*'ya karşı reaksiyonunu incelemek üzere her bir çeşide 2000 adet J2 inokulasyonu yapmış ve inokulasyondan 60 gün sonra söküm işlemi gerçekleştirmişlerdir. Deneme sonucunda, tüm çeşitlerin duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Gisbert vd. (2011), 1 adet hibrit çeşit (Cristal F1), 1 adet hibrit anaç (AGR 703 F1), 3 adet yerel genotip (*S. melongena*, *S. melongena* x *S. incanum* ve *S. melongena* x *S. aethiopicum*), 2 adet interspesifik hibrit (*S. melongena* x *S. aethiopicum* ve *S. melongena* x *S. incanum*), 1 adet F1 hibrit (*S. melongena* x *S. melongena*) ve 1 adet yabani tür (*S. incanum*)'i *M. incognita* ile testlemişlerdir. Sonucunda, Cristal F1 ve 1 adet yerel genotipin duyarlı; *S. melongena* x *S. incanum* ve *S. melongena* x *S. aethiopicum* yerel genotiplerinin orta derece dayanıklı, diğer genotiplerin ise *M. incognita*'ya karşı dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir.

Devi ve Sumita (2015), 15 farklı patlıcan çeşidinin *M. incognita*'ya reaksiyonunu araştırmış ve tüm çeşitlerin *M. incognita*'ya karşı duyarlı olduklarını belirtmişlerdir.

Hussain vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada patlıcan çeşidi Pusa Purple Long, *M. incognita*'nın farklı nematod yoğunluklarının etkisi test edilmiştir. İnokulasyondan 6 hafta sonra bitkilerin söküm işlemleri gerçekleştirilmiştir. Deneme sonucunda nematod yoğunluğunun artmasıyla verim kaybının olduğunu tespit etmişlerdir.

Uehara vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada, *M. incognita*'nın iki popülasyonunun domates ve patlıcan çeşitlerinde meydana getirdiği reaksiyonlarını araştırmak için iki aşamalı deneme dizayn etmişlerdir. Birinci denemede, Japonya'da domates alanlarında dayanıklı domates çeşidini (Momotaro) kırdığı ilk kez belirlenen Chiba *M. incognita* popülasyonu; ikinci denemede ise Momotaro çeşidinde *Mi-1* genini kıran Niigata *M. incognita* popülasyonunu denemede kullanmışlardır. Birinci denemede 3 adet *S. torvum*, 1 adet *S. sanitwongsei* çeşidi, 2 adet F₁ patlıcan çeşidi, 1 adet kültür patlıcanı, 1 adet *S. melongena* anacı ve 1 adet *S. integrifolium* çeşidi, Chiba *M. incognita* popülasyonu ile testlenmiştir. Deneme sonucunda en dayanıklı olarak tespit edilen *S. torvum*; orta derece dayanıklılık sağlayan *S. sanitwongsei* ve Daitaro çeşitleri olduğu rapor edilmiştir. İkinci denemede ise 2 adet domates anacı, 1 adet kültür domates çeşidi, 1 adet kültür patlıcanı ve 6 adet patlıcan anacına inokulasyon yapılmıştır. Deneme sonucunda *S. torvum* çeşitlerinde Niigata popülasyonunun, Chiba popülasyonuna göre daha fazla ürediğini gözlemlenmiştir. *Solanum torvum* çeşitlerinin *M. incognita*'ya karşı dayanıklı olduğunu ve *S. torvum* çeşitlerinin anaç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Uehara vd. (2017), yapmış oldukları çalışma ile, *M. incognita*'nın avirü lent popülasyonu ile *M. arenaria*'nın A2-O ve A2-J izolatlarının kültür patlıcanı, *S. melongena* anaç çeşidi ve 3 adet *S. torvum* (Tonashimu, Torero ve Torvum Vigor) çeşidine karşı reaksiyonlarını araştırmışlar. Birinci denemede, *S. torvum* (Tonashimu), *S. melongena* (Senryo 2gou) çeşitleri ile *M. incognita* ve *M. arenaria* (A2J)'yı testleme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Tonashimu çeşidinde *M. incognita*'nın, *M. arenaria* popülasyonuna göre daha az ürediğini ve her iki türe karşı da dayanıklı olduğunu rapor etmişlerdir. İkinci denemede, Tonashimu, Torero ve Torvum Vigor ile Senryo 2gou ve Daitaro çeşitlerinde *M. arenaria* A2-J popülasyonunun reaksiyonunu araştırmışlar ve Senryo 2gou çeşidinde nematod üremesinin en az, diğer çeşitlerin tümünde aynı düzeyde olduğunu gözlemlemişlerdir. Gerçekleştirilen üçüncü denemede ise Tonashimu çeşidinde *M. incognita* ve *M. arenaria*'nın A2-O popülasyonunun istatistiksel olarak aynı düzeyde ürediği, diğer popülasyonlara göre avirü lent reaksiyon gösterdiği ve *M. arenaria*'nın A2-J popülasyonunun Tonashimu çeşidinde virü lent reaksiyon gösterdiğini belirlemişlerdir.

Öçal vd. (2018) tarafından yapılan çalışma ile *S. torvum*'un *M. incognita*, *Mi-1* virulent *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. luci* ve *M. hapla*'ya karşı reaksiyonu araştırılmıştır. Deneme sonucunda *S. torvum*'un *M. incognita*, *Mi-1* virulent *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. luci*'ya karşı dayanıklı, *M. hapla*'ya karşı duyarlı olduğunu tespit edilmiştir.

Khan ve Saeed (2019), *M. javanica*'ya Brinjal Jamak'ın orta derecede dirençli, Brinjal Shilpa ve Singh Nath 666 adlı iki çeşidin orta derecede duyarlı ve Round Black, Short Purple, Brinjal PPL, Global Brinjal PPL ve Namyal Ratchburi'nin ise duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Öçal ve Devran (2019) tarafından yapılan çalışmada kültür formu anaçlar, saf hatlar, yabancı kaynaklar, ticari hibritler, standart ticari çeşitler, yabancı anaçlar, farklı melez kombinasyonlarından (yabancı x yabancı anaçlar, yabancı x kültür formu patlıcan anaçları) oluşan 60 adet patlıcan çeşidinin *M. incognita*'nın avirulent ve *Mi-1* virulent izolatu ile testlemesi sonucunda, *S. torvum* her iki izolata karşı dayanıklı diğer tüm genotiplerin ise duyarlı olduğu belirtilmiştir.

Özarslandan vd. (2019) 38 farklı patlıcan genotipinin *M. incognita*'ya tepkisini incelemek amacıyla yaptıkları deneme sonucunda sadece 8 genotipin (*S. torvum* ve *S. americanum*) dayanıklı olduğu rapor edilmiştir.

Murata ve Uesugi (2020), Japonya'daki 3 farklı coğrafi bölgeden toplamış oldukları *M. hapla* popülasyonlarının *S. torvum* üzerinde çoğaldığını ve *S. torvum*'un *M. hapla*'ya karşı duyarlı olduğunu bulmuşlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada, kök-ur nematodlarına dayanıklı *S. torvum* orijinli Hawk (Vilmorin Anadolu Tohumculuk) ve Boğaç (Yüksel Tohum, Antalya) patlıcan anaçları ile duyarlı patlıcan çeşidi Faselis F₁ (Antalya Tarım) kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Bitkilere ait fideler, Yüksel Tohum Tar. San. ve Tic. A.Ş. (Antalya)'den sağlanmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan patlıcan çeşitleri ve özellikleri

Materyal	Özellik
Hawk	Yabani tip patlıcan anacı (<i>S. torvum</i>), kök-ur nematodlarına dayanıklı, verimi yüksek, güçlü kök yapısı, anaç-kalem uyumu yüksek
Boğaç	Ticari patlıcan anacı, kök-ur nematodlarına dayanıklı, güçlü kök yapısı, aşı uyumu yüksek, olumsuz stres koşullarına karşı adaptasyonu çok yüksek
Faselis F ₁	Ticari çeşit (<i>S. melongena</i>), bitki bodur ve orta güçlü, verimi yüksek, kök-ur nematodlarına duyarlı

Meloidogyne incognita, *M. javanica* ve *M. luci*'ye ait Mi-1.2 genine virü lent ve avirü lent izolatlar Akdeniz Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan nematod türlerinin orijinleri ve özellikleri

Nematod Türü	İzolat Adı	Orijin	Özellik	Referans
<i>M. incognita</i>	G4	Gazipaşa, Antalya	Avirü lent	Devran ve Söğüt (2009)
<i>M. incognita</i>	K5	Kumluca, Antalya	Avirü lent	Devran ve Söğüt (2009)
<i>M. incognita</i>	V6	Kepez, Antalya	Virü lent	Laboratuvar Kültürü
<i>M. incognita</i>	V20	Kepez, Antalya	Virü lent	Laboratuvar Kültürü
<i>M. javanica</i>	K21	Finike, Antalya	Avirü lent	Devran ve Söğüt (2009)
<i>M. javanica</i>	F4	Altınova, Antalya	Avirü lent	Devran ve Söğüt (2009)
<i>M. javanica</i>	V26	Kumluca, Antalya	Virü lent	Laboratuvar Kültürü
<i>M. javanica</i>	V28	Aksu, Antalya	Virü lent	Laboratuvar Kültürü
<i>M. luci</i>	TK4	Tekkeköy, Samsun	Avirü lent	Aydınlı ve Mennan (2019)
<i>M. luci</i>	OR2	Samsun	Virü lent	Aydınlı ve Mennan (2019)

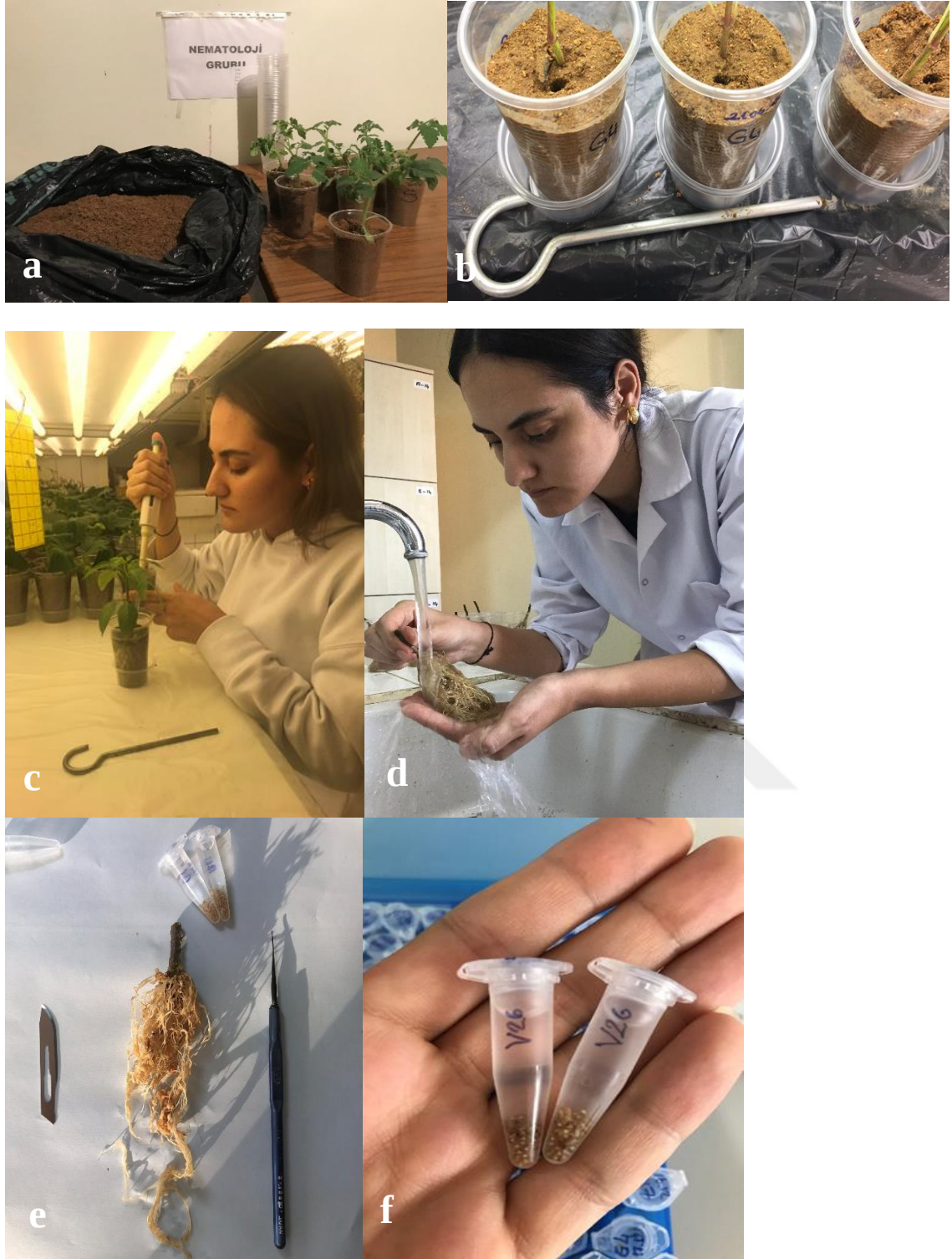
Kök-ur nematod popülasyonlarını çoğaltmak için duyarlı domates (Tueza F₁), dayanıklı domates (Seval F₁) ve duyarlı biber (Safran F₁) çeşitlerine ait fideler Multi Tohum Tar. San. ve Tic. A.Ş.'den sağlanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kök-ur nematod izolatlarının çoğaltılması

Meloidogyne incognita'nın avirüent izolatı, Safran F₁ biber çeşidinde; *M. javanica*, *M. luci*'ye ait avirüent izolatlar Tueza F₁ domates çeşidinde; virüent izolatlar ise Seval F₁ domates çeşidinde, önceki çalışmalarda kullanılan yöntemlere göre çoğaltılmıştır (Mıstanoglu vd. 2016).

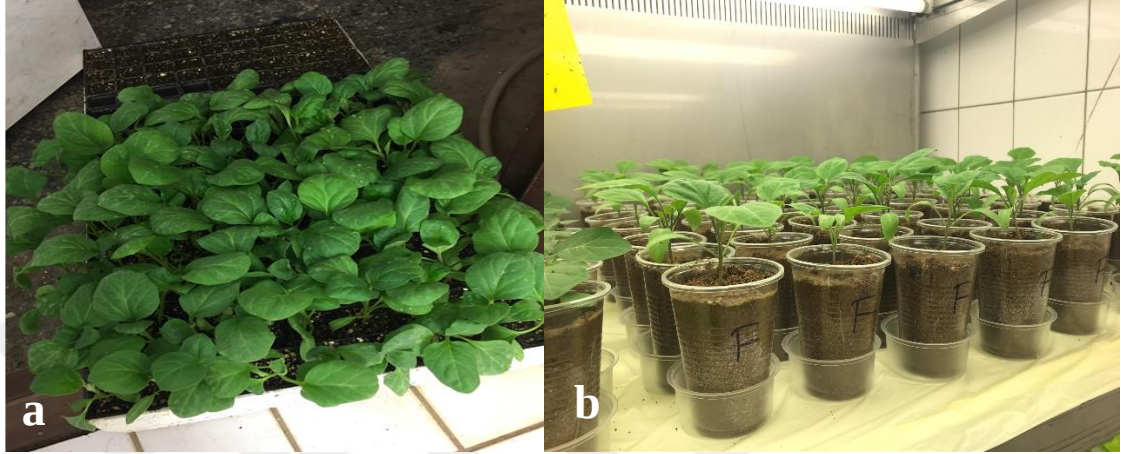
Nematoloji Laboaruarı kültür izolatları, kök-ur nematod türüne bağlı olarak domates ve biber bitkileri üzerinde çoğaltılmaktadır. Kök-ur nematod türlerine ait izolatların çoğaltılabilmesi için gerekli olan yumurta paketleri kültürlerden sağlanmıştır. Fideler, 250 ml'lik plastik bardaklara hazırlanan toprak karışımına (%80 kum, %15 toprak, %5 kil) şaşırtılmıştır. Fideler 2-4 gerçek yapraklı döneme geldiğinde, kök boğazı yanında açılan 2 cm derinliğindeki deliklere J2 inokulasyonu yapılmıştır (Şekil 3.1.). Çalışma 24±1 sıcaklık ve %60±5 nem ve 16-8 fotoperiyot olan kontrollü iklim odası koşullarında gerçekleştirilmiştir. İnokulasyon aşamasından 60 gün sonra bitkilerin söküm işlemleri yapılmıştır. Domates ve biber fidelerine ait bitki kökleri musluk suyu altında dikkatli bir şekilde yıkanmış ardından elde edilen yumurta paketleri patlıcan bitkilerinin testleme çalışmalarında kullanılmak üzere toplanmıştır (Şekil 3.1.). Testleme çalışmalarında kullanılmak üzere toplanan yumurta paketlerinden J2 elde etmek için eleklerle konmuştur. Ardından her bir bitki için gerekli 1000 J2 sayımları mikroskop altında yapılarak testleme aşamasına geçilmiştir.



Şekil 3.1. a) Kök-ur nematod türlerine ait izolatların çoğaltılması için domates ve biber fidelerinin şaşırtılması; **b)** İnokulasyon işlemine hazırlanan bitkiler; **c)** Çoğaltma işlemi için seçilen izolatlara ait yumurta paketlerinin bitkilere inokule edilmesi; **d)** Sökümü gerçekleştirilmiş bitki köklerinin musluk suyu altında yıkanması; **e)** Bitki köklerinden yumurta kümelerinin toplanması; **f)** Köklerden toplanan yumurta kümelerinin eppendorf tüplerine alınması

3.2.2. Patlıcan fidelerin yetiştirilmesi

Denemede kullanılan patlıcan çeşitlerine ait tohumlar, fidelikte torf ortamında yetiştirilmiştir (Şekil 3.2.). Yaklaşık olarak 30-45 gün içerisinde gelişimini tamamlayan fideler, 2. gerçek yapraklı döneminde 250 ml'lik plastik bardaklara şaşırtılmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. a) Hawk, Boğaç ve Faselis F₁ patlıcan çeşitlerine ait yetiştirilen fideler; **b)** Şaşırtma işlemi gerçekleştirilmiş patlıcan materyalleri

3.2.3. Patlıcan bitkilerinin kök-ur nematod türleri ile testlenmesi

Çalışmada, 3 adet patlıcan çeşidi *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. luci* türlerine ait avirulent ve virulent özellik gösteren 10 adet izolat ile testlenmiştir. Patlıcan fideleri 250 ml hacimli plastik bardaklara şaşırtılmış ve yaklaşık 7 gün sonra her bir bitkiye sadece bir kök-ur nematodu izolatına ait 1000 adet J2 inokulasyonu yapılmıştır. Her bir patlıcan çeşidi-nematod izolatı kombinasyonu 5 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Çalışma, 3.2.1'de bahsedilen kontrollü iklim odasında, tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışma, aynı şartlarda bir defa da tekrarlanmıştır.

3.2.4. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi

Patlıcan materyallerinin *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. luci*'ye ait 10 farklı izolat ile testlenmesinin ardından, inokulasyondan 60 gün sonra bitkilerin sökümü gerçekleştirilmiştir. Her bir bitkiye ait kök ve topraklar sayım işlemi yapmak üzere poşetlenmiştir. Toprakta arındırılan kökler musluk suyu altında dikkatlice yıkandıktan sonra, her bir kök üzerindeki ur ve yumurta paketleri stereo mikroskobu altında sayılmıştır. Sayım aşamasını kolaylaştırmak amacıyla kökler Phloxine B boya maddesi ile boyanmıştır. Yumurta paketi sayısı ve ur sayısı, 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Hartman ve Sasser 1985).

Buna göre;

- 0: Kökte yumurta paketi veya ur oluşumu yok,
- 1: Kök bölgesinde 1-2 adet yumurta paketi veya ur oluşumu var,
- 2: Kök bölgesinde 3-10 adet yumurta paketi veya ur oluşumu var,
- 3: Kök bölgesinde 11-30 adet yumurta paketi veya ur oluşumu var,
- 4: Kök bölgesinde 31-100 adet yumurta paketi veya ur oluşumu var,
- 5: Kök bölgesinde 100'den fazla yumurta paketi veya ur oluşumu var.

Bu skala değerine göre, 0-2 dayanıklı, 3-5 duyarlı çeşit olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, bitkilerin dayanıklı ve duyarlı olmaları yumurta paketi değerleri temel alınmıştır.

Her bitkiye ait 100 g toprak örneğinden J2'ler modifiye edilmiş Baerman-Huni tekniği kullanılarak elde edilmiştir (Hooper, 1986). Daha sonra, J2'ler mikroskop altında sayılmış ve 100 gr topraktaki Rf değeri (Reproduction factor=Üreme faktörü) hesaplanmıştır. $Rf = Pf$ (Sonuç popülasyon) / Pi (başlangıç popülasyon) yöntemi ile hesaplanmıştır (Ferris 1985).

Deneme 5 tekerrürlü ve iki kez tekrarlanmıştır. Toplam 10 tekerrürün ortalaması alınmıştır. Toprakta elde edilen J2 sayıları, yumurta paketi ve ur sayıları analiz edilmeden önce, $\log_{10}(x+1)$ transformasyonu uygulanmıştır. ANOVA varyans analizi yapılarak, ortalamalar arasındaki farklılıklar SAS (versiyon 9.00) programı, Tukey testine ($P \leq 0.05$) göre karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmada, *M. incognita* (G4, K5, V6 ve V20), *M. javanica* (K21, F4, V26 ve V28) ve *M. luci* (TK4 ve OR2)'ye ait avirüent ve virüent olmak üzere toplam 10 adet izolat ile Hawk, Boğaç, Faselis F₁ testlenmiştir. Denemelerde, Faselis F₁ duyarlı kontrol bitkisi olarak kullanılmıştır. Bitkilerin inokulasyonundan 60 gün sonra söküm gerçeleştirilmiş ve bitki köklerinde oluşan yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skala, ur sayısı, ur skala ve üreme faktörü değerlerinin istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Meloidogyne incognita'nın avirüent G4 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu bitki köklerinde oluşan yumurta paketi sayıları sırasıyla 1.4, 1.9 ve 266.9 adet olarak bulunmuştur. Beklendiği gibi, en yüksek yumurta paketi sayısı kontrol olarak kullanılan duyarlı Faselis F₁'de tespit edilmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, Hawk ve Boğaç anaçları arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı, buna karşın Faselis F₁'in diğerlerinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1).

Meloidogyne incognita'nın avirüent G4 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu, köklerde oluşan yumurta paketleri 0-5 skalasına göre değerlendirildiğinde, Hawk ve Boğaç anaçları dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre bakıldığında, Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı, fakat Faselis F₁' ise diğerlerinden anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1).

Meloidogyne incognita'nın avirüent G4 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in inokulasyonu sonucu bitki köklerinde oluşan ur sayıları, sırasıyla 2.1, 9.3 ve 302.2 olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, kullanılan üç patlıcan materyali arasında fark olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1).

Meloidogyne incognita'nın avirüent G4 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu bitki köklerinde oluşan ur sayıları 0-5 skalasına göre değerlendirildiğinde, Hawk'ın dayanıklı, Faselis F₁ duyarlı bulunmuştur. Boğaç'ın ur skala değerinin dayanıklı skala değerinin çok az üzerinde (2.3) bir değer oluşturduğu fakat yumurta paketi skala değerine (1.2) göre ise düşük olduğu için dayanıklı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, testlenen üç materyal istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Meloidogyne incognita'nın avirüent G4 izolatı ile inokulasyonu sonucu testlenen bitkilerin 100 g toprağından elde edilen J2 sayılarına göre, hesaplanan üreme değerleri; Hawk'da 0.044, Boğaç'da 0.048 ve Faselis F₁'de 3.142 bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak fark olmadığı, fakat Faselis F₁'in diğerlerinden farklı olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Patlıcan anaçlarının *M. incognita*'nın avirüent G4 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değerleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skala ¹	Ur sayısı	Ur Skala ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	1.4 B	0.9 B	2.1 C	1.3 C	0.044 B
Boğaç	1.9 B	1.2 B	9.3 B	2.3 B	0.048 B
Faselis F ₁ ³	266.9 A	5 A	302.2 A	5 A	3.142 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değerlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değerler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneği

Meloidogyne incognita'nın avirüent K5 izolatu ile Hawk'ın testlenmesi sonucu, yumurta paketi 0.9 ile en düşük bulunmuştur. Boğaç'da 1.4 ve Faselis F₁'de ise 281.3 yumurta paketi tespit edilmiştir. Hawk ve Boğaç anaçları arasında yumurta paketi açısından istatistiksel bir farkın olmadığı, buna karşın Faselis F₁'den farklı olduğu bulunmuştur ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

Yumurta paketi skalasına göre, Hawk 0.7, Boğaç 0.9 ve Faselis F₁ 5 skala değerini göstermiştir. Buna göre, Hawk ve Boğaç anaçları dayanıklı, Faselis F₁ ise duyarlı olarak tespit edilmiştir. Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

Meloidogyne incognita'nın avirüent K5 izolatu ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu, bitki köklerinde oluşan ur sayıları sırasıyla 1.4, 10 ve 309.7 olarak bulunmuştur. Hawk ve Boğaç anaçları arasında anlamlı fark olduğu gözlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

Meloidogyne incognita'nın avirüent K5 izolatının Hawk, Boğaç ve Faselis F₁ ile testlenmesi sonucu köklerde oluşan ur sayılarının 0-5 ur skalasına göre değerlendirilmesiyle Hawk (0.9), Boğaç'ın ur skala değerinin, dayanıklı skala değerinin biraz üzerinde (2.5) olduğu fakat yumurta paketi skala değerinin 0.9 olması nedeniyle dayanıklı, Faselis F₁ (5)'in ise en yüksek skala değerini göstererek duyarlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Meloidogyne incognita'nın avirüent K5 izolatu ile inokulasyonu sonucu testlenen bitkilerin 100 g toprağından elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme değerleri sonucunda, Hawk (0.046) ve Boğaç (0.080) arasında istatistiksel olarak fark olmadığı, fakat Faselis F₁ (2.358)'in istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4.2. Patlıcan anaçlarının *M. incognita*'nın avirüent K5 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değeri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.9 B	0.7 B	1.4 C	0.9 C	0.046 B
Boğaç	1.4 B	0.9 B	10 B	2.5 B	0.080 B
Faselis F ₁ ³	281.3 A	5 A	309.7 A	5 A	2.358 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değerlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değeri $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneği

Meloidogyne incognita'nın virüent V6 izolatu ile testlenen Hawk'ın köklerinde ortalama 0.2 adet yumurta paketi sayısı olarak tespit edilmiştir. Boğaç'da ise yumurta paketi görülmemiştir. Buna karşın, kontrol olarak kullanılan Faselis F₁ çeşidinde 181.6 adet yumurta paketi tespit edilmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ve Boğaç'ın istatistiksel olarak benzer ve Faselis F₁'den ise farklı oldukları tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.3).

Meloidogyne incognita'nın virüent V6 izolatu ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu, köklerde oluşan yumurta paketleri 0-5 skalasına göre değerlendirildiğinde, Hawk 0.2, Boğaç 0 ve Faselis F₁ 5 değerini göstermiştir. Hawk ve Boğaç anaçları dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı olduğu görülmüştür. Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.3).

Meloidogyne incognita'nın virüent V6 izolatu ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in inokulasyonu sonucu bitki köklerinde oluşan ur sayıları sırasıyla 0.6, 0.4, 159.9 adet bulunmuştur. Hawk ve Boğaç anaçları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.3).

Meloidogyne incognita'nın virüent V6 izolatu ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁ ile testlenmesi sonucu, köklerde meydana gelen ur sayılarının 0-5 ur skalasına göre, Hawk (0.4) ve Boğaç (0.3) 2'den daha düşük bir değeri göstererek dayanıklı, Faselis F₁ (4.9) ise daha yüksek bir değeri göstererek duyarlı bulunmuştur. İstatistiksel olarak Hawk ve Boğaç anaçlarının ur skalası bakımından benzer, buna karşın Faselis F₁'in bu anaçlardan farklı olduğunu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.3).

Meloidogyne incognita'nın virüent V6 izolatu ile inokulasyonu sonucu testlenen bitkilerin 100 g toprağından elde edilen J2 sayılarına göre hesaplanan üreme değeri, Hawk, Boğaç ve Faselis F₁ için sırasıyla 0.014, 0 ve 3.038 olarak belirlenmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, aralarında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Patlıcan anaçlarının *M. incognita*'nın virü lent V6 izol at ı ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.2 B	0.2 B	0.6 B	0.4 B	0.014 B
Boğ aç	0 B	0 B	0.4 B	0.3 B	0 C
Faselis F ₁ ³	181.6 A	5 A	159.9 A	4.9 A	3.038 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değ erlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değ erler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneğ i

Meloidogyne. incognita'nın virü lent V20 izol at ı ile Hawk, Boğ aç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu bitki köklerinde oluş an yumurta kümesi sayıları, sırasıyla 0.1, 0.4 ve 52.7 adet olarak tespit edilmiştir. En düşük yumurta paketi, Hawk anacında bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ile Boğ aç arasında istatistiksel olarak, farklılık tespit edilmemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.4).

Meloidogyne. incognita'nın virü lent V20 izol at ı ile testlenmesi sonucu, yumurta paketi skala değ erine göre Hawk 0.1, Boğ aç 0.3 ve Faselis F₁ 3.8 skala değ eri göstermiştir. Hawk ve Boğ aç anaçları dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı olduğ u görülmüştür. Hawk ve Boğ aç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.4).

Meloidogyne incognita'nın virü lent V20 izol at ı ile testlenen bitkilerde tespit edilen ur sayısı ur sayısı 1.4, Boğ aç'da 0, Faselis F₁'te ise 33.4 bulunmuştur Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, materyaller arasında istatistiksel farklılık olduğ u belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.4).

0-5 ur indeksi skalasına göre, Hawk (0.9) ve Boğ aç (0) 0-2 aralığ ında bir değ er göstererek dayanıklı, Faselis F₁ (3.4)'in ise 3-5 aralığ ında bir değ er göstererek duyarlı olduğ u tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Meloidogyne. incognita'nın virü lent V20 izol at ı ile inokulasyonu sonucu 100 g topraktan elde edilen J2 sayılarına göre hesaplanan üreme değ erleri sonucunda, Hawk 0.040, Boğ aç 0.036 ve Faselis F₁'de 0.4244 olarak belirlenmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ve Boğ aç arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Patlıcan anaçlarının *M. incognita*'nın virü lent V20 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.1 B	0.1 B	1.4 B	0.9 B	0.040 B
Boğ aç	0.4 B	0.3 B	0 C	0 C	0.036 B
Faselis F ₁ ³	52.7 A	3.8 A	33.4 A	3.4 A	0.4244 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değ erlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değ erler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneğ i

Meloidogyne javanica'nın avirü lent K21 izolatu ile Hawk'ın testleme iş lemi sonucu, yumurta paketi sayısı 0.9 adet, Boğ aç'n 0.7 adet ve Faselis F₁'in ise 264 adet olduğ u bulunmuştur. Boğ aç ile Hawk arasında istatistiksel bir farklılık Tukey çoklu karşılaştırma testine göre tespit edilmemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.5).

Yumurta paketi skalasına göre Hawk 0.7, Boğ aç 0.4 ve Faselis F₁ 5 değ eri göstermiştir. Hawk ve Boğ aç anaçları dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı olduğ u görülmüştür. Hawk ve Boğ aç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$).

Meloidogyne javanica'nın avirü lent K21 izolatu ile Hawk, Boğ aç ve Faselis F₁'in testlemesi sonucunda, köklerde tespit edilen ur sayısı sırasıyla 0.9, 7, 294.3 olarak bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre anaçlar arasında farklılık olduğ u tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.5).

Meloidogyne javanica'nın avirü lent K21 izolatının Hawk, Boğ aç ve Faselis F₁ ile testlenmesi sonucu meydana gelen ur sayılarının 0-5 ur skalasına göre değ erlendirilmesiyle, Hawk (0.7) ve Boğ aç (2.1) dayanıklı, Faselis F₁ (5)'in ise duyarlı olduğ u belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Meloidogyne javanica'nın avirü lent K21 izolatu ile inokulasyonu sonucu 100 g topraktan elde edilen J2 sayılarına göre hesaplanan üreme değ erleri sonucunda, Hawk 0.036, Boğ aç 0.044 ve Faselis F₁'de 1.425 bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ve Boğ aç arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Patlıcan anaçlarının *M. javanica*'nın avirüent K21 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değerleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.9 B	0.7 B	0.9 C	0.7 C	0.036 B
Boğaç	0.7 B	0.4 B	7 B	2.1 B	0.044 B
Faselis F ₁ ³	264 A	5 A	294.3 A	5 A	1.425 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değerlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değerler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneği

Meloidogyne javanica'nın avirüent F4 izolatu ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu, bitki köklerinde oluşan yumurta paketi sayıları sırasıyla 0.4, 0.4 ve 135.4 adet olarak bulunmuştur. Hawk ve Boğaç anaçları arasında farklılık olmadığı, Faselis F₁'in anaçlardan farklı olduğu Tukey çoklu karşılaştırma testine göre tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.6).

Yumurta paketi skalasına göre, Hawk ve Boğaç 0.3, Faselis F₁ ise 4.8 değeri göstermiştir. Hawk ve Boğaç'ın anaçları dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Bkz. Çizelge 4.6).

Meloidogyne javanica'nın avirüent F4 izolatu ile bitki materyallerinin testlenmesiyle, Hawk'ın ur sayısı 1.4 adet, Boğaç'ın 1.5 adet, Faselis F₁'in 126.2 adet bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.6).

Meloidogyne javanica'nın avirüent F4 izolatu ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu ur sayıları 0-5 skalasına göre değerlendirildiğinde, Hawk (0.8) ve Boğaç (0.9) dayanıklı, Faselis F₁ (4.7)'in ise duyarlı olduğu tespit edilmiştir Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.6).

Meloidogyne javanica'nın avirüent F4 izolatu ile inokulasyonu sonucu hesaplanan üreme değerleri, Hawk, Boğaç ve Faselis F₁ için sırasıyla 0.044, 0.048 ve 3.142 bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak fark olmadığı fakat Faselis F₁'in bu anaçlardan farklı olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1).

Testlenen bitkilere ait 100 g topraktan elde edilen J2 sayıları ile yapılan değerlendirme sonucunda Hawk 0.018 ve Boğaç 0.016 arasında istatistiksel olarak fark olmadığı, fakat Faselis F₁ (0.872)'in diğerlerinden önemli seviyede farklı olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Patlıcan anaçlarının *M. javanica*'nın avirü lent F4 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değ erleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.4 B	0.3 B	1.4 B	0.8 B	0.018 B
Boğ aç	0.4 B	0.3 B	1.5 B	0.9 B	0.016 B
Faselis F ₁ ³	135.4 A	4.8 A	126.2 A	4.7 A	0.872 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değ erlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değ erler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneğ i

Meloidogyne javanica'nın virü lent V26 izolatu ile materyallerin testlenmesinde; Hawk'ın yumurta paketi sayısı 0.5, Boğ aç'ın 0.5 ve Faselis F₁'in ise 135.6 oldu ğ u gözlemlenmiştir. En düşük yumurta paketi, Hawk ve Boğ aç anaçlarında bulunmuş ve Tukey çoklu karşı laştırma testine göre, Hawk ile Boğ aç arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir ($P \leq 0.05$). (Çizelge 4.7).

Yumurta paketi skalasına göre, Hawk 0.4, Boğ aç 0.3 ve Faselis F₁ 4.8 değ eri göstermiştir. Hawk ve Boğ aç anaçları dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı oldu ğ u belirlenmiştir. Hawk ve Boğ aç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.7).

Meloidogyne javanica'nın virü lent V26 izolatu ile bitkilerin testlenmesi sonucunda, Hawk'da 0.6 adet, Boğ aç'de 0.8 adet ve Faselis F₁'de 94 ur tespit edilmiştir. Tukey çoklu karşı laştırma testine göre, Hawk ve Boğ aç arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.7).

Meloidogyne javanica'nın virü lent V26 izolatu ile bitkilerin testlenmesi sonucu oluş an ur sayıları, 0-5 ur skalasına göre, Hawk (0.4) ve Boğ aç (0.6) dayanıklı, Faselis F₁ (4.6)'in ise duyarlı oldu ğ u bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Meloidogyne javanica'nın virü lent V26 izolatu ile inokulasyonu ile testlenen bitkilerin 100 g toprağ ından elde edilen J2 sayılarına göre hesaplanan üreme değ erleri sonucunda, Hawk (0.002) ve Boğ aç (0.006) arasında istatistiksel olarak fark olmadığı, fakat Faselis F₁ (0.296 adet)'in istatistiksel olarak farklı oldu ğ u saptanmıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Patlıcan anaçlarının *M. javanica*'nın virü lent V26 izolatı ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değerleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.5 B	0.4 B	0.6 B	0.4 B	0.002 B
Boğaç	0.5 B	0.3 B	0.8 B	0.6 B	0.006 B
Faselis F ₁ ³	135.6 A	4.8 A	94 A	4.6 A	0.296 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değerlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değerler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneği

Meloidogyne javanica'nın virü lent V28 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu bitki köklerinde oluşan yumurta paketi sayıları, sırasıyla 0.8, 0.7 ve 185.4 olarak belirlenmiştir. En düşük yumurta paketi, Boğaç anacında bulunmakla birlikte Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, Hawk ile Boğaç arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($P \leq 0.05$). (Çizelge 4.8).

Meloidogyne javanica'nın virü lent V28 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu köklerde oluşan yumurta paketleri, 0-5 skalasına göre, Hawk'da 0.5, Boğaç'da 0.6 ve Faselis F₁'de 4.9 olarak bulunmuştur. Hawk ve Boğaç anaçları dayanıklı, Faselis F₁ ise duyarlı bulunmuştur Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.8).

Meloidogyne javanica'nın virü lent V28 izolatı ile bitkilerin testlenmesi sonucunda, Hawk'da 1.3 adet, Boğaç'da 2.1 adet ve Faselis F₁'de 217.3 adet ur tespit edilmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.8).

Veriler, 0-5 ur skalasına göre değerlendirildiğinde Hawk (0.9) ve Boğaç (1.1) dayanıklı, Faselis F₁ (5) ise duyarlı bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Meloidogyne javanica'nın virü lent V28 izolatının testlenmesi sonucu saksılara ait 100 g topraktan elde edilen J2 sayılarına göre hesaplanan üreme değerleri, Hawk için 0.050, Boğaç için 0.034 ve Faselis F₁ için 1.336 olarak bulunmuştur. Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel bir fark olmadığı, fakat Faselis F₁'in anaçlardan istatistiksel olarak farklı olduğu gözlemlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Patlıcan anaçlarının *M. javanica*'nın virulent V28 izolatu ile testlenmesi sonucunda elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değerleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.8 B	0.5 B	1.3 B	0.9 B	0.050 B
Boğaç	0.7 B	0.6 B	2.1 B	1.1 B	0.034 B
Faselis F ₁ ³	185.4 A	4.9 A	217.3 A	5 A	1.336 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıkl, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değerlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değerler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneği

Meloidogyne luci'nin avirulent TK4 izolatu ile bitkilerin testlenmesi sonucu, Hawk'ın yumurta paketi sayısı 0.1 olup Boğaç anacında ise yumurta paketi bulunmamıştır. Faselis F₁ çeşidinde 38.3 adet yumurta paketi tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Hawk ve Boğaç anaçları arasında yumurta paketi açısından istatistiksel bir farkın olmadığı görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.9).

Yumurta paketi skalasına göre, Hawk 0.1, Boğaç 0 ve Faselis F₁ 3.7 değeri göstermiştir. Hawk ve Boğaç anaçları 0-5 skala değerine göre dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı olduğu görülmüştür Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.9).

Meloidogyne luci'nin avirulent TK4 izolatu ile bitkilerin inokulasyonu sonucunda Hawk'da 2.2 adet, Boğaç'da 1.6 adet ve Faselis F₁'de 109.4 adet ur tespit edilmiştir. Hawk ve Boğaç anaçları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.9).

Bitkilerin 0-5 ur skalasına göre değerlendirilmesi sonucu, Hawk (0.9) ve Boğaç (0.8) dayanıklı, Faselis F₁ (4.6)'in ise duyarlı bulunmuştur Hawk ve Boğaç anaçlarının ur skalası değerleri bakımından istatistiksel olarak benzer olduğu, buna karşın, anaçlar ile Faselis F₁ arasında ise farklılık olduğu, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.9).

İnokule edilen bitkilere ait 100 g topraktan elde edilen J2 sayılarına göre hesaplanan üreme değerleri, Hawk'da 0.024, Boğaç'da 0.006 ve Faselis F₁'de 0.362 olarak bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, Hawk ve Boğaç arasında fark tespit edilmemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Patlıcan anaçlarının *M. luci*'nin avirüent TK4 izolatı ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değerleri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.1 B	0.1 B	2.2 B	0.9 B	0.024 B
Boğaç	0 B	0 B	1.6 B	0.8 B	0.006 B
Faselis F ₁ ³	38.3 A	3.7 A	109.4 A	4.6 A	0.362 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıkl, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değerlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değerler $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneği

Meloidogyne luci'nin virüent OR2 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu yumurta paketi sayıları, sırasıyla 0.3, 0.1 ve 66.1 adet bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, Hawk ile Boğaç arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.10).

Meloidogyne luci'nin virüent OR2 izolatı ile Hawk, Boğaç ve Faselis F₁'in testlenmesi sonucu köklerde oluşan yumurta paketleri 0-5 skalasına göre değerlendirildiğinde, Hawk 0.3, Boğaç 0.1 ve Faselis F₁ 4.1 olarak bulunmuştur. Hawk ve Boğaç anaçları 0-5 skala değerine göre dayanıklı, Faselis F₁'in ise duyarlı bulunmuştur. Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.10).

Meloidogyne luci'nin virüent OR2 izolatı ile testlenmesi sonucu Hawk'da 2.7 adet, Boğaç'ta 1.4 adet ve Faselis F₁'de 71.7 adet ur tespit edilmiştir. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, Hawk ve Boğaç arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.10).

Veriler, 0-5 ur skalasına göre değerlendirildiğinde, Hawk (1.3) ve Boğaç (0.7) dayanıklı, Faselis F₁ (4)'in ise duyarlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Meloidogyne luci'nin virüent OR2 izolatı ile inokulasyonu ile testlenen bitkilerin 100 g toprağından elde edilen J2 sayılarına göre hesaplanan üreme değerleri ile yapılan değerlendirme sonucunda, Hawk (0.010) ve Boğaç (0.006) arasında istatistiksel olarak fark olmadığı, fakat Faselis F₁ (0.436) değeri ile bu anaçlardan istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Patlıcan anaçlarının *M. luci*'nin virülent OR2 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve üreme faktörü değeri

Materyal Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur sayısı	Ur Skalası ¹	Üreme Faktörü ²
Hawk	0.3 B	0.3 B	2.7 B	1.3 B	0.010 B
Boğaç	0.1 B	0.1 B	1.4 B	0.7 B	0.006 B
Faselis F ₁ ³	66.1 A	4.1 A	71.7 A	4 A	0.436 A

¹0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Duyarlı.

Tablodaki sütunlar kendi içinde içerisinde değerlendirilmiş olup, Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değeri $P \leq 0.05$ göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

²100 g topraktan elde edilen larva sayıları ile belirlenen üreme faktörü

³ Kontrol örneği

5. TARTIŞMA

Kök-ur nematodları, çok sayıda bitkide beslenen endoparazit nematodlardır. İsmi beslendiği bitkilerin köklerinde sebep olduğu irili-ufaklı ur olarak adlandırılan yapılardan almaktadır. Uurlar, bitkinin su ve besin maddelerinin üst kısımlarına taşınımını engellemektedir. Bu nedenle, bitkide verim, kalite ve ekonomik anlamda kayıplara neden olmaktadır. Kök-ur nematodlarının mücadelesinde dayanıklı çeşit veya anaç kullanımı ön plana çıkmaktadır (Rotino vd. 2002; Toppino vd. 2008). Ticari patlıcan çeşitleri, kök-ur nematod türlerine karşı dayanıklılık sağlamamaktadır. Yabancı patlıcan türlerinin bazıları, *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria*'ya dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Daunay ve Dalmasso 1985; Hebert 1985; Ali vd. 1992). Yabancı türlerden *S. torvum*, kök-ur nematodlarına karşı sağladığı dayanıklılık açısından ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple, dünyada patlıcan yetiştiriciliğinde ticari anaç olarak kullanılmaktadır (Daunay 2008; King vd. 2010; Uehara vd. 2017).

Türkiye'de *S. torvum* orijinli Hawk ve Boğaç anaçları patlıcan yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu iki anacın sebze üretim alanlarında yaygın kök-ur nematod türlerinin avirulent ve virulent izolatlarına karşı reaksiyonlarının araştırılması ve dayanıklılık performanslarının belirlenmesi, mücadele açısından gereklidir. Böylece anaçların sağladığı dayanıklılığın, farklı sebze alanlarından toplanan kök-ur nematod türlerine ve bu türlerin farklı popülasyonlarına göre değişkenlik gösterip göstermediğinin belirlenmesi mücadele açısından önemlidir.

Yapılan çalışmada, Hawk ve Boğaç anaçları, *M. incognita* 'ya ait G4, K5, V6 ve V20, *M. javanica* 'ya ait K21, F4, V26 ve V28 ve *M. luci* 'ye ait TK4 ve OR2'de oluşan 10 izolat ile yapılan saksı denemeleri sonunda, köklerinde oluşan yumurta paketi sayıları, ur sayıları ve her bir bitkiye ait topraklardan elde edilen J2 sayıları değerlendirilmiştir. Testlemelerde kullanılan kök-ur nematod türlerinin virulent izolatları daha önce yapılan çalışmalarda domatesteki *Mi-1.2* geni kıran ve üreme gösteren virulent popülasyonlardır (Devran ve Söğüt 2010, Aydın ve Mennan 2019). Hawk anacının tüm izolatları karşı tepkisi sonucu oluşan yumurta paketi ve ur skalası değerleri 2'den küçük olması anacın dayanıklı olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda Hawk anacında tüm izolatların üreme oranının 0,051'den küçük bulunması anacın kök-ur nematod türlerine karşı dayanıklı olduğunu desteklemiştir. Boğaç anacı ise *M. incognita* 'nın G4 ve K5 izolatı ile *M. javanica* 'nın K21 izolatları hariç diğer izolatları karşı, Hawk'a benzer sonuçları göstermiş ve dayanıklı bulunmuştur. Buna karşın *M. incognita* 'nın G4 ve K5 izolatları ile *M. javanica* 'nın K21 izolatları için değerlendirme kriterlerine göre bazı farklılıklar görülmüştür. Boğaç, *M. incognita* 'nın avirulent G4 izolatı ile testlenmesi sonucunda yumurta paketi skalasına göre değerlendirildiğinde dayanıklı olduğu görülürken ur skalasına göre ise dayanıklılık seviyesinin biraz üzerinde bir değer (2.3)'e sahip olduğu saptanmıştır. Bu değer, her bir bitki genotipi için testlenen 10 tekerrürün (bitkinin) ortalama verisini oluşturduğundan skalada farklılık görülmüştür. Buna karşın, bu bitkilerdeki ortalama üreme değeri 0.048 bulunmuştur. Üreme değerinin 1'in altında bulunması G4 izolatının Boğaç anacında çoğalmadığını göstermiştir. Bu veriler, Boğaç anacının G4 izolatına karşı da dayanıklı olduğu sonucunu desteklemektedir. *Meloidogyne incognita* 'nın avirulent K5 izolatı ile testleme sonucunda da benzer bir durum ile karşılaşmıştır. Yumurta paketi skalasına göre değerlendirildiğinde dayanıklı olduğu, ur skalasına göre ise dayanıklılık skalasının biraz üzerinde bir değer (2.5) aldığı gözlemlenmiştir. K5 izolatına ait üreme değerinin 1'in altında olması, Boğaç anacının *M.*

incognita'nın avirürent K5 izolatına karşı dayanıklı olduğunu göstermiştir. Bir başka benzer durumda, Boğaç'ın *M. javanica*'nın avirürent izolatı K21 ile testlemesi sonucunda yumurta paketi skalasına göre dayanıklı, ur skalasına göre değerlendirildiğinde ise dayanıklılık seviyesinin biraz üzerinde bir değer (2.1) aldığı saptanmıştır. Testlenen 10 bitkiden tekerrürlerin bazılarında meydana gelen ur sayısının 10'dan fazla olması nedeniyle ortalama skala değeri 2.1 elde edilmiştir. Buna karşın bu bitkilerdeki ortalama üreme değeri 0.044 bulunmuştur. Üreme değerinin 1'in altında olması K21 izolatının Boğaç anacında çoğalmadığını göstermiştir. Bu veriler, Boğaç anacının K21 izolatına karşı da dayanıklı olduğu bilgisini desteklemiştir. Boğaç anacında tekerrürü oluşturan bazı bitkilerin testlenmesinde farklılık görülmesi, bu bitkilerin genetik açılamdan, *S. torvum*'un heterojen bir yapı göstermesinden ya da tohum üretiminde yabancı tozlanmadan kaynaklanmış olabilir. *S. torvum*, kök-ur nematodları dahil olmak üzere toprak kaynaklı patojenleri kontrol etmek için kullanılan yaygın bir patlıcan anacıdır (Matsuzoe vd. 1993; Uehara vd. 2016; Garcia-Mendivil vd. 2019; Murata ve Uesugi 2020). Yapılan çalışmalarda *S. torvum*'un farklı kök-ur nematod popülasyonları karşı dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Ali vd. 1992; Bouteux ve Charchar 1996; Rahman vd. 2002). *S. torvum*'un kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık sağlaması ve iyi bir çözüm sunması nedeniyle yürütülen araştırmalar yoğunlaşmıştır. Uehara vd. (2016), *S. torvum* genotiplerinin, Japonya'da *Mi-1* genini kıran virürent Chiba *M. incognita* ve Niigata *M. incognita* popülasyonlarına dayanıklı olduğunu ve anaç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalarla paralellik göstermiştir. Buna karşın başka bir çalışmada Uehara vd. (2017), *S. torvum*'un *M. incognita*'nın avirürent popülasyonlarına dayanıklı, *M. arenaria*'nın iki izolatından (A2-0 ve A2-J) yalnızca birisine (A2-O) dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. *S. torvum* orijinli bu anacın Türkiye'den elde edilen kök-ur nematodlarına karşı tepkisini değerlendiren Öçal vd. (2018), Hawk patlıcan anacının *M. incognita*, *Mi-1* virürent *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci*'ye dayanıklı, *M. hapla*'ya ise duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Japonya'daki üç farklı coğrafi bölgeden toplanan *M. hapla* popülasyonlarının *S. torvum* üzerinde çoğaldığını ve *S. torvum*'un *M. hapla*'ya duyarlı bulunmuştur (Murata ve Uesugi 2020). Yapılan araştırmalar birlikte değerlendirildiğinde *S. torvum*'un *M. hapla*'ya karşı dayanıklılık sağlamadığı bu nedenle *M. hapla* ile bulaşık sebze alanlarında kullanılamayacağı görülmektedir. Bir başka çalışmada ise 60 adet patlıcan genotipinin *M. incognita*'nın avirürent ve virürent izolatlarına testlenmesi sonucunda yalnızca *S. torvum*'un dayanıklı olduğu bulunmuştur (Öçal ve Devran 2019). Bizim bulgularımız önceki çalışmadaki verilerle uyumluluk göstermiştir. Son yıllarda *M. luci* önemli bir kök-ur nematod türü olarak dikkat çekmektedir (Carneiro vd. 2014; Santos vd. 2019). Bu tür, ülkemizde Orta Karadeniz Bölgesi'nde (Samsun, Ordu, Sinop) sebze üretim alanlarında yaygın olarak bulunmaktadır (Aydınlı vd. 2013; Aydınlı ve Mennan 2016; Aydınlı 2018; Aydınlı ve Mennan 2018). Aynı zamanda bölgede bu türün virürent izolatları da rapor edilmiştir (Aydınlı ve Mennan 2019). Öçal vd (2018), *S. torvum*'un *M. luci*'ye karşı dayanıklılık sağladığını bildirmişlerdir. Fakat *S. torvum* anacının virürent *M. luci* popülasyonlarına karşı tepkisi konusunda bir bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada Hawk ve Boğaç anaçlarının *M. luci*'nin virürent popülasyonuna karşı dayanıklılık göstermesi bu nematod türü ile bulaşık olan alanlarda anaç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Çalışmada, kullanılan *S. torvum* orijinli Hawk ve Boğaç anaçlarının farklı kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı bulunması, mücadele için önemli bilgiler sunmaktadır. Bu

anaçlar, patlıcan yetiştiriciliği yapılan alanlarda kök-ur nematodlarına karşı mücadelede başarılı şekilde kullanılabilecektir.



6. SONUÇLAR

Patlıcan domates, biber, patates ve tütünden sonra Solanaceae familyasındaki en önemli beşinci türdür (Taher vd. 2017). Anavatanı Hindistan olmakla birlikte, Asya, Afrika, Akdeniz Bölgesi ve Güney Amerika'yı içine alan subtropik bölgelerde hem açıkta hem de örtü altında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Daunay 2008). Indo-burma, Çin ve Japonya ikincil gen merkezi olarak bilinmektedir (Gleddie vd. 1986). *Solanum melongena* L., tüm dünyada en çok bilinen ve günümüzde kültürü yapılan patlıcan türüdür (Daunay vd. 2001). Patlıcan üretimini sınırlandıran, verim ve kalitede ciddi kayıplara neden olan birçok zararlı ve hastalık etmeni bulunmaktadır. Kök-ur nematodları, özellikle Solanaceae bitkilerinde zararlara neden olan en önemli grubu oluşturmaktadır (Hallman ve Meressa 2018; Garcia-Mendivil ve Sorribas 2019). Kök-ur nematodlarının dünya çapında patlıcanda %30-60 oranında zarara neden olduğu tespit edilmiştir (Netscher ve Sikora 1990). Yoğun enfeksiyonlarda ise oluşan verim kaybının %95 olduğu bildirilmiştir (Greco ve Di Vito 2009; Garcia-Mendivil ve Sorribas 2019). Bu yüzden patlıcan yetiştiriciliğinde kök-ur nematodlarına karşı mücadele büyük önem taşımaktadır. Dayanıklı çeşitler; çevre dostu, ekonomik ve etkili koruma sağlamaktadır (Sorribas vd. 2005; Nyczepir ve Thomas 2009; Garcia-Mendivil ve Sorribas 2019).

Günümüzde ticari patlıcan çeşitleri, kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık sağlamamaktadır. Kök-ur nematodlarına karşı mücadelede, yalnızca *S. torvum* orijinli anaçlar ticari olarak kullanılmaktadır. *Solanum torvum* kendi içinde varyasyon göstermektedir. Bu nedenle farklı orijinlerden gelen *S. torvum* anaçlarının patlıcan yetiştirilen alanlarda ekonomik kayıplara neden olan kök-ur nematodlarına karşı tepkilerinin bilinmesi mücadelenin başarısı açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'de *S. torvum* orijinli Hawk ve Boğaç anaçlarının *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. luci*'nin avirüent ve virüent olmak üzere toplam 10 izolata karşı tepkileri araştırılmış ve dayanıklılık performansları karşılaştırılmıştır. Kontrollü iklim odası koşullarında yürütülen testleme çalışmaları sonrası, Hawk ve Boğaç anaçlarının *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. luci*'nin avirüent ve virüent izolatlarının hepsine karşı dayanıklı olduğu bulunmuştur.

Mi-1 virüent *M. incognita* ve *M. javanica* popülasyonları, sebze üretim bölgelerinde yaygın şekilde bulunmaktadır. Virüent popülasyonlar, domateste *Mi-1* geninin sağladığı dayanıklılığı kırmaktadır. Bu nedenle, virüent *M. incognita* ve *M. javanica* popülasyonlarının yaygın olarak bulunduğu alanlarda, *S. torvum* orijinli Hawk ve Boğaç anaçları bu popülasyonlara karşı başarılı bir şekilde alternatif mücadele yöntemi olarak kullanılabilir.

Son yıllarda yürütülen çalışmalar, *M. luci*'nin önemli bir kök-ur nematod türü olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, bu türe ait virüent popülasyonların sebze üretim alanlarında bulunduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada Hawk ve Boğaç anaçlarının ilk kez *M. luci*'nin virüent popülasyonlarına karşı dayanıklı olduğu bulunmuştur. Bu bilgiler, bu

türün virü lent popülasyonlarının bulunduğ u üretim alanlarında anaç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.



7. KAYNAKLAR

- Abad, P., Favery, B., Rosso, M.N. and Castagnone-Sereno, P. 2003. Root-knot nematode parasitism and host response: Molecular basis of a sophisticated interaction. *Molecular Plant Pathology*, 4: 217-224.
- Abad, P., Gouzy, J., Aury, J.-M., Castagnone-Sereno, P., Danchin, E.G.J., Deleury, E., Perfus-Barbeoch, L., Anthouard, V., Artiguenave, F., Blok, V.C., vd. 2008. Genome sequence of the metazoan plant-parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. *Nature Biotechnology*, 26(8): 909-915.
- Abad, P. and Williamson, V.M. 2010. Plant nematode interaction: a sophisticated dialogue. *Advances in Botanical Research*, 53: 147-192.
- Akyazı, F. ve Ecevit, O. 2011. Tokat ili sebze alanlarındaki kök-ur nematod (*Meloidogyne* spp.)'lerinin yayılışları ve tür tespiti. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 26(1): 1-9.
- Akyazı, F., Han, H., Cetintas, R. and Felek, A.F. 2012. First report of root-knot nematodes, *Meloidogyne arenaria* and *M. hapla* (Nemata: Meloidogynidae) From Pepino in Turkey. *Nematol. medit.*, 40: 107-110.
- Alam, M.M., Khan, A.M. and Saxena, S.K. 1974. Reaction of some cultivated varieties of eggplant, pepper and okra to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Indian J. Nematol.* 4: 64-68.
- Ali, M. and Fujieda, K. 1990. Cross compatibility between eggplant (*Solanum melongena* L.) and wild relatives. *Journal Japanese Society for Horticultural Science*, 58(4): 977-984.
- Ali, M., Matsuzoe, N., Okubo, H. and Fujieda, K. 1992. Resistance of non-tuberous *Solanum* to root-knot nematode. *Journal Japanese Society for Horticultural Science*, 60(4): 921-926.
- Arivalagan, M., Bhardwaj, R., Gangopadhyay, K.K., Prasad, T.V. and Sarkar, S.K. 2013. Mineral composition and their genetic variability analysis in eggplant (*Solanum melongena* L.) germplasm. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 86: 99-103.
- Aydınlı, G., Mennan, S., Devran, Z., Sirca, S. and Urek, G. 2013. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* on tomato and cucumber in Turkey. *The American Phytopathological Society*, 97(9): 1262.
- Aydınlı, G., 2014. Orta Karadeniz bölgesi seralarındaki kök-ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) popülasyonları üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

- Aydınlı, G., 2015. Domateste kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na dayanıklılık: *Mi* geni ve virulent popülasyon oluşumu. *Derim*, 32 (2):211-224.
- Aydınlı, G. ve Mennan, S. 2016. Orta Karadeniz Bölgesi seralarındaki kök-ur nematodlarının yayılım ve bulaşıklık oranı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 189-198.
- Aydınlı, G. 2018. Detection of the root-knot nematode *Meloidogyne luci* Carneiro et al., 2014 (Tylenchida: Meloidogynidae) in vegetable fields of Samsun Province, Turkey. *Türk. entomol. derg.*, 42 (3): 229-237.
- Aydınlı, G. and Mennan, S. 2018. Detection of root-knot nematodes in kiwifruit orchards in Turkey. 33th International Symposium of the European Society of Nematologists, 9-13 September 2016, Abstract Book, Ghent, Belgium, 283.
- Aydınlı, G. and Mennan, S. 2019. Reproduction of root-knot nematode isolates from the middle Black Sea Region of Turkey on tomato with *Mi-1.2* resistance gene. *Türk. entomol. derg.*, 43 (4): 417-427.
- Ayhan, E.C. ve Kaşkavalcı, G. 2015. Ödemiş ve Kiraz (İzmir) ilçelerinde turşuluk hıyar (*Cucumis sativus*) alanlarında kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın tanımlanması ve yaygınlıkları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (2): 227-234.
- Barchi, L., Lanteri, S., Portis, E., Stagel, A., Vale, G., Toppino, L. and Rotino, G.L. 2010. Segregation distortion and linkage analysis in eggplant (*Solanum melongena* L.). *Genome*, 53(10): 805-815.
- Berkeley, M.J. 1855. Vibrio forming cysts on the roots of cucumbers. *Gardeners' Chronicle and Agricultural*, 14: 220.
- Bird, D.M., Williamson, V.M., Abad, P., McCarter, J., Danchin, E.G.J., Castagnone-Sereno, P. and Opperman C.H. 2009. The genomes of root-knot nematodes. *Annu. Rev. Phytopathol*, 47: 333-51.
- Bletsos, F., Roupakias, D.G., Tsaktsira, M.L., Scalttsoyannes, A.B. and Thanassouloupoulos, C.C. 1998. Interspecific hybrid between three eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars and two species (*Solanum torvum* Sw. and *Solanum Sisymbriifolium* Lam.). *Plant Breeding*, 117(2): 159-164.
- Bletsos, F., Thanassouloupoulos, C. and Roupakias, D., 2003. Effect of grafting on growth, yield and *Verticillium* wilt of eggplant. *HortScience*, 38: 183-186.
- Boiteux, L.S. and Charchar, J.M. 1996. Genetic resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) in eggplant (*Solanum melongena*). *Plant Breeding*, 115(3): 198-200.

- Boyacı, H.F. 2008. Bilinmeyen yönleri ile patlıcan. *Meyve Sebze Dünyası*. 1(7): 56-57.
- Carneiro, R.M.D.G., Correa, V.R., Almeida, M.R.A., Gomes, A.C.M.M., Deimi, A.M., Castagnone-Sereno, P. and Karssen, G. 2014. *Meloidogyne luci* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitising different crops in Brazil, Chile and Iran. *Nematology*, 16: 289-301.
- Chitwood, B.G. 1949. Root-knot nematodes – Part 1. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 16: 90–104.
- Collonnier, C., Fock, I., Kashyap, V., Rotino, G.L., Daunay, M.C., Lian, Y., Mariska, I.K., Rajam, M.V., Servaes, A., Ducreux, G. and Sihachakr, D. 2001. Applications of biotechnology in eggplant. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 65: 91-107.
- Cornu, A.M. 1879. II. Sur la limite ultraviolette du spectre solaire. *The Royal Society Publishing*, 2053-9126.
- Çürük, S. 2010. Patlıcanda türlerarası melez tohumların in vitro çimlendirilmesi. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 564-568, Van.
- Daunay, M.C. and Dalmosso, A. 1985. Multiplication de *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* et *M. arenaria* sur divers *Solanum*. *Revue Nematology*, 8(1): 31-34.
- Daunay, M.C., Lester, R.N. and Laterrot H. 1991. The use of wild species for the genetic improvement of eggplant (*Solanum melongena*) and tomato (*Lycopersicum esculentum*). In Hawkes, J.G., Lester, R.N., Estrada, N. (eds.) *Solanaceae III: Taxonomy-Chemistry-Evolution*, Vol 3:389-412. The Linnean Society of London, Royal Botanical Gardens Kew, London, UK.
- Daunay, M.C., Lester, N. R., Gebhardt, C., Hennart, W. and Jahn, M. 2001. Genetic Resources of Eggplant (*Solanum melongena* L.) and Allied Species: A New Challenge for Molecular Genetics and Eggplant Breeders, 251-274 in *Solanaceae V*, edited by R.G. Van Den Berg, G. W. Barendse and C. Mariani. Nijmegen University, Press Nijmegen, The Netherlands.
- Daunay, M.C., and Janick, J., 2007. History and Iconography of Eggplant. *Chronica Horticulturae*, 47(3): 16-22.
- Daunay, M.C., 2008. Eggplant. (J. Prohens, F. Nuez, Editors). In: *Handbook of crop breeding vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Umbelliferae and Solanaceae*. Springer, 163-220, New York, USA.
- Devi, T.S. and Sumita, K. 2015. Screening of brinjal germplasms against root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(11): 1300-1303.

- Devran, Z. and Söğüt, M.A. 2009. Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41(2): 128-133.
- Devran, Z. and Söğüt, M.A. 2010. Occurrence of virulent root-knot nematode populations on tomatoes bearing the gene in protected vegetable-growing areas of Turkey. *Phytoparasitica*, 38(3): 245-251.
- Devran, Z. and Söğüt, M.A. 2011. Characterizing races of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* in the west mediterranean region of Turkey. *Crop Protection*, 3 (4): 451-455.
- Dhawan, S.C. and Sethi, C.L. 1976. Observations in the pathogenicity of *Meloidogyne incognita* to Eggplant and on Relative susceptibility of some varieties to the nematodes. *Indian J. Nematol.*, 6: 39-46.
- Dropkin, V.H. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: reversal by temperature. *Phytopathology*, 59: 1632-1637.
- 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. *Fundam. Appl. Nematol.*, 20: 285-289.
- Eisenback, J.D. and Triantaphyllou, H.H. 1991. Root-Knot Nematodes: *Meloidogyne* Species and Races. Pp. 191-274, In, W. R. Nickle, ed., Manual of Agricultural Nematology. Marcell Dekker: New York.
- FAO, 2017. The eggplant production of world. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- FAO, 2018. The eggplant production of top 5 producers. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- FAO, 2020. The eggplant production of top 5 producers. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Fassuliotis, G. 1973. Susceptibility of eggplant, *Solanum melongena* to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Plant Disease Reporter, Vol. 57, No. 7.
- Fassuliotis, G. and Bhatt, D.P. 1982. Potential of tissue culture for breeding root-knot nematode resistance into vegetables. *Jounrnal of Nematology*, 14(1): 10-14.
- Ferris, H. 1985. Density-dependent nematode seasonal multiplication rates and overwinter survivorship: A critical point model. *Journal of Nematology*, 17(2): 93.
- Frary, A. and Doğanlar, S., 2013. Eggplant (B.C. Kang, C. Kole, Editors). In: Genetic, genomic and breeding of peppers and eggplants. CRC Press, 116-143, Clemson, USA.

- Furini, A. and Wunder J. 2004. Analysis of eggplant (*Solanum melongena* L.) related germplasm: Morphological and AFLP data contribute to phylogenetic interpretations and germplasm utilization, *Theor. Appl. Genet.*, 108: 197-208.
- Gallo, M., Naviglio, D. and Ferrara L. 2014. Nasunin, an antioxidant anthocyanin from eggplant peels, as natural dye to avoid food allergies and intolerances. *European Scientific Journal*, 10(9): 1857-7881.
- Garcia-Mendivil, H.A. and Sorribas, F.J. 2019. Fitness cost but no selection for virulence in *Meloidogyne incognita* after two consecutive crops of eggplant grafted onto *Solanum torvum*. *Plant Pathology*, 68, 1602-1606.
- Garcia-Mendivil, H.A., Escudero, N. and Sorribas, F.J. 2019. Host Suitability of *Solanum torvum* cultivars to *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica* and population dynamics. *Plant Pathology*, 68: 1215-1224.
- Gaur, H.S. and Prasad, S.K. 1980. Population studies on *Meloidogyne incognita* on egg plant (*Solanum melongena*) and its effect on the host. *Indian Journal of Nematology*, 10(1): 40-52.
- Gleddie, S., Keller, W.A. and Setterfield, G. 1986. Production and characterization of somatic hybrids between *Solanum melongena* L. and *S. sisymbriifolium* Lam. *Theor. Appl. Genet.*, 7(1): 613-621.
- Gisbert, C., Prohens, J. and Nuez, F. 2011. Performance of eggplant grafted onto cultivated, wild and hybrid materials of eggplant and tomato. *International Journal of Plant Production*, 5(4): 367-380.
- Goggin, F.L., Jia, L., Shah, G., Hebert, S., Williamson, V.M. and Ullmand, E. 2006. Heterologous expression of the *Mi-1.2* gene from tomato confers resistance against nematodes but not aphids in eggplant. *Proceedings of the American Society for Horticultural Sciences*, Vol. 19, No. 4, 2006, pp. 383–388.
- Gonzalez, L.C. 2009. Tomato rootstocks for the control of *Meloidogyne* spp: charaterization and evaluation of the resistance response conferred by the *Mi-1* gene in tomato rootstocks. PhD Thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 226 pp.
- Gowen, S.R., Javeda, N., Inam-ul-Haqa, M. and Anwar, S.A. 2007. Protective and curative effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations on the development of root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in roots of tomato plants. *Crop Protection*, 26: 530-534.
- Göldi, E.A. 1887. Relatório sôbre a moléstia do cafeeiro na provincia do Rio de Janeiro. Extrahido do VIII Vol. dos. *Archivos do Museu Nacional*, 8: 1–121.

- Greco N. and Di Vito M. 2009. Population dynamics and damage level. In: Perry R.N., Moens M., Starr J.L., eds. *Root-knot Nematodes*. Wallingford, UK: CAB International, 246–74.
- Guri, A. and Sink, K.C. 1988. Interspecific somatic hybrid plants between eggplant (*Solanum melongena*) and *Solanum torvum*. *Theoretical and Applied Genetics*, 76: 490-496.
- Hallman J. and Meressa B.H. 2018. Nematode parasites of vegetables. In: Sikora RA, Coyne D, Hallmann J, Timper P, eds. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Wallingford, UK: CAB International, 346-410.
- Hartman, K.M. and Sasser, J.N. 1985. Identification of *Meloidogyne* species by differential host test and perineal pattern morphology. An Advanced Treatise on *Meloidogyne*: Vol. II Methodology. Eds: Barker, K.R., Carter, C.C., Sasser, J.N. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, USA, 223 pp.
- Hajihassani, A., Rutter, W.B., Schwarz, T., Woldemeskel, M., Ali, E. and Hamidi, N. 2019. Characterization of Resistance to Major Tropical Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) in *Solanum sisymbriifolium*. *Phytopathology* 110, 666–673.
- Hebert, Y. 1985. Resistance comparee de 9 especes du genre *Solanum* au flettrissement bacterien (*Pseudomonas solanacearum*) et au nematode *Meloidogyne incognita*. Interet pour l'amelioration de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) en zone tropicale humide. *Agronomie*, 5 (1): 27-32.
- Hooper, D.J. 1986. Extraction of free-living stages from soil laboratory methods for work with plant and soil nematodes. *Her Majesty's Stationery Office*, 5-30.
- Hunt, D. J. and Handoo, Z. A. 2009. Taxonomy, identification and principal species. In: Perry, R. N., Moens, M. and Starr J. L. (Editors). *Root-Knot Nematodes*, CAB International, Wallingford, UK, 55-97.
- Hussain, M.A., Fatima, I., Mukhtar, T., Aslam, M.N. and Kayani, M.Z. 2015. Effect of inoculum density of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on damage potential in eggplant. *Mycopath*, 13(1): 33-36.
- Iberkleid, I., Ozalvo, R., Feldman, L., Elbaz, M., Patricia, B. and Horowitz, S.B. 2014. Responses of tomato genotypes to avirulent and *Mi*-virulent *Meloidogyne javanica* isolates occurring in Israel. *The American Phytopathological Society*, 104:484-496.
- Jones, J.T., Haegeman, A., Danchin, E.G.J., Gaur, H.S., Helder, J., Jones, M.G.K, Kikuchi, T., Manzailla-Lopez, R., Palomares-Rius, J.E., Wesemael W.M.L. and Perry, R.N. 2013. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 14 (9): 946-961.

- Kalloor, G. 1993. Genetic Improvement of Vegetable Crops (Edited by: G. Kalloor and B. O. Bergh). Printed in Great Britain by B.P.C.C wheatons Ltd, Exeter, 587- 604.
- Kaloshian, I., Williamson, V.M., Miyao, G., Lawn, D. and Westerdahl, B.B. 1996. Resistance-breaking nematodes identifiein California tomatoes. *California Agriculture*, 50(6): 18–19.
- Kashyap, V., Kumar, S.V., Collonier, C., Fusari, F., Haicour, R., Rotino, G.L., Sihachakr, D. and Rajam, M.V. 2003. Biotechnology of eggplant. *Scientia. Horticulturae*, 97(1): 1-25.
- Kassi, A.K., Javed, H. and Mukhtar, T. 2019. Screening of different aubergine cultivars against infestation of brinjal fruit and shoot borer (*Leucinodes orbonalis* Guenee). *Pakistan J. Zool.*, 51(2): 603-609.
- Kepenekçi, İ., Öztürk, G. ve Evlice, E. 2002. Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde sorun olan yeni bir kök-ur nematodu türü (*Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887) ve diğer kök-ur nematodu türleri. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, s. 55, Bursa.
- Khan, R. 1979. *Solanum melongena* and its ancestral forms. In: J. G. Hawkes, R. N. Lester and A. D. Skelding (eds.). The biology and taxonomy, 629-636.
- Khan, M.T.A., Mukhtar, T. and Saeed, M. 2019. Resistance or susceptibility of eight aubergine cultivars to *Meloidogyne javanica*. *Pakistan J. Zool.*, 51(6): 2187-2192.
- King, S. R., Davis, A. R., Zhang, X. ve Crosby, K., 2010. Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Scientia horticulturae*, 127(2): 106-111.
- Külahlıoğlu, İ. 2016. Patlıcanda Türlerarası Melezleme (*Solanum melongena* L. X *Solanum torvum* Sw.) Engelinin Aşılması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Lee, J. M., 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, 29(4): 235-239.
- Matsubara, K., Kaneyuki, T., Miyake, T. and Mori, M. 2005. Antiangiogenic activity of nasunin, an antioxidant anthocyanin, in eggplant peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(16): 6272-6275.
- Matsuzoe, N., Okubo, H. and Fuiieda, K. 1993. Resistance of tomato plants grafted on *Solanum* rootstocks to bacterial wilt and root-knot nematode. *Society of Horticultural Sciences*, 61(4): 865-872.

- Mennan, S. ve Ecevit, O. 2001. Bafra ve Çarşamba Ovaları'ndan elde edilen bazı *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) (Nematoda: Heteroderidae) populasyonlarında ırk tespiti. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25(1): 33-39.
- Mıstanoğlu, İ. ve Devran, Z. 2015. Kök-ur nematodları ve konukçuları arasındaki ilişkiler. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 37-46.
- Mıstanoğlu, İ., Özalp, T. and Devran, Z. 2016. Response of tomato seedlings with different number of true leaves to *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. *Turkish Journal of Entomology*, 40(4): 377- 383.
- Molinari, S. and Caradonna, S. 2003. Reproduction of natural and selected resistance breaking *Meloidogyne* populations on near-isogenic tomato lines. *Nematologia Mediterranea*, 31(2): 181-185.
- Murata, G. and Uesugi, K. 2020. Parasitism of *Solanum torvum* by *Meloidogyne hapla* populations from Japan. *Journal of Phytopathology*, 169:122–128.
- Nayak, D.K. 1995. Evaluation of tomato and brinjal varieties against root knot nematode *M. incognita*. *Indian Journal of Nematology*, 25(1): 113.
- Nayak, D.K. and Pandey, R. 2015. Screening and evaluation of brinjal varieties cultivars against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *International Journal of Advanced Research*, 3(10): 476-479.
- Netscher, C. and Sikora, R.A. 1990. Nematode parasites of vegetables. In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Luc, M.; Sikora, R.A. and Bridge (eds.). CAB International, 237-283.
- Nisha, P., Nazar, P.A. and Jayamurthy, P. 2009. A comparative study on antioxidant activities of different varieties of *Solanum melongena*. *Food and Chemical Toxicology*, 47(10): 2640-2644.
- Nyczepir A.P., Thomas S.H., 2009. Current and future management strategies in intensive crop production systems. In: Perry RN, Moens M, Starr JL, eds. Root-knot Nematodes. Wallingford, UK: CAB International, 412-43.
- Ornat, C., Verdejo-Lucas, S. and Sorribas, F.J. 2001. A population of *Meloidogyne javanica* in Spain virulent to the *Mi* resistance gene in tomato. *Plant Disease*, 85: 271–276.
- Öçal, S., Özalp, T., and Devran, Z. 2018. Reaction of wild eggplant *Solanum torvum* to different species of root-knot nematodes from Turkey, *Journal of Plant Diseases and Protection*, 125: 577-580.

- Öçal, S. and Devran, Z., 2019. Response of eggplant genotypes to avirulent and virulent populations of *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 (Tylenchida: Meloidogynidae). *Türk. entomol. derg.*, 43 (3): 287-300.
- Özarslandan, A., Devran, Z., N. Mutlu., and İ.H. Elekcioglu., 2009. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. *Nematropica*, 39:75-83.
- Özarslandan, A., Ata, A. and Keles, D. 2019. Investigation of Resistant of Eggplant Genotypes Against Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita* (Kofoid&White, 1919) Chitwood, 1949). *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 28- No. 6/2019 pages 4811-4815.
- Perry, R.N., Moens, M. and Starr, J.L. 2009. Root-knot nematodes. In: Nyczepir, A.P. and Thomas, S.H., eds. *Current and Future Management Strategies in Intensive Crop Production Systems*, CAB International, pp. 412-435.
- Rahman, M.A., Rashid, M.A., Salam M. A., Masum., A.S.M.H. and Hussain, M.M. 2002. Performance of some grafted eggplant genotypes on wild *Solanum* root stocks against root-knot nematode. *Online Journal Biological Sciences*, 2(7): 446-448.
- Rahman, M.A., Ali, F., Hossain, K.M.A. and Laila L. 2011. Screening of different eggplant cultivars against wilt disease caused by fungi, bacteria and nematodes. *Journal of Experimental Sciences*, 2(1): 6-10.
- Roberts, P.A. 1995. Conceptual and practical aspects of variability in root-knot nematodes related to host plant resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 33: 199-221.
- Roberts, P.A. 2002. Concepts and consequences of resistance. In: Starr, J.L., Cook, R., Bridge, J. (Ed.), *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*, CAB International, Oxon, UK, pp. 23-41.
- Rotino, G. L., Sala, T., and Toppino, L. (2014). "Eggplant," in *Alien Gene Transfer in Crop Plants*, Vol. 2, eds A. Pratap and J. Kumar (New York, NY: Springer), 381–409.
- Santos, D., Correial, A., Abrantes, I. and Maleita, C. 2019. New hosts and records in Portugal for the root-knot nematode *Meloidogyne luci*. *Journal of Nematology*, 51, 1-4.
- Sasser, J. N. 1977. Worldwide dissemination and importance of the rootknot nematode, *Meloidogyne* spp. *Journal of Nematology*. 22:585-589.

- Seid, A., Fininsa, C., Mekete, T., Decraemer, W. and Wesemael, W.M. 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum*) and root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) a century-old battle. *Nematology*, 17(9): 995-1009.
- Sekara, A., Cebula, S. and Kunicki, E. 2007. Cultivated eggplants – origin, breeding objectives and genetic resources, a review. *Folia Horticulturae*, 19(1): 97-114.
- Siddiqi, M.R. 1986. Tylenchida: parasites of plants and insects. Common wealth Institute of Parasitology, CAB, Wallingford, Oxon, UK, pp 645.
- Sihachakr, D., Daunay, M.C., Serraf, I., Chaput, M.H., Mussio, I., Haicour, R., Rossignol, L. and Ducreux, G. 1994. Somatic hybridization of eggplant (*Solanum melongena* L.) with its close and wild relatives. *Biotechnology in 169 Agriculture and Forestry, Somatic Hybridization in Crop Improvement*. Springer-Verlag, 255-278, Berlin.
- Singh, B., Bhatti, D.S. and Singh, K. 1974. Resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in vegetable crops. *Pest Articles & News Summaries*, 20(1): 58-67.
- Sonawane, M.L. and Darekar, K.S. 1984. Reaction of eggplant cultivars and *Solanum* species to *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Mediterranea*, 12(1): 149.
- Sorribas, F.J., Ornat, C., Verdejo-Lucas, S., Galeano, M. and Valero, J. 2005. Effectiveness and profitability of the *Mi*-resistant tomatoes to control root-knot nematodes. *European Journal of Plant Pathology*, 111: 29-38.
- Taher, D., Solberg, S.Ø., Prohens, J., Chou, Y., Rakha, M., Wu, T., 2017. World vegetable center eggplant collection: origin, composition, seed dissemination and utilization in breeding. *Front. Plant Sci.* 8.
- Toppino, L., Valè, G. and Rotino, G. L. 2008. Inheritance of *Fusarium* wilt resistance introgressed from *Solanum aethiopicum* Gilo and *Aculeatum* groups into cultivated eggplant (*S. melongena*) and development of associated PCR-based markers. *Molecular Breeding*, 22(2): 237-250.
- TÜİK, 2019. Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/>.
- TÜİK, 2020. Türkiye Patlıcan Üretim İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/>.
- Tzortzakakis, E.A., Adam, M.A.M., Blok, V.C., Paraskevopoulos, C. and 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.

- Tzortzakakis, E.A., Bletsos, F.A. and Avgelis, A.D. 2006. Evaluation of *Solanum* rootstock accessions for control of root-knot nematodes and tobamoviruses. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 113(4): 188-189.
- Tzortzakakis, E. A., Vieira Dos Santos, M.C. and Conceição, I. 2016. An update on the occurrence of resistance-breaking populations of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on resistant tomato in Greece with six new records from Crete. *Hellenic Plant Protection Journal*, 9: 60-65.
- Uehara, T., Sakurai, M., Oonaka, K., Tateishi, Y., Mizukubo, T. and Nakaho, K. 2016. Reproduction of *Meloidogyne incognita* on eggplant rootstock cultivars and effect of eggplant rootstock cultivation on nematode population density. *Nematological Research*, 46(2): 87-90.
- Uehara, T., Tateishi, Y., Kadota, Y. and Iwahori, H. 2017. Differences in parasitism of *Meloidogyne incognita* and two genotypes of *M. arenaria* on *Solanum torvum* in Japan. *Journal of Phytopathology*, 165(9): 575-579.
- Ullah, Z., Anwar, S.S., Javed, N., Khan, S.A. and Shahid, M. 2011. Response of six eggplant cultivars *Meloidogyne incognita*. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 23(2): 152-155.
- Uysal, G., Söğüt, M.A. ve Elekçioğlu, İ.H. 2017. Identification and distribution of rootknot nematode species (*Meloidogyne* spp.) in vegetable growing areas of lakes region in Turkey. *Turk. entomol. derg.*, 41(1): 105-122.
- Vorontsova, M. S. and Knapp S. 2012. A new species of *Solanum* (Solanaceae) from South Africa related to the cultivated eggplant. *PhytoKeys*, 8: 1-11.
- Williamson, V.M. and Hussey, R.S. 1996. Nematode pathogenesis and resistance in plants. *The Plant Cell*, 8(10): 1735-1745.
- Williamson, V.M. 1998. Root-knot nematode resistance genes in tomato and their potential for future use. *Annual Review of Phytopathology*, 36: 277-293.
- Williamson, V.M. and Roberts, P.A. 2009. Mechanisms and genetics of resistance. In: Pery, R.N., Moens, M., & Starr J.L. (Eds.), Root-knot nematodes CAB International, Wallingford, UK, pp. 301-325.
- Wyss, U., Grundler, F.M.W. and Munch, A. 1992. The parasitic behaviour of second stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in root of *Arabidopsis thaliana*. *Nematologica*, 38(1): 98-111.
- Xu, J., Narabu, T., Mizukubo, T., Hibi, T., 2001. A molecular marker correlated with selected virulence against the tomato resistance gene *Mi* in *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, and *M. arenaria*. *Phytopathology*, 91: 377-382.

- Yang, X., Cheng, Y., Deng, C., Ma, Y., Wang, Z., Chen, X. and Xue, L. 2014. Comparative transcriptome analysis of eggplant (*Solanum melongena* L.) and turkey berry (*Solanum torvum* Sw.): phylogenomics and disease resistance analysis. *BMC Genomics*, 15: 412.
- Zhuang, Y., Zhou, X. and Wang, S. 2012. Genetic diversity of NBS–LRR class disease-resistance gene analogs in cultivated and wild eggplants. *Plant Syst. Evol.*, 298: 1399-1406.



ÖZGEÇMİŞ

SEREN SARGIN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2018-2021	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü, Antalya
Lisans 2013-2017	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya