

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**KABAKGİL ANAÇLARININ *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919)
Chitwood, 1949'YA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Gonca KÖNÜL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**KABAKGİL ANAÇLARININ *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919)
Chitwood, 1949'YA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Gonca KÖNÜL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2021

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KABAKGİL ANAÇLARININ *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919)
Chitwood, 1949'YA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Gonca KÖNÜL
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

HAZİRAN 2021

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KABAKGİL ANAÇLARININ *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919)
Chitwood, 1949'YA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Gonca KÖNÜL
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 23/06/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Doç. Dr. Gökhan AYDINLI

ÖZET

KABAKGİL ANAÇLARININ *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949'YA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Gonca KÖNÜL

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Haziran 2021; 39 sayfa

Meloidogyne incognita, kabakgil bitkilerini enfekte eden yaygın kök-ur nematodu türüdür. Konukçu bitkilerin köklerinde urlara ve önemli verim kayıplarına neden olur. Dayanıklı çeşitler ve anaçların kullanılması, kök-ur nematodları için en etkili ve çevre dostu mücadele yöntemlerindedir. Ancak, dayanıklı ticari kabakgil çeşitleri mevcut değildir. Bu nedenle, ticari kabakgil anaçlarının avirüent ve *Mi-1.2* virüent *M. incognita* izolatlarına tepkisinin bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Acar F₁, Azman F₁, Boğa F₁, CN15 F₁, Cremna F₁, Gürdal F₁, Maximus F₁, Nun 9075 F₁, Obez F₁, Squash No.3, TZ 148 F₁ ve Vaha F₁ kabakgil anaçları *M. incognita*'nın *Mi-1.2* virüent V6 ve avirüent G2 izolatları ile kontrollü koşullar altında bitki büyütme odasında (25±1 °C) testlenmiştir. Çalışma her bir nematod izolatu-kabakgil anaç kombinasyonu 5 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf deneme desenine göre yürütülmüştür. Deneme, aynı koşullar altında bir kez daha tekrarlanmıştır. Kabakgil fideleri iki gerçek yapraklı dönemindeyken her bir bitkiye 1000'er adet *M. incognita*'nın izolatlarının ikinci dönem larvası inokule edilmiştir. Bitkiler, nematod inokulasyondan 60 gün sonra sökülmüş ve kökler musluk suyu altında yıkanmıştır. Bitki köklerinde oluşan yumurta paketleri ve urlar sayılarak ve 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Testlenen kabakgil anaçlarının hepsi *M. incognita*'nın avirüent ve *Mi-1.2* virüent izolatına hassas bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Anaç, Dayanıklılık, Kabakgil, *Meloidogyne incognita*

JÜRİ: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Doç. Dr. Gökhan AYDINLI

ABSTRACT

DETERMINATION of RESPONSES of CUCURBITS ROOTSTOCKS to *Meloidogyne incognita* (Kofoid And White, 1919) Chitwood, 1949

Gonca KÖNÜL

M.Sc.Thesis in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

June 2021; 39 pages

Meloidogyne incognita is the predominant root-knot nematode species infecting cucurbit plants. It causes galling on the roots of plants, and significant yield losses. The use of resistant varieties and rootstocks is one of the most efficient, and environmentally friendly control approaches for root-knot nematodes. However, resistance commercial cucurbits are no available. Therefore, it is important to know the response of commercial cucurbit rootstocks to avirulent and *Mi-1.2* virulent isolates of *M. incognita*.

In this study, cucurbit rootstocks Acar F₁, Azman F₁, Boğa F₁, CN15 F₁, Cremna F₁, Gürdal F₁, Maximus F₁, Nun 9075 F₁, Obez F₁, Squash No.3, TZ 148 F₁ and Vaha F₁ were tested with avirulent and *Mi-1.2* virulent isolates of *M. incognita* in plant growth room (25±1 °C) under controlled conditions. Each *M. incognita* isolate-cucurbit rootstock combination was replicated 5 times in a completely randomized design. The experiment was repeated once under the same conditions. Cucurbit seedlings with two true leaves were inoculated with 1000 second stage of juveniles of *M. incognita* isolates. Sixty days after nematode inoculation, the plants were uprooted and roots were washed under tap water. The galls and egg masses on the roots were counted and evaluated according to 0-5 scale value. All cucurbit rootstocks were found susceptible to *M. incognita* isolates.

KEYWORD: Rootstocks, Resistance, Cucurbit, *Meloidogyne incognita*

COMMITTEE: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Assoc. Prof. Dr. Gökhan AYDINLI

ÖNSÖZ

Cucurbitaceae familyasına ait bitkilerin yetiştiriciliği dünyanın farklı bölgelerinde ve Türkiye’de yaygın olarak yapılmaktadır. Kök-ur nematodları, kabakgillerde önemli verim kayıplarına yol açmaktadır. Dayanıklı bitkiler, kök-ur nematodlarının popülasyon oluşumunu engellemekte ya da popülasyonu baskı altında tutabilmektedir. Kök-ur nematodlarıyla mücadelede, üretim yapılan alanlarda virü lent popülasyonların oluşumunu engellemek için farklı bitki çeşitleri ile ürün rotasyonu önerilmektedir. Bu nedenle sebze türlerinin kök-ur nematodlarına karşı performanslarının bilinmesi önemlidir. Kabakgillerde kök-ur nematodlarına dayanıklı ticari çeşitler bulunmamaktadır. Buna karşın, kabakgil yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılarla mücadele için anaçlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle üretim alanlarında kullanılan kabakgil anaçlarının, üretim bölgelerinde yaygın olan *M. incognita*’nın *Mi-1.2* virü lent ve avirü lent popülasyonlarına karşı tepkisinin bilinmesi mücadele için gereklidir. Ticari olarak kullanılan kabakgil anaçlarının *M. incognita*’nın *Mi-1.2* virü lent izolatına tepkisi ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile Türkiye’de kullanılan kabakgil anaçlarının *M. incognita*’nın *Mi-1.2* virü lent ve avirü lent izolatlarına karşı tepkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bir üyesi olmaktan her daim gurur duyacağım Nematoloji ekibinde, yüksek lisans öğrenimim süresince farklı bakış açısı ve bilimsel katkılarıyla beni destekleyen, bilgiyi paylaşma ve ekip olma ruhunu aşıl原因ayan, öğrenim hayatımın ve çalışmalarımın her aşamasında ilgi, bilgi ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve bugünlere gelmemi sağlayan sayın danışman hocam Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN’a,

Çalışmada kullanılan domates çeşitlerinin ve kabakgil anaçlarının temin edilmesi ve yetiştirilmesinde sağladıkları katkılardan dolayı Multi Tohum Tar. San. Tic. A.Ş. (Antalya, Türkiye) ve Yüksel Tohum Tar. San. ve Tic. A. Ş. (Antalya, Türkiye)’ne,

Tez çalışmalarımın ilk gününden itibaren bilimsel katkılarını, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarına her daim destek olan Nematoloji grubu üyelerinden Dr. Tevfik ÖZALP’e ve Dr. İbrahim MISTANOĞLU’na, laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen ekip arkadaşlarım Ziraat Yük. Müh. Mustafa ÇATALKAYA’ya, Ziraat Müh. Ahmet Kaan AKSAN’a, Ziraat Yük. Müh. Seren SARGIN’a ve Zir. Yük. Müh. Gülsüm UYSAL’a,

Değerli katkıları için jüri üyeleri sayın Prof. Dr. Rüstem HAYAT ve sayın Doç. Dr. Gökhan AYDINLI’ya,

Yüksek lisans sürecinde bana her daim destek olan Arş. Gör. Dr. Hilal Şule TOSUN’a,

Varlıklarıyla hayatıma anlam katan Hilal KIRMA ve Mahir Könül BOYACIOĞLU’na,

Tüm hayatım boyunca varlıkları ile bana her daim güç ve cesaret veren, büyük bir sabır ve fedakârlık göstererek hiçbir zaman desteklerini eksik etmeyen rahmetli babam Nuri KÖNÜL, annem Hatice KÖNÜL, kardeşlerim Gülçin ve Gülseven KÖNÜL, abilerim Deniz GEÇAL ve Mahmut BOYACIOĞLU’na sonsuz sevgi, minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. Kabakgil Anaçları.....	4
2.2. Kök-ur Nematodları	5
2.3. Kabakgil Anaçlarının Kök-ur Nematodlarına Karşı Tepkileri.....	8
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Bitki materyalleri	13
3.1.2. <i>Meloidogyne incognita</i> izolatları	13
3.2. Metot	14
3.2.1. <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın <i>Mi-1.2</i> virüent ve avirüent izolatlarının çoğaltılması.....	14
3.2.2. <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın <i>Mi-1.2</i> virüent ve avirüent izolatlarının moleküler tanımlanması.....	15
3.2.3. Kabakgil anaçlarının yetiştirilmesi.....	15
3.2.4. Kabakgil anaçlarının <i>Meloidogyne incognita</i> izolatları ile testlenmesi.....	15
3.2.5. Sonuçların değerlendirilmesi	16
3.2.6. İstatiksel analizler	16
4. BULGULAR.....	18
4.1. <i>Meloidogyne incognita</i> İzolatlarının Moleküler Tanımlanması.....	18
4.2. Kabakgil Anaçlarının <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın Avirüent G2 izolatına Karşı Reaksiyonu	18
4.3. Kabakgil Anaçlarının <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın <i>Mi-1.2</i> Virüent V6 İzolatına Karşı Reaksiyonu	20

5. TARTIŞMA	23
6. SONUÇLAR	26
7. KAYNAKLAR	28
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kabakgil Anaçlarının *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949’ya Tepkilerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/06/2021

Gonca KÖNÜL



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C : Santigrad Derece

% : Yüzde

+ : Artı

≤ : Küçük eşit

g : Gram

ml : Mililitre

F₁ : Hibrit Çeşit

X : Melez

Mi-1.2 : Dayanıklılık Geni

Kısaltmalar

FAO : Food and Agriculture Organization

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

vd. : Ve Diğerleri

Mbç : Mega Baz Çifti

J2 : İkinci Dönem Larva

spp. : Türler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. <i>Meloidogyne incognita</i> izolatlarının çoğaltılmasında kullanılan domates fideleri	14
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan kabakgil anaçlarına ait fideler.....	15
Şekil 3.3. <i>Meloidogyne incognita</i> izolatları ile inokulasyon yapılan kabakgil anaçları.....	16
Şekil 4.1. MincF/MincR ve Inck14F/Inck14R primerleri ile elde edilen PCR ürünleri..	18

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kabakgil anaçları ve firma adları.....	13
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan <i>Meloidogyne incognita</i> izolatlarının orijinleri ve özellikleri	14
Çizelge 3.3. Bitki köklerindeki ur veya yumurta paketi için kullanılan 0-5 skalası.....	16
Çizelge 4.1. Kabakgil anaçlarının <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın avirüent G2 izolatı ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayıları, yumurta paketi skala değerleri, ur sayıları, ur skalası değerleri ve nematoda konukçuluk durumları.....	20
Çizelge 4.2. Kabakgil anaçlarının <i>Meloidogyne incognita</i> 'nın <i>Mi-1.2</i> virüent V6 izolatı ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayıları, yumurta paketi skala değerleri, ur sayıları, ur skalası değerleri ve nematoda konukçuluk durumları.. ..	22

1. GİRİŞ

Sebzeler, insanların beslenmesinde oldukça önemlidir. Kabakgiller, sebzeler içerisinde önemli bir konuma sahiptir. Türkiye'nin sebze üretimi, yaklaşık olarak 1 milyon hektarlık alanda 31,1 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup üretimin %35'ini Cucurbitaceae familyasına ait türler oluşturmaktadır (Sarı vd. 2008; TÜİK 2020).

Kabakgiller (Cucurbitaceae), 130 cins ve 800'den fazla türden oluşmakta olup beslenme, medikal, biyoyakıt, yem bitkisi, süs ve hobi eşyaları gibi alanlarda kullanılan ekonomik açıdan önemli bir sebze grubudur (Shrivastava ve Roy 2013; Ojo 2016; Ajuru ve Nmom 2017; Rolnik ve Olas 2020). Cucurbitaceae familyası, tropikal ve subtropikal ülkelerde yaygın olarak yetiştirilen birçok türü içermektedir (Salehi vd. 2019). Kabakgiller içerisinde yer alan *Cucumis* (hıyar, kavun), *Cucurbita* (kabak) ve *Citrullus* (karpuz) cinslerine ait türler, dünyada ekonomik öneme sahip ilk 10 sebze türü içerisinde yer almaktadır (Schaffer ve Paris 2003). Karpuz [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum& Nakai], kavun (*Cucumis melo* L.), hıyar (*Cucumis sativus* L.), yaz ve çerez kabak (*Cucurbita pepo* L.), balkabağı (*Cucurbita maxima* Duch) ve *Cucurbita moschata* Duch. ex Lam), Türkiye'de en yaygın yetiştirilen kabakgil türleridir. Buna karşın, acur (*Cucumis melo* var. *flexuosus* L.), su kabağı [*Lagenaria siceraria* (Molina) Stand.], lif kabağı (*Luffa cylindrica* L.), kudret narı (*Momordica charantia* L.), dikenli kabak (*Sechium edule* (Jack.) ve cırtatan (eşek hıyarı, acı düvelek) (*Ecbalium elaterium* L.), Türkiye'de daha az yetiştirilen türlerdir (Bisognin 2002; Sarı vd. 2008).

Dünya'da 2018 yılında kabak, su kabağı, bal kabağı, kavun, karpuz ve hıyar bitkileri 8.319.425 milyon hektar alanda yetiştirilmiş ve 1.134.201.541 ton ürün elde edilmiştir (FAOSTAT 2020). Türkiye'de 2019 yılı örtü altı üretimi alanlarının %14'ünü hıyar, %10'unu karpuz, %3'ünü kabak ve %2'sini kavun oluşturmuş ve toplam 2.451.795 ton ürün elde edilmiştir (TÜİK 2020).

Her geçen gün artan tüketimle birlikte birim alandan alınacak kaliteli ürün miktarı, hastalık ve zararlılar ile mücadele yöntemleri gibi konular önem kazanmıştır. Kabakgil yetiştiriciliğinde funguslar, bakteriler, virüsler, akarlar, böcekler ve kök-ur nematodları ekonomik kayba neden olmaktadır. Kök-ur nematodları, konukçusunun kök sisteminde urlara sebep olarak, topraktan yeterli miktarda su ve besin maddeleri alımını engelleyerek verim kayıplarına sebep olurlar (Bird ve Kaloshian 2003; Mukhtar vd. 2013; Devran ve Özalp 2015). Sebzelerde konukçu çeşidine göre değişmekle birlikte, kök-ur nematodlarından kaynaklanan verim kaybının %50-80 oranlarına vardığı ve zararın yıllık 173 milyar dolar olduğu bildirilmiştir (Siddiqi 2000; Elling 2013).

Günümüze kadar 90'dan fazla kök-ur nematod türü tanımlanmış olup tropikal iklimlerde *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885), *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) ve ılıman iklimlerde *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949) ekonomik açıdan en yaygın türler olarak bildirilmiştir (Eisenback ve Triantaphyllou 1991; Jones vd. 2013; Yang vd 2021). Türkiye'de örtü altı sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarında en yaygın türün *M. incognita* olduğu rapor edilmiştir (Devran ve Söğüt 2009; Özarslan ve Elekçioğlu 2010).

Kök-ur nematodlarının konukçu dizisinin geniş olması (2000'den fazla tür), kök dokusunda sabit (kalıcı) endoparazit olması, hayat döngüsünü kısa sürede tamamlaması

ve yüksek üreme potansiyelleri nedeniyle mücadelesinde zorluklar bulunmaktadır (Jung ve Wyss 1999; Trudgill ve Blok 2001; Jones vd. 2013). Kök ur nematodları, diğer birçok sebze grubunda olduğu gibi, kabakgil yetiştiriciliği yapılan üretim alanlarında önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Pinheiro vd. 2019).

Birçok kültür bitkisinde kök-ur nematodlarına tolerans sınırının 1 cm³ toprakta 0.5-4 larva olduğu bildirilmiştir (Wesemael vd. 2011). Bu nedenle, bitkisel üretim yapılan alanlarda kök-ur nematodlarına karşı etkili mücadele yapmak gerekmektedir. Kök-ur nematodlarına karşı farklı mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bu mücadele yöntemlerinden toprak solarizasyonu, sıcak yaz aylarında seralarda kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, örtü altı alanlarda toprak solarizasyonu uygulanması ile 0-20 cm toprak derinliğinde kök-ur nematodlarının %92-100 oranında azaldığı rapor edilmiştir (Ostrec ve Grubisic 2003). Solarizasyon, yaz aylarında uygulandığında sonbahar ekimlerinde başarılı sonuçlar vermektedir. Buna karşın, ilkbahar dikimi veya yılda birden fazla ürün yetiştirilen seralarda uygulanmamaktadır (Devran 2006). Çevre dostu olarak tanımlanan bir diğer mücadele yöntemi ise biyolojik mücadeledir. Bunlar, çevre koşullarından kolayca etkilenmeleri, geniş spektrumlu aktivite gösterememeleri, doğa koşullarına göre uygulanmalarda farklı etkiler göstermeleri nedeniyle, beklenen etki her zaman elde edilememektedir (Meyer ve Roberts 2002; Lamovsek vd. 2013). Tarımsal üretimde kök ur nematodları ile kimyasal mücadele ve fumigasyon uygulamaları, hızlı sonuç vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Peçen vd. 2013). Bununla birlikte, kullanılan nematitlerin pahalı olması, geniş spektrumlu olması, bazılarının uygulama zorluğu, sürdürülebilir çevre ve insan sağlığı açısından yüksek toksisiteye neden olmaları, kullanımlarını sınırlandırmaktadır (Lopez-Perez vd. 2005; Yücel vd. 2007). Bu nedenle, kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı çeşitlerin ve anaçların kullanımı, son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Dayanıklı çeşitler, kolay uygulanabilir ve ekonomik olması sebebiyle tercih edilmektedir. Ancak, dayanıklı çeşitlerin ıslah çalışmalarının uzun sürmesi, gen aktarımında yabancı bitkilerin istenmeyen özelliklerinin de kültür çeşidine aktarımı, yüksek sıcaklık, nematod türü ve yoğunluğu, virüent popülasyonlar gibi faktörlerden etkilenmesi nedeniyle, nematodla mücadele için uygun ticari çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Jung ve Wyss 1999; Devran ve Söğüt 2010; Mıstanoglu vd. 2016; Aydınli vd. 2017; Göze Özdemir ve Uysal 2018). Ayrıca, dayanıklı çeşitlerin sürekli yetiştirildiği alanlarda kök-ur nematodlarının, arazi koşullarında doğal virüent popülasyonlar oluşabilmektedir (Castagnone-Sereno 2002; Abad vd. 2003; Devran ve Söğüt 2010). Nitekim, Amerika Birleşik Devletleri (Roberts 1995), Fransa (Castagnone-Sereno vd. 1994), İspanya (Ornat vd. 2001), Fas (Eddaoudi vd. 1997), Yunanistan (Tzortzakakis vd. 2005), Türkiye (Devran ve Söğüt 2010) ve İsrail'de (Iberkleid vd. 2014) sebze üretim alanlarında *M. incognita* ve *M. javanica* türlerine ait virüent kök-ur nematod popülasyonlarının bulunduğu bildirilmiştir. *Mi-1.2* geni taşıyan domates bitkileri; avirüent *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* kök ur nematodu türlerine karşı dayanıklılık sağlarken, *Mi-1.2* virüent kök-ur nematodu popülasyonlarına karşı dayanıklılık sağlamamaktadır (Roberts ve Thomason 1989; Roberts 1990; Lopez-Gomez vd. 2016). Yapılan çalışmalarda, virüent popülasyonlar doğada kendiliğinden bulanabileceği gibi, *Mi-1.2* genine sahip domates çeşidinin arazide üç yıl üst üste dikilmesi ile virüent kök ur nematodu popülasyonu oluştuğu, ayrıca laboratuvarında avirüent popülasyonun dayanıklı bitkide yapay seleksiyon ile virüent popülasyon elde edilebileceği, ancak bunun her popülasyon için mümkün olmadığı

bildirilmiştir (Jarquin-Barberena vd. 1991; Roberts 1995; Castagnone-Sereno 2002; Molinari ve Caradona 2003).

Son yıllarda, kök-ur nematodlarına dayanıklı anaçların kullanılması önemli bir mücadele yaklaşımı olarak ön plana çıkmaktadır. Çünkü dayanıklı anaçlar üzerine, üretimde belirlenen özelliklere sahip çeşitlerin aşılabilmesi ve bunun dayanıklılık üzerinde negatif etkisinin bulunmaması, alternatif mücadele yöntemi olarak belirtilmektedir (Lopez-Perez vd. 2006). Türkiye’de, toprak kökenli patojenlere ve nematodlara karşı yaygın kullanılan metil bromit gibi kimyasalların çevreye verdiği zarar ve kalıntı problemi nedeniyle toprak fumigantı olarak kullanımının yasaklanması üreticilerin aşılı fide kullanımına olan talebini artırmıştır (Karaağaç ve Balkaya 2013; Karaağaç vd. 2018; Ulaş ve Yetişir 2016). Domates yetiştiriciliğinde aşılı fide üretiminde kullanımı yaygın olmasına rağmen, son yıllarda aşılı kabakgil üretiminde yüksek bir artış gözlenmiştir (Balkaya 2013, Karabulut vd. 2018). Ulaş ve Yetişir (2016), Türkiye’de 2015 yılında toplam hıyar üretiminin %6’sının (9 milyon) aşılı hıyar fidelerinden oluştuğunu bildirmişlerdir. Günümüzde, *C. moschata* (kabak), *C. maxima* × *C. moschata* ve *Cucurbita ficifolia* türlerinden elde edilen anaçlar, hıyar yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır (Balkaya 2014).

Kabakgil çeşitlerinde kök-ur nematodlarına karşı sınırlı sayıda dayanıklı kaynak bulunmaktadır. Nematodun üremesini sınırlandırmayan çeşitlerin kullanılması, bir sonraki ürün yetiştiriciliğinde daha yüksek popülasyon yoğunluğunun oluşmasına neden olmaktadır (Aydınlı vd. 2017). Rotasyonda kullanılacak ürünün belirlenmesinde, üretim yapılacak çeşitlerinin kök-ur nematodlarına karşı duyarlılık derecelerinin bilinmesi oldukça önemli hale gelmektedir (Lopez-Gomez vd. 2015). Bu nedenle, farklı genetik özelliklere sahip materyallerin anaç olarak geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca, Türkiye’de örtü altı alanlarında *Mi-1.2* virüent popülasyonların artması (Devran ve Söğüt 2010), bunların bulunduğu alanlarda mücadele için alternatif sebze çeşitlerinin bu popülasyonlara karşı dayanımlarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu tez kapsamında, Türkiye’de yaygın şekilde kullanılan ticari kabakgil anaçlarının *M. incognita*’nın *Mi-1.2* virüent ve avirüent popülasyonlarına karşı tepkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Kabakgil Anaçları

Kabakgiller (Cucurbitaceae) familyası 130 cins ve 800'den fazla tür içermektedir (Rolnik ve Olas 2020). 2016 yılında, kabakgillerin üretimi 11 milyon hektar arazide yapılmış ve 256 milyon ton ürün elde edilmiştir (FAOSTAT 2020). Cucurbitaceae familyası, tropikal ve subtropikal ülkelerde yaygın olarak yetiştirilen birçok türü içerir (Salehi vd. 2019). Kabakgiller içerisinde yer alan *Cucumis* (hıyar, kavun), *Cucurbita* (kabak) ve *Citrullus* (karpuz) cinslerine ait türler, dünyada ekonomik öneme sahip ilk 10 sebze türü içerisinde yer almaktadır. Buna karşın, *Lagenaria* (Su kabağı), *Mamordia* gibi diğer cinsler, bölgesel olarak öneme sahiptir (Schaffer ve Paris 2003).

Kabakgiller, besin olarak tüketilmesinin yanı sıra, ilaç, eşya, müzik aletleri ve dekorasyon için de kullanılmaktadır (McCreith 2017). Ayrıca, toprak kaynaklı hastalıklara ve abiyotik streslere karşı tolerans çeşitler geliştirmek, meyve verimini ve kalitesini artırmak için farklı tipler (kabak ve su kabağı) anaç olarak kullanılmıştır (Lee vd. 2010).

Tarımsal alanlarda üretim faaliyetlerinin yıl boyu devam etmesi, mono kültür yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapılması, yoğun ilaç kullanımı hastalık etmenleri ve zararlılarla mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Dayanıklı çeşitler, solarizasyon ve biyofümigasyon uygulamaları, hidroponik üretim gibi alternatif mücadele yöntemlerinin yanında aşılı fide uygulamaları toprak kökenli patojenlere karşı mücadelede başka bir yaklaşımdır (Yetişir 2001; Karaağaç 2013).

Sebzecilik alanında aşılı fidelerin kullanımı, tarım alanları kısıtlı, sürekli üretim yapılan ve ürün rotasyonu yapılmaması imkanı olmayan Japonya, Kore gibi Asya ülkelerinde başlamıştır. İlk aşılama, 1927 yılında *Fusarium* solgunluğu sebebiyle Japonya'da su kabağı (*Lagenaria siceraria*) üzerine karpuzun (*Citrullus lanatus*) aşılama ile gerçekleştirilmiş ve toprak kaynaklı patojenlerinin sebep olduğu verim kaybını önlediği bildirilmiştir (Yamakawa 1983; Kurata 1994). Aşılama, bitkinin alt kısmını oluşturan anaç üzerine bitkinin üst kısmını oluşturacak istenilen özelliğe sahip kalemin çeşitli yöntemlerle uygun koşullar altında birleştirilmesi ve tek bir bitkiymiş gibi büyütülmesini sağlayan bir yöntemdir (Yetişir 2001).

Her yöntemde olduğu gibi, aşılamanın da olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Kabakgillerde aşılama; özellikle toprak kökenli hastalıklarla ve zararlılarla mücadele edilmesi, dayanıklı-tolerant anaçların kullanımıyla kimyasalların uygulamasının azaltılması, erkencilik ve verim artışı sağlanması, su ve bitki besin maddelerinin daha etkili alınmasını sağlanması, düşük toprak sıcaklıklarına dayanıklılığın artırılması, tuzluluk ve aşırı nem gibi abiyotik faktörlere tolerans sağlanması, ıslah için gerekli olan zamandan kazanılması ve ekonomik pazarlanabilir ürünlerin miktarının artırılması amacıyla yapılmaktadır. Bununla birlikte, aşılı çalışmalarında ilave bilgi ve tecrübeye ihtiyaç duyulması, iş gücü, zaman ve materyal gereksinimi, aşılama sonrası ilave bakım gerekmesi, anaç ve kalem uyumsuzluğu, anaca bağlı ürün kalitesinde bozulmalar ve maliyet artışı aşılama dikkat edilmesi gereken konuları oluşturmaktadır (Lee 1994; Oda 1995; Yetişir vd. 2004; Yarş ve Sarı 2006; Tüzel vd. 2009; Lee vd. 2010; Ulaş vd. 2019). Her ne kadar olumsuz etkileri görülse de

ürün kalitesi ve veriminde gösterdiği olumlu performans nedeniyle aşılı fide kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Cohen vd. 2005).

Kullanılan anaç çeşidi üzerine aşılacak kalemin aşılama yöntemi ile verimini, meyve kalitesini, pH değerini, besin içeriğini, tadını ve rengini, karotenoid içeriği ve tekstürünü değiştirmekte ve iyi bir ürün kalitesi elde edebilmek için anaç ve kalem tercihleri iyi yapılmalıdır (Davis 2007; Davis vd. 2008; Yıldız ve Balkaya 2016).

Aşılı fide üretiminde ilk kez *Cucurbita moschata* üzerine karpuz aşılınmış, daha sonra *L. siceraria* ve *Benincasa hispida* üzerinde aşılama çalışmaları yapılmıştır. 1970’li yıllarda Japonya’nın tamamının *Fusarium oxysporum* schl. f. sp. *lagenariae* etmeniyle bulaşık olması sonucunda, *Cucurbita* türleri üzerinde aşılama çalışmaları hız kazanmıştır (Marukawa ve Yamamuro 1967; Sakata vd. 2007;).

Günümüzde kavun, karpuz ve hıyara anaç olarak *Cucurbita maxima* x *C. moschata*, *Lagenaria siceraria* başta olmak üzere, *C. maxima*, *C. moschata*, *Citrillus lanatus* var. *citroides*, *Cucurbita ficilifolia*, *Cucumis metuliferus* ve *Sicyos angulatus* türlerine ait anaçlar kullanılmaktadır (King vd. 2010; Balkaya 2014).

Japonya ve Kore’de, 1960’lı yıllarda, hıyar (*Cucumis sativus*) ve domates (*Solanum lycopersicum*) üretiminde aşılı fide kullanımı yaygın olarak kullanılmaya başlanmış, yeni ticari anaçlar elde etmek için araştırmalar yapılmıştır. (Lee ve Oda 2003). Lee (1994), 1990’lı yıllarda ise patlıcan, hıyar, domates, kavun ve karpuz sebzelerin üretiminde aşılı fide kullanım oranlarını Kore’de %81, Japonya’da ise %59 olarak bildirmiştir.

Türkiye’de aşılı fide kullanımına dair ilk çalışma, Dizdaroğlu (1985) tarafından yapılmış olup domates üretiminde aşılama yöntemiyle elde edilen ürünlerin verim ve kalitesi incelenmiştir. Türkiye’de ticari amaçlı fide kullanımı ise ilk kez 1998 yılında Antalya ve Hishtil Toros Fide firmaları aracılığı ile gerçekleşmiş ve gün geçtikçe aşılı fideye olan talep, aşılı fide üretimi yapan firma sayısı ve üretimde kullanılan aşılı fide miktarı oldukça artış göstermiştir (Fidebirlik 2020, Anonim 2020). 2015 yılına bakıldığında, aşılı fidelerin yıllık üretim miktarları 175 milyon adet fideye ulaşmış olup bunların 77 milyonunu karpuz, 74 milyonunu domates, 13 milyonunu patlıcan, 9 milyonunu hıyar ve 260 bin adedini biber oluşturmaktadır (Fidebirlik 2020).

2.2. Kök-ur Nematodları

Polifag zararlılardan olan kök-ur nematodlarının bugüne kadar 98 türü tanımlanmış olup 5.500’den fazla konukçu bitki kökünde “ur” şeklinde yapılar oluşturmaktadır. Uurlu kökler, topraktan besin ve su alımın engelleyerek solgunluğa, bitki gelişiminin yavaşlamasına ve verimde azalmaya neden olmaktadır. Kök-ur nematodları, enfekte bitkilerde toprak kökenli patojenlere karşı da hassasiyet oluşturmakta ve yüksek popülasyon yoğunluğunda bitkilerde tamamen kuruma şeklinde zarara neden olmaktadır (Trudgill ve Blok 2001; Abad vd. 2003, Mıstanoglu ve Devran 2015, Jones vd. 2013). Kök-ur nematodların neden olduğu zararın yıllık 80-118 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir (Decreamer ve Hunt 2006; Moens vd. 2009; Nicol vd. 2011). Kök ur nematodları çeşitli toprak türlerinde bulunabilse de kumlu ve kumlu-tınlı topraklarda zararı daha yüksek olmaktadır. Kültür bitkilerinde toprağın 1 gramındaki ikinci dönem

larva sayısının 0,5-4 bulunması, ekonomik düzeyde zararın olması için yeterlidir (Moens vd. 2009; Wesemael vd. 2011).

Kök-ur nematodları, obligat bitki parazitleridir (Moens vd. 2009; Jones vd. 2013). Kök ur nematodu türlerinden *M. incognita*, *M. arenaria* ve *M. javanica*'nın tropik bölgelerde, *Meloidogyne hapla* Chitwood 1949, *Meloidogyne fallax* Karssen 1996 ve *Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo and Finley 1980'nin ise ılıman bölgelerde yaygın olarak bulunduğu belirtilmiştir (Netscher ve Sikora 1990; Eisenback ve Triantaphyllou 1991; Adam vd. 2007). Türkiye'de Batı Akdeniz Bölgesi örtü altı sebze üretim alanlarında en yaygın görülen türün *M. incognita* olduğu rapor edilmiştir (Devran ve Söğüt 2009).

Kök-ur nematodları; yumurta dönemi, 4 larva dönemi ve erginden oluşan biyolojik dönemlere sahiptir. Yumurta döneminden sonra, birinci larva dönemini yumurta kesesi içerisinde geçirip gömlek değiştiren larva, sıcaklık, nem ve bitki kökünden salgılanan maddelerin etkisi ile nematod sitileti ile yumurta kabuğunu delerek ikinci dönem larva olarak dışarı çıkmaktadır (Karssen ve Moens 2006; Mıstanoglu ve Devran 2015; Wesemael vd. 2006). Toprakta serbest yaşayan ikinci dönem larvalar, genellikle kılcal köklere yakın yerlerden giriş yaparak hücreler arasında hareket ederek uygun beslenme yerini bulduktan sonra, sitileti ile özafagus salgı bezlerinden salgılanan enzimler yardımıyla hücre duvarını delerek hücrelere giriş yaparlar (Eisenback ve Triantaphyllou 1991; Karssen ve Moens 2006; Abad ve Williamson 2010). Salgılanan enzimler nedeniyle, bitki hücrelerinde sitoplazma bölünmesi olmadan çekirdek bölünmesinin gerçekleşmesiyle köklerde ur adı verilen dev hücreler meydana gelmektedir (Taylor ve Sasser 1978; Siddiqi 2000). Bu urlar, bitkinin topraktan besin maddesi ve su almasına engel olmaktadır. Bitki kökünün içinde üçüncü ve dördüncü larva dönemlerinden sonra ergin döneme geçen dişi bireylerin boyu kısalıp vücudu şişkinleşerek armut şeklinde kökte sabit olarak yaşamaya devam ederler. Erkek bireyler ise ipliksi formda olup, kökten ayrılarak toprağa geçer (Eisenback ve Triantaphyllou 1991).

Kök ur nematodlarında üreme şekli türlere göre farklılık göstermektedir. Eşeyli üreyen türlerde erkek ve dişi bireylerin dağılım oranları 1:1, eşeysiz üreyen türlerinde ise bu oran farklılık göstermektedir. *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* gibi türlerde zorunlu eşeysiz üreme görülmektedir (Karssen ve Moens 2006).

Kök-ur nematodları, enfeksiyon yetenekleri ile kültür bitkilerinde ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kök ur nematodlarının sebzelerde sebep olduğu ürün kaybının %50-60 olduğunu belirtilmiştir (Siddiqi 2000). Trudgill ve Blok (2001), 207 bitki üzerinde yaptıkları çalışmada, *M. incognita*'nın neden olduğu ürün kaybının %20'nin üzerinde olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak, kök ur nematodlarının toprak gibi karmaşık bir ekosistemde yaşaması nedeniyle, verdikleri zararın tek başına hesaplamak oldukça zordur. Kök-ur nematodlarının yaşamlarını toprak ve bitki dokusunun içinde sürdürmeleri, bitkide oluşturdukları belirtilerin geç fark edilmesi, üreme potansiyellerinin fazla olması, üretim sürecinde birden fazla nesil vermesi, diğer toprak patojenleriyle birlikte ilişkileri nedeniyle mücadelesi oldukça güçtür. *Meloidogyne* spp. ile mücadele kapsamında kimyasal ilaçlar, biyolojik ajanlar, toprak solarizasyonu, dayanıklı bitkiler kullanılmaktadır (Roberts 1992, Tzortzakakis vd. 1999; Devran 2006; Devran vd. 2010; Mıstanoglu ve Devran 2015). Bunlar içerisinde hızlı çözüm sunması nedeniyle yaygın

olarak kimyasallar kullanılmaktadır. Buna karşın, uygulamadaki zorlukları, ekonomik olmamaları, kalıntı problemleri ve doğaya olan zararlı etkileri nedeniyle son yıllarda alternatif mücadele yöntemleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Stirling 1991; Rich vd. 2004; Lopez-Perez vd. 2005; Peçen vd. 2013). Kök ur nematodlarıyla mücadelede kullanılan metotlardan birisi de toprak solarizasyonudur. 1970'li yılların ortalarında üretim alanlarında kullanıma başlanmış olan solarizasyon uygulaması, toprak kökenli patojen ve nematodlara karşı malçlama yöntemiyle toprak sıcaklığının artırılması esasına dayanmaktadır (Katan vd. 1976; Yücel vd. 2007). Metil bromidin toprak fümigantı olarak kullanımının yasaklanması ile sıcak yaz aylarında örtüaltı üretim alanlarında toprak kökenli patojenlere ve kök-ur nematodlarına karşı önemli mücadele yöntemi olmuştur (Ostrec ve Grubisic 2003; Yücel vd. 2014). Solarizasyonun başarısı; toprağın özelliğine, toprağın sahip olduğu neme, sıcaklığa, gün uzunluğuna ve güneş ışığının yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir (Souza 1994; Coelho vd. 1999). Solarizasyon uygulamasının 0-20 cm toprak derinliğinde bitki paraziti nematodları %92-100 oranında öldürdüğü, fumigantlarla birlikte kullanıldığı alanlarda 35 cm'e kadar başarı sağlandığı bildirilmektedir (McSorley vd. 1999; Ostrec ve Grubisic 2003). Solarizasyon, Akdeniz Bölgesi'nde üreticilere önerilmektedir (Göçmen ve Elekçioğlu 1996; Yücel vd. 2007). Biyolojik mücadele ise yaygın olarak bakteri ve fungus orijinli organizmalar kullanılmaktadır (Katı ve Mennan 2006; Kepenekçi vd. 2009). Bunların yavaş etkinliği, çevre şartlarından kolay etkilenmesi geniş spektrumlu etki gösterememesi, raf ömrünün kısa olması, maliyetlerinin yüksek olması gibi nedenler, uygulanabilirliklerini sınırlandırmaktadır (Meyer ve Roberts 2002). Kök-ur nematodlarıyla mücadelede ekim nöbeti önemli bir yer tutmaktadır. Bu karşın, kök-ur nematodlarının geniş konukçu dizisine sahip olması ve örtü altı üretimin yıl boyu devam etmesi bu yöntemin kullanımını sınırlandırmaktadır (Netscher ve Sikora 1990; Whitehead 1998). Yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntem, dayanıklı bitkilerin dikilmesidir. Dayanıklı bitkilerin kullanımı için özel alet, uygulama tekniği ve iş gücü gerektirmemesi, diğer mücadele yöntemleri ile entegre edilebilmesi, kimyasal kullanımı azaltması, bitki paraziti nematodların mücadelesinde en etkili alternatif mücadele yöntemi olmasını sağlamaktadır (Roberts 1982; Cook ve Evans 1987; Boerma ve Hussey 1992). Ancak, dayanıklı bitkilerin üretim alanlarında sürekli kullanılması, kök-ur nematodlarında dayanıklılığı kıran virüent populasyonların oluşmasına neden olmaktadır (Castagnone-Sereno 2002; Abad vd. 2003). Dayanıklı bitkilerde üreyemeyen, ancak hassas bitkilerde üreyebilen populasyonlar avirüent, hassas bitkilerde olduğu gibi dayanıklı bitkilerde de beslenebilme ve üreyebilme yeteneğine sahip populasyonlar, virüent olarak ifade edilmektedir (Roberts 2002; Abad vd. 2003). Virüent populasyonlar, doğada doğal olarak kendiliğinden bulunabildiği gibi, avirüent populasyonların dayanıklılık geni taşıyan bitkilere, doğada veya laboratuvar koşullarında sürekli maruz kalmaları sonucu oluşabildiği bildirilmiştir (Jarquin-Barberena vd. 1991; Castagnone-Sereno vd. 1993; Roberts 1995). *Mi-1.2* geni bulunan domates bitkilerini enfekte edebilen virüent *M. incognita* ve *M. javanica* populasyonları, hem ülkemizde hem de dünyanın farklı yerlerinde saptanmıştır (Kaloshion vd. 1996; Eddaoudi vd. 1997; Ornat vd. 2001; Tzortzakakis vd. 2005; Devran ve Söğüt 2010).

Nematodlara karşı dayanıklılık ıslahı çalışmaları uzun zaman almakta ve yüksek maliyet gerektirmektedir. Dayanıklı gen aktarılırken, bazı istenmeyen özelliklerin de bitkiye aktarımı söz konusu olmakta ve bu bitkiler üreticiler tarafından tercih edilmemektedir (Devran vd. 2010). Dayanıklı olduğu bilenen anaçlar üzerine, istenilen özelliklere sahip hassas çeşitlerin aşılabilmesi, aşılanan çeşidin dayanıklılık üzerinde

etkisi olmaması, aşıllı bitkilerin biyotik ve abiyotik faktörlere tolerans göstermesi, yüksek verim sağlaması, kimyasal mücadeleye göre daha ekonomik ve çevre dostu olması önemli bir avantaj oluşturmuştur (Lopez-Perez vd. 2006; Talevera vd. 2012; Devran vd. 2010). Özellikle diğer mücadele yöntemlerinin kullanılmadığı alanlarda, nematodlarla mücadele için dayanıklı anaçlar önemli bir potansiyele sahiptir (Kokalis-Burelle ve Roskopf 2011).

2.3. Kabakgil Anaçlarının Kök-ur Nematodlarına Karşı Tepkileri

Dünyada 98 kök-ur nematodu türü tanımlanmış (Jones vd. 2013) ve sebze üretim alanlarında *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* ve *M. hapla*'nın yaygın olduğu belirtilmiştir (Moens vd. 2009).

Netscher ve Sikora (1990), *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın önemli derecede verim kaybına neden olan türler olduğunu, hıyar, kavun ve karpuzda bu kaybın %18-33 oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Wehner vd. (1991), Amerika'da yapmış oldukları araştırmada, hıyar çeşitleri ve *C. metuliferus* genotiplerini *M. incognita* (Irk 1 ve Irk 3), *M. javanica*, *M. arenaria* (Irk 1 ve Irk 2) ve *M. hapla*'ya karşı testlemişler ve tüm hıyar çeşitlerinin nematod türlerine hassas olduğunu, *C. metuliferus*'da ise değişen dayanıklılık seviyeleri olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, kök-ur nematodlarının hıyar üretiminde neden olduğu kaybın yıllık %12 olduğunu tespit etmişlerdir.

Abou-Hadid vd. (1992), Passandra F₁ hıyar çeşidini *C. ficifolia* anacı üzerine aşılayarak yaptıkları çalışmalarında, kök ur nematodlarına karşı mücadelede *C. ficifolia* anacının alternatif olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Montalvo ve Esnard (1994), 10 adet karpuz çeşidinin *M. incognita*'ya karşı dayanıklılık durumu incelemişler ve denemeye alınan tüm karpuz çeşitlerini *M. incognita*'ya hassas bulmuşlardır.

Ornat vd. (1997), İspanya'da yaptıkları çalışmada, *M. javanica*'nın hıyarlarda %60'lara ulaşan kayıplara yol açtığını belirtmişlerdir.

Lynch ve Carpenter (1999), Amerika'da yapılan çalışmada, kavun bitkilerinde *Meloidogyne* spp.'nin oluşturduğu ürün kaybının yıllık %10-15 olduğunu saptamışlardır.

Boyhan vd. (2003), 58 farklı ülkeden toplanan USDA tohum gen bankası bünyesinde bulunan karpuz genotiplerinin *M. incognita* (ırk 3) ve *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *niveum* (E.F. Sm.) W.C. Snyder & H.N. Hans (ırk 2) etmenlerine karşı dayanıklılık seviyeleri araştırılmışlar ve kullanılan genotiplerin tamamının her iki etmene karşı da dayanıklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2003), 28 hıyar çeşidini *M. javanica* (ırk-1) ve *M. incognita* (Irk-2)'ye karşı testlemişler ve tüm hıyar çeşitlerinin *M. javanica*'ya ve *M. incognita*'ya hassas olduklarını bildirmişlerdir.

Sigüenza vd. (2005), kavunda *M. incognita*'ya karşı dayanıklı anaç potansiyeli olabilecek *C. moschata* ve *C. metuliferus* türlerinin ve kontrol olarak hassas olduğu

bilinen Durango kavun çeşidinin reaksiyonları incelenmişlerdir. Durango-*C. moschata* kombinasyonunda aşılammış kontrol bitkilere göre daha az ur oluşumu ve daha fazla vejetatif büyüme göstermesine rağmen, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Durango-*C. metuliferus* kombinasyonunda ise aşılı bitkilerde yine ur oluşumu azalmış, sürgün kaybı önlenmiş ve hasat aşamasında nematod popülasyonunun önemli derecede azaldığı bildirilmiştir. *Cucumis metuliferus* anacının vejetatif bitki büyümesini arttırmış olması ve *M. incognita*'ya karşı dayanıklılık sağlaması, bu nematod ile bulaşık alanlarda kullanılabileceğini göstermektedir.

Huitron vd. (2007), farklı kabak anaçlarına aşılaman karpuz çeşidinin *M. incognita* ve *M. hapla*'ya karşı dayanıklılık durumlarını incelemek için RS841- Shintoza (*C. maxima* x *C. moschata*), *C. moschata* ve *C. lanatus* var. *citroides* (PI 296341) türleri anaç ve Reina de Carozones triploid karpuz çeşidi ise kalem olarak kullanmışlar ve tüm anaçların bu iki nematod türüne karşı hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Levi vd. (2009), dünyanın çeşitli bölgelerinden toplanan *L. siceraria*'nın USDA gen bankası bünyesindeki 57 adet materyalinin *M. incognita* (Irk 3)'ya karşı tepkisini araştırmışlardır. Çalışmada, kontrol olarak hassas olduğu bilinen Emphasis (*L. siceraria*) ve Strong Tosa (*C. maxima* x *C. moschata*) ticari anaç çeşitlerini kullanmışlardır. Testleme sonucunda, kontrol grubu Emphasis'in ur indeksi 4.7 ve Strong Tosa'nın ur indeksi 5.0 olduğu belirlenirken, diğer bitki materyallerinin ur indeksleri 3.2- 5.0 bulunmuştur. Orta derecede hassas olarak değerlendirilen, ur indeksleri 3.2-3.5 arasında değişen 6 materyalden 5'inin aynı filogenetik grupta yer aldığı ve bu sebeple benzer genetik geçmişlere sahip bitkilerin ortak tepkilere neden olabileceği belirtilmiştir.

Edelstein vd. (2010), İsrail'de 2008 yılında plastik serada yürütmüş oldukları çalışmada, hıyar, kavun, kabak, karpuz çeşitlerinin *M. incognita*'ya ve *M. javanica*'ya tepkisini araştırmışlardır. Bitki köklerde ur oluşumunun *M. incognita*'da, *M. javanica*'dan yüksek olduğu, denemede kullanılan Malali, Mickylee, Sugar Baby ve Allsweet karpuz çeşitlerinde *M. javanica*'nın ur oluşturmadığı, *M. incognita*'da ise ur indeksi 0.0-0.3 arasında değiştiği bildirilmiştir. İncelenen diğer genotipler *C. sativus*, *C. melo*, *C. moschata*, *C. maxima*, *C. moschata* tür içi melez ve *C. maxima* x *C. moschata* türlerarası melezleri iki nematod türüne de hassas bulunmuştur. RS57 (*C. maxima* x *C. moschata*) 2.9 ur indeksi ile en tolerant genotip olurken, *C. moschata* genotipleri ve tür içi melezleri diğer türlere ait genotiplere göre kök ur nematoduna daha dayanıklı olduğu saptanmıştır. Bunlardan 12 adet *M. chantaria* genotipinde 2'si hariç, urlanma olmadığı veya çok az olduğu belirtilmiştir.

Thies vd. (2010), 4 adet *L. siceraria*, 1 adet *C. maxima* x *C. moschata*, 5 adet yabancı karpuz (*C. lanatus* var. *citroides*) ve kontrol olarak ticari yabancı karpuz çeşidi olan Strong Tosa'un *M. incognita*'ya tepkisini araştırmışlardır. Çalışmada, en çok zararı %99'la *C. maxima* x *C. moschata* melezinde olduğu, bunu %78 ile *L. siceraria*'nın izlediği tespit edilmiştir. Kontrol olarak kullanılan aşısız Fiesta ve Tix313 karpuz çeşitlerinde ur oranları %36 ve %50 olarak bulunmuş ve en az ur oranı yabancı karpuz genotiplerinde görülmüştür. Anaç ıslah programlarında yabancı karpuzların önemli kaynaklar olduğu belirtilmiştir.

Tello ve Camacho (2010), *C. maxima* x *C. moschata* anaçlarının *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*, *Phomopsis* sp., *Monosporascus cannonballus*,

Verticillium dahliae, kavun nekrotik leke virüsü (MNSV) ve kök ur nematodlarına karşı dayanıklılık durumu veya yüksek tolerans ile ilgili özellikleri nedeniyle birkaç karpuz, kavun ve hıyar çeşitleri için en çok kullanılan melezler haline geldiğini bildirmişlerdir.

Pofu vd. (2011), *C. africanus* ve *C. myriocarpus* türlerini anaç, Congo ve Charston Gray karpuz çeşitlerini ise kalem olarak kullanarak *M. incognita* (ırk-2)'ye karşı dayanıklılık durumlarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, aşısız bitkiler hariç, tüm kombinasyonların dayanıklılık gösterdiği ve bunların karpuz anaç ıslah çalışmalarında yer alması gerektiğini bildirmişlerdir.

Özarslandan vd. (2011), yaptıkları çalışmada, Akdeniz havzasından toplanan 57 adet su kabağı genotipinin *M. incognita*'ya ve bunlardan rastgele seçilen 6 adet su kabağı genotipi ile ticari su kabağı anacı Macis üzerine aşılınmış olan Crimson Tide çeşidinin *M. javanica*'ya karşı dayanıklılık durumunu incelemişlerdir. *Meloidogyne incognita* ile testlenen genotiplerde ur skala değerleri 3.5-8.3, *M. javanica*'da ise 4.8-5.0 olarak bulunmuş ve denemeye alınan tüm su kabağı hatlarının *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı hassas olduğu saptanmıştır.

Galatti vd. (2013), Brezilya'da 16 adet Cucurbitaceae genotipinde *M. incognita* popülasyonuna karşı dayanıklılığı araştırmışlar, *L. cylindrica*, balkabağı 'Goianinha', balkabağı 'Mini Paulista', kavun 'Redondo Amarelo' ve karpuz 'Charleston Grey' genotiplerini sırasıyla 0.67, 0.59, 0.32, 0.34 ve 0.24 olan bir üreme faktörü göstermesine göre dayanıklı kabul edilmiştir. Dayanıklı bulunan anaçlar ile hassas kavun çeşidi 'bonus no. 2'nin aşı uyumuna bakılmış, Redento Amerola'da anaç ve kalem bitkiler %100 uyumlu bulunmuştur. Mini-Paulista, Charleston Grey ve Goianinha, sırasıyla %66, % 62 ve % 50'lik anaç-kalem uyum yüzdeleri göstermiştir.

Lopez-Gomez ve Verdejo-Lucas (2014), bitki başına 200 adet *M. arenaria*'nın ikinci dönem larva verildiğinde, hıyar köklerinde oluşan urlanma ve yumurta sayısının, kavun ve karpuzla göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Liu vd. (2015), *C. pustulatus*'un hıyar, kavun ve karpuz için kök ur nematodu ve *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılık sağlayan uygun bir anaç olduğunu ilk kez rapor etmişlerdir.

Gine vd. (2017), RS841 anacının (*C. maxima* x *C. moschata*) *M. incognita*'ya karşı tepkisi ile verim üzerine etkisini incelemişler ve RS841 anacının bu nematod türüne karşı hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Ye vd. (2017), dayanıklı *C. metuliferus* PI482443 ve hassas Jinlv No. 3 hıyar çeşidinin köklerinin *M. incognita* enfeksiyonundan sonra 20., 30. ve 40. günlerde tepkisini histolojik ve biyokimyasal teknikler ile karşılaştırmalı olarak incelemişler ve dayanıklılık reaksiyonunun transkriptom değişiklikleri RNA-sekans ile araştırılmışlardır. Çalışma sonucu, dayanıklı bitkilerde nematodun penetrasyonunun ve gelişiminin hassas bitkilerle karşılaştırıldığında azaldığını bildirmişlerdir.

Aydınlı vd. (2017), ticari olarak kullanılan 15 hıyar (*C. sativus*) çeşidinin *M. arenaria* ve *M. incognita*'ya konukçuluk durumlarını incelemişlerdir. Hıyar çeşitlerinin tamamında kök ağırlıklarının arttığı ve nematod popülasyonunda artış görüldüğü, sadece

M. arenaria için Almino çeşidinde ur skalasının 2.8 değeriyle en düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Verdejo-Lucas vd. (2019), kendi içinde melezlenmiş rekombinant 9 kabak hattını kullanarak bunların *M. incognita*'ya ve *M. javanica*'ya karşı tepkisini araştırmışlar ve test edilen bitkilerin hiçbirinin *M. incognita*'ya ve *M. javanica*'ya dayanıklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Aydınlı vd. (2019), anaç adayı 15 *C. maxima* ve 5 *C. moschatagenotipinin M. arenaria, M. incognita, M. javanica* ve *M. luci*'ye konukçu tepkisini araştırmışlardır. Nematod üremesine göre, *C. maxima*'nın 55CA15-A3 ve G14-IP1 genotipleri, sırasıyla *M. luci* ve *M. arenaria*'ya, *C. moschata*'nın hem 14BO01-O2 hem de G9-A4 genotipleri, *M. arenaria*'ya kıyaslama yapılan en hassas genotiplere oranla dayanıklı bulunduğunu, yine de önemli seviyede nematod üremesine izin verdiğini bildirmişlerdir.

Verdejo-Lucas ve Talavera (2019a), *Cucurbita, Lagenaria* ve *Luffa* cinslerine ait 29 kabakgil genotipinin *M. incognita* ve *M. javanica*'ya tepkisini araştırmışlar ve *M. incognita, C. argyrosperma* hariç, tüm genotiplerde *M. javanica*'dan daha yüksek ur skalasına neden olduğunu; *M. javanica, Cucurbita* genotiplerinde *M. incognita*'dan daha yüksek gelişim gösterdiğini, *Lagenaria* ve *Luffa* türlerinde *M. incognita, M. javanica*'dan daha yüksek ur oluşturduğunu bildirmişlerdir. *Luffa* türleri dışındaki tüm genotiplerin, *M. javanica* için *M. incognita*'dan daha yüksek konukçu uyumu gösterdiği, *C. pepo*'nun genotiplerinin, *M. incognita* mücadelesinde popülasyon artışını azaltabileceği, ancak kök zararının daha şiddetli olacağı, *L. siceraria*'nın *M. javanica*'ya karşı iyi bir dayanıklılık gösterdiği, *Luffa* türlerinin *M. javanica*'nın zayıf konukçusu olduğu ve aşılama için de kullanılabilirliği belirtilmiştir.

Garcia-Mendivil vd. (2019), İspanya'da 2017- 2018 yıllarında plastik serada iki üretim sezonu boyunca iki farklı *Citrillus amarus* anacı üzerine karpuz çeşidi Sugar Baby'nin aşılansarak *M. incognita*'nın ve *M. javanica*'nın avirüent izolatlarına ve artan nematod yoğunluklarının (0-1200 J2) verim üzerindeki etkisinin belirlenmesini araştırmışlardır. *Meloidogyne incognita*, aşılı karpuzda daha az çoğalmış, hastalık şiddeti aşısız karpuzda daha yüksek bulunmuş ve her iki *C. amarus* türünün dayanıklılık seviyesinin iki yıllık ekimden sonra etkilenmediği bildirilmiştir. BGV0005164 üzerine aşılansan karpuzda *M. javanica*'nın maksimum üreme oranı, maksimum nematod yoğunluğu ve denge yoğunluğu değerlerinin aşısız bitkiye göre %88, %65 ve %14'den daha düşük olduğu bildirilmiştir. *Citrillus amarus, M. incognita* ve *M. javanica* için daha zayıf konukçu olarak bildirilmiştir. Her iki *C. amarus* çeşidi karpuzla uyumlu, kök ur nematodları ve *Fusarium* solgunluğuna dayanıklı, verimi arttırmış olsa da BGV0005164'ün kabuk kalınlığını, et sertliğini ve çözünür katı içeriğini etkilediği, BGV0005167 meyve kalitesini etkilemediği için anaç potansiyelinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Pinherio vd. (2019), yaptıkları çalışmada, *Lagenaria vulgaris, Sicana odorifera, C. ficifolia, Luffa* sp., *C. lanatus* cv. *citroides, C. moschata, C. moschata x C. maxima; C. melo* ve *C. metuliferus* türlerine ait 29 kabakgil genotipini *M. incognita* (ırk-1) ile testlemişlerdir. Testleme sonucunda, bu genotiplerden *C. metuliferus*'a ait Kino genotipi dayanıklı bulunmuş ve *M. incognita* (Irk-1), *M. javanica* ve *M. enterelobii* ile tekrar testlenmiştir. İkinci deney sonucunda, Kino genotipinin kök ur nematodları *M. incognita*

Irk 1, *M. javanica* ve *M. enterolobii*'ye dayanıklılık için kullanılabilir bir genetik kaynak olduğu rapor edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyalleri

Bu çalışmada, 12 adet ticari kabakgil anacı, *Meloidogyne incognita*'nın *Mi-1.2* virüilent ve avirüilent izolatlarına karşı testlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kabakgil anaçları ve firma adları

Anaç Adı	Genetik Kaynak	Firma Adı
Acar F ₁	-	Yüksel Tohum
Azman F ₁	-	Yüksel Tohum
Boğa F ₁	<i>C. maxima</i> X <i>C. moschata</i>	Argeto Seeds
CN15 F ₁	-	Delta Seed
Cremna F ₁	-	Seminis
Gürdal F ₁	<i>C. maxima</i> X <i>C. moschata</i>	Genetika Tohum
Maximus F ₁	<i>C. maxima</i> X <i>C. moschata</i>	Antalya Tarım
Nun 9075 F ₁	-	Nunhems
Obez F ₁	<i>C. maxima</i> X <i>C. moschata</i>	Multi Tohum
Squash No 3	-	Sakata Seed
TZ 148 F ₁	<i>C. maxima</i> X <i>C. moschata</i>	Hmclause
Vaha F ₁	-	Yüksel Tohum

-: Bilinmiyor.

Meloidogyne incognita'nın *Mi-1.2* virüilent ve avirüilent izolatlarını laboratuvar koşullarında üretmek için Tueza F₁ (Hassas) ve Seval F₁ (Dayanıkl) domates çeşitleri tercih edilmiştir. Domates çeşitlerine ait fideler, Multi Tohum Tar. San. Tic. A. Ş.'den sağlanmıştır.

Domates ve kabakgil anaçlarına ait fideler ikinci gerçek yapraklı dönemde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji laboratuvarına ait iklim odasına getirilmiş ve uygun koşullarda gelişime bırakılmıştır.

3.1.2. *Meloidogyne incognita* izolatları

Meloidogyne incognita'ya ait virüilent ve avirüilent izolatları Nematoloji laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilmiş ve çoğaltılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan *Meloidogyne incognita* izolatlarının orijinleri ve özellikleri

İzolat Adı	Orijin	Özellik	Referans
G2	Gazipaşa, Antalya	Avirürent	Devran ve Söğüt (2009)
V6	Kumluca, Antalya	<i>Mi-1.2</i> virürent	Laboratuvar kültürü

3.2. Metot

3.2.1. *Meloidogyne incognita*'nın *Mi-1.2* virürent ve avirürent izolatlarının çoğaltılması

Meloidogyne incognita'nın G2 avirürent izolatı, Tueza F₁ domates çeşidinde, V6 virürent izolatı ise Seval F₁ domates çeşidinde Mıstanoğlu vd. (2016) tarafından açıklandığı şekilde çoğaltılmıştır. İzolatlara ait yumurta kümeleri kültür koleksiyonundan sağlanmıştır. Daha sonra elekler kullanılarak yumurta kümelerinden ikinci dönem larvalar elde edilmiştir.

Çoğaltma için kullanılacak fideler 250 ml'lik plastik bardaklara şaşırtılmıştır (Şekil 3.1). Fideler 2-4 gerçek yapraklı döneme geldiğinde, kök boğazına yakın delik açılarak inokulasyon işlemleri, bitki başına 1000 ikinci dönem larva olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bitkiler, kontrollü iklim odası koşullarında 25±1 °C sıcaklık ve %60±5 nem ve 16-8 (gündüz:gece) aydınlanma koşullarında yetiştirilmiştir. Nematod inokulasyonlarından 60 gün sonra bitkiler sökülüş ve bitki kökleri dikkatli bir şekilde su ile yıkanmıştır. Daha sonra yumurta paketleri, denemede kullanılmak üzere toplanmıştır.



Şekil 3.1. *Meloidogyne incognita* izolatlarının çoğaltılmasında kullanılan domates fideleri

3.2.2. *Meloidogyne incognita*'nın *Mi-1.2* virüent ve avirüent izolatlarının moleküler tanımlanması

Meloidogyne incognita'ya ait avirüent G2 izolatu ve *Mi-1.2* virüent V6 izolatlarına ait larvalardan DNAeasy Tissue and Blood Kit (Qiagen, Hilden, Germany) ile DNA izalasyonu yapılmıştır. G2 ve V6 izolatlarını moleküler tanımlamak için *M. incognita*'ya özgü Inc-k14F/Inc-k14R (Randing vd. 2002) ve MincF1/MincR1 (Devran vd. 2018) primerleri kullanılmıştır.

Her bir örnek için; 2.5 µL DNA, 2 mM MgCl₂, 0.4 mM dNTP, 0.4 mM primer, 2.5 µL 10X PCR buffer ve 1 mM DreamTaq DNA polymerase (Thermo) ve distile sudan oluşan toplam 25 µL hacimde PCR reaksiyonu gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyonları Veriti 96-Well (Applied Biosystems) cihazında; 94°C'de 3 dk, 1 döngü, 94°C'de 30 sn, 60°C'de 60 sn ve 72°C'de 60 sn, toplam 35 döngü ve daha sonra 72°C'de 7 dk olarak gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri, %1,5'luk agaroz jelde TAE bufferla birlikte 180 voltta 45 dakika yürütülmüş ve Xpert Green DNA Stain (Grisp) ile boyanarak UV ışığı altında görüntülenerek (Intas Gel IX Imager) fotoğraflanmıştır.

3.2.3. Kabakgil anaçlarının yetiştirilmesi

Denemede kullanılan kabakgil anaçlarına ait tohumlar viyollere ekilmiş ve Multi Tohum Tar. San. Tic. A. Ş.'ye ait modern fidelikte yetiştirilmiştir. Yaklaşık olarak 10-14 gün içerisinde gelişimini tamamlayan fideler, %80 kum, %15 toprak ve %5 kil içeren 400 ml'lik plastik bardaklara şaşırtılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan kabakgil anaçlarına ait fideler

3.2.4. Kabakgil anaçlarının *Meloidogyne incognita* izolatları ile testlenmesi

Çalışmada, 12 ticari kabakgil anacı, *M. incognita* türüne ait avirüent G2 ve *Mi.1.2* virüent V6 izolatları ile testlenmiştir. Her bir ticari çeşit 5 tekerrürlü olarak 2 kez planlanmıştır. Fideler, 3. gerçek yapraklı döneme ulaştığında her bir bitkiye 1000 adet J2 inokulasyonu yapılmıştır (Şekil 3.3).

İnokulasyondan sonra, bitkiler iklim odasında kontrollü koşullarda gelişime bırakılmış ve 60 gün sonra sökülüştür. Her bir kök musluk suyu altında dikkatlice

yıkılarak, Phloxin B (Merck) ile boyanmış (Öçal vd. 2018) ve kökler sayım işlemleri için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.3. *Meloidogyne incognita* izolatları ile inokulasyon yapılan kabakgil anaçları

3.2.5. Sonuçların değerlendirilmesi

Bitki kökleri üzerindeki ur ve yumurta kümeleri stereo mikroskop altında sayılmıştır. Veriler, Hartman ve Sasser (1985)'in 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.3). Bu skala değerlerine göre, 0-2 değer aralığındaki bitkiler dayanıklı, 3-5 değer aralığındaki bitkiler hassas çeşit olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 3.3. Bitki köklerindeki ur veya yumurta pakedi için kullanılan 0-5 skalası (Hartman ve Sasser 1985)

Skala	Değerler
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.

3.2.6. İstatiksel analizler

Bitki köklerinde oluşan yumurta paketi sayısı, yumurta paketi skalası, ur sayısı, ur skalası ve 1 gr kökteki yumurta paketi ve ur sayısı değerlerine istatiksel analizler yapılmıştır. Verilere $\log_{10}(x+1)$ transformasyon uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Tukey testine göre bitki uygulamaları arasındaki farklılıklar

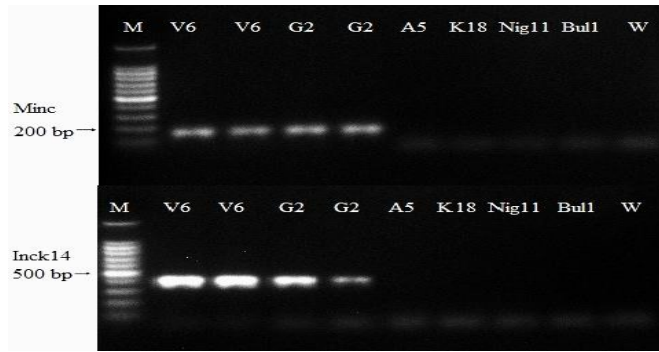
($P \leq 0,05$) belirlenmiştir. Analizler, SAS (versiyon 9.00) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmada, Acar F₁, Azman F₁, Boğa F₁, CN15 F₁, Cremna F₁, Gürdal F₁, Maximus F₁, Nun 9075 F₁, Obez F₁, Squash No.3, TZ 148 F₁ ve Vaha F₁ ticari kabakgil anaçları *M. incognita*'nın avirüent G2 ve *Mi-1.2* virüent V6 izolatları ile testlenmiştir.

4.1. *Meloidogyne incognita* İzolatlarının Moleküler Tanımlanması

Meloidogyne incognita'nın avirüent G2 ve *Mi-1.2* virüent V6 izolatları türe özgü MincF/MincR ve Inck14F/Inck14R primer setleri ile PCR yapılmıştır. MincF/R primer setinde 150 bp ve Inck14F/Inck14R primerleriyle 400 bp DNA bandı beklendiği gibi yalnızca *M. incognita*'ya ait izolatlar da elde edilmiştir. (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. MincF/MincR ve Inck14F/Inck14R primerleri ile elde edilen PCR ürünleri M: Moleküler markör (100 bp DNA ladder, HibriGen), V6 ve G2: *Meloidogyne incognita*, A5: *M. javanica*, K18: *M. arenaria*, Nig11: *M. chitwoodi*, Bul1: *M. hapla*, W: Su

4.2. Kabakgil Anaçlarının *M. incognita*'nın Avirüent G2 izolatına Karşı Reaksiyonu

Meloidogyne incognita'nın avirüent G2 izolatıyla 12 farklı ticari kabakgil çeşidinin testlenmesiyle bitki köklerinde oluşan yumurta paketi sayıları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Kabakgil anaçlarında en fazla yumurta paketi sayısı Nun 9075 F₁'de (92.4) ve en az Vaha F₁'de (41.7) bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, Vaha F₁ anacında tespit edilen yumurta sayısı ile Maximus F₁ ve Azman F₁ anaçlarında tespit edilen yumurta sayıları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı, buna karşın diğer 9 anaçtan istatistiksel olarak önemli seviyede az yumurta paketi oluşturduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1). Buna karşın, Vaha F₁, Maximus F₁ ve Azman F₁ anaçlarından istatistiksel olarak farklılık göstermezken, testlenen diğer dokuz anaçtan istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. En yüksek yumurta paketi sayısının tespit edildiği Nun 9075 F₁ anacı, Vaha F₁ ve Azman F₁ dışındaki diğer anaçlarda elde edilen yumurta paketi sayılarından istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($P \geq 0.05$).

Bitkilerin gram kökteki yumurta paketi sayısı en fazla Boğa F₁ anacında (60.3) en az TZ 148 F₁ anacında (24.2) tespit edilmiş olup, bu değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1). Buna karşın, diğer çeşitlerin bu anaçlardan istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir ($P \geq 0.05$).

Kabakgil anaçlarının yumurta paketi skalasına göre 3.9-4.3 arasındaki değerlere sahip olduğu bulunmuş olup, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, anaçlar arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ($P \geq 0.05$) (Çizelge 4.1). Kullanılan 0-5 yumurta paketi skalasına göre, denemeye alınan anaçların hepsi *M. incognita*'nın avirüent G2 izolatına karşı hassas bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Bitki kökünde en fazla ur oluşumu Nun 9075 F₁'de (226.2), en az Azman F₁ anacında (98.0 adet) tespit edilmiş olup, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre bu değerler arasında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.1). Azman F₁ anacı, Nun 9075 F₁'den de istatistiksel olarak daha düşük bir ur sayısına sahip olmasına rağmen, diğer çeşitlerden farklılık göstermemiştir ($P \geq 0.05$).

Bitkilerin gram köklerindeki ur sayısına göre en yüksek Boğa F₁'de (109.6), en düşük Cremna F₁'de (57.6) bulunmuş olup, tüm anaçlar Tukey çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel fark tespit edilmemiştir ($P \geq 0.05$) (Çizelge 4.1).

0-5 ur indeksi skalasına göre tüm kabakgil anaçları 4.4-5.0 değeri arasında yer almıştır (Çizelge 4.1). En düşük ur skalası değerinin tespit edildiği Azman F₁ anacı ile en yüksek ur skalası değerlerinin tespit edildiği Obez F₁ ve Nun 9075 F₁ arasında istatistiksel olarak farklılık bulunduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Buna karşın, diğer anaçların bu anaçlardan istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir ($P \geq 0.05$).

Çizelge 4.1. Kabakgil anaçlarının *Meloidogyne incognita*'nın avirüent G2 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayıları, yumurta paketi skala değerleri, ur sayıları, ur skalası değerleri ve nematoda konukçuluk durumları

Anaç Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Gram Kökteki Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur Sayısı	Gram Kökteki Ur Sayısı	Ur Skalası ¹	Konukçu Durumu
Acar F ₁	74.4 ab	39.7 ab	4.0 a	143 ab	67.2 a	4.9 ab	Hassas
Azman F ₁	54.3 bc	51.5 ab	3.9 a	98.0 b	91.1 a	4.4 b	Hassas
Boğa F ₁	84.6 ab	60.3 a	4.3 a	155.4 ab	109.6 a	4.7 ab	Hassas
CN 15 F ₁	82.0 ab	31.4 ab	4.3 a	190 ab	64.0 a	4.9 ab	Hassas
Cremna F ₁	86.3 ab	35.2 ab	4.3 a	150.7 ab	57.6 a	4.9 ab	Hassas
Gürdal F ₁	78.5 ab	47.2 ab	4.2 a	143.4 ab	85.3 a	4.7 ab	Hassas
Maximus F ₁	67.5 abc	28.2 ab	4.0 ab	156 ab	58.8 a	4.8 ab	Hassas
Nun 9075 F ₁	92.4 a	26.7 ab	4.3 a	226.2 a	63.7 a	5.0 a	Hassas
Obez F ₁	88.3 ab	33.1 ab	4.3 a	206.0 a	68.1 a	5.0 a	Hassas
Squash No 3	86.1 ab	32.4 ab	4.2 a	174.5 ab	61.3 a	4.9 ab	Hassas
TZ 148 F ₁	72.5 ab	24.2 b	4.1 a	181.0 ab	57.8 a	4.7 ab	Hassas
Vaha F ₁	41.7 c	26.7 ab	3.9 a	135.4 ab	81.5 a	4.7 ab	Hassas

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

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

4.3. Kabakgil Anaçlarının *M. incognita*'nın *Mi-1.2* Virüent V6 İzolatına Karşı Reaksiyonu

Meloidogyne incognita'nın virüent V6 izolatıyla 12 farklı ticari kabakgil anacının testlenmesi sonucu bitki köklerinde oluşan yumurta paketi sayıları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Kabakgil anaçlarında en fazla yumurta paketi sayısı, Squash No 3'de (179.7) ve en az Vaha F₁'de (104.3) bulunmuştur. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre, Vaha F₁ anacında tespit edilen yumurta paketi sayısı diğer 10 anaçtan istatistiksel olarak farklılık göstermemiş, buna karşın Squash No:3 anacından istatistiksel olarak önemli seviyede az yumurta paketi oluşturduğu tespit edilmiştir (P≤0.05) (Çizelge 4.2). En fazla yumurta paketi sayısının tespit edilen Squash No:3 anacı, Vaha F₁ hariç diğer 10 anaçtan elde edilen yumurta paketi sayılarından istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (P≥0.05) (Çizelge 4.2).

Bitkilerin gram kökteki yumurta paketi sayılarına göre en fazla, Azman F₁ anacında (75.8), en az değer ise Cremna F₁ anacında (20.6) tespit edilmiş olup, bu

değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2). Tukey çoklu karşılaştırma testine göre Cremna F₁ anacında tespit edilen gram kökteki yumurta paketi sayısı ile, CN15 F₁, Maximus F₁, Nun 9075 F₁, Squash No3 ve TZ148 F₁ anaçları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı, buna karşın Azman F₁ ve Vaha F₁'den istatistiksel olarak önemli seviyede gram kökte az yumurta paketi sayısı tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$). Gram kökte en fazla yumurta paketi tespit edilen Azman F₁ (78.5), Vaha F₁ dışındaki diğer anaçlardan elde edilen yumurta paketi sayıları istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

Kabakgil anaçlarının yumurta paketi skalasına göre 4.5-5.0 arasındaki değerlere sahip olduğu bulunmuş olup, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre anaçlar arasında istatistiksel olarak fark gözlemlenmemiştir ($P \geq 0.05$) (Çizelge 4.2). Kullanılan 0-5 yumurta paketi skalasına göre, denemeye alınan anaçların hepsi *M. incognita*'nın *Mi-1.2* virulent izolatına karşı hassas bulunmuştur.

Bitki kökünde en fazla ur oluşumu Squash No: 3 anacında (265.8), en az ise Vaha F₁ anacında (153.9) tespit edilmiş olup, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre bu değerler arasında istatistiksel farklılık belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2). Vaha F₁ anacı, az yumurta paketine sahip olmasına rağmen Squash No:3 ve TZ 148 F₁ hariç diğer anaçlardan elde edilen yumurta sayıları açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

Bitkilerin gram köklerindeki ur sayısına göre en fazla Azman F₁ anacında (96.4) en az Cremna F₁ anacında (35.1) bulunmuş olup, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre anaçlar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2). Gram kökte en fazla yumurta paketi tespit edilen Azman F₁ anacı, Vaha F₁ dışındaki diğer anaçlardan elde edilen yumurta paketi sayılarından istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Gram kökte en az yumurta paketi tespit edilen Cremna F₁, Azman F₁ ve Vaha F₁ anaçları hariç diğer anaçlardan istatistiksel farklılık göstermemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

0-5 ur indeksi skalasına göre tüm kabakgil anaçları 4.6-5.0 değeri arasında yer almıştır (Çizelge 4.2). En düşük ur skalası değerinin tespit edildiği CN15 F₁ anacı ile diğer anaçlar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$) (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kabakgil anaçlarının *Meloidogyne incognita*'nın *Mi-1.2* virüent V6 izolatu ile testlenmesi sonucu elde edilen yumurta paketi sayıları, yumurta paketi skala değerleri, ur sayıları, ur skalası değerleri ve nematoda konukçuluk durumları

Anaç Adı	Yumurta Paketi Sayısı	Gram Kökteki Yumurta Paketi Sayısı	Yumurta Paketi Skalası ¹	Ur Sayısı	Gram Kökteki Ur Sayısı	Ur Skalası ¹	Konukçu Durumu
Acar F ₁	166.4 ab	31.6 bc	4.9 a	228.6 ab	43.6 c	5.0 a	Hassas
Azman F ₁	122.7 ab	75.8 a	4.7 a	156.9 abc	96.4 a	4.8 a	Hassas
Boğa F ₁	157.4 ab	32.8 bc	5.0 a	216.2 abc	45.1 bc	5.0 a	Hassas
CN15 F ₁	132.5 ab	41.1 c	4.5 a	155.1 c	47.9 c	4.6 a	Hassas
Cremna F ₁	119.3 ab	20.6 c	4.7 a	205.2 abc	35.1 c	5.0 a	Hassas
Gürdal F ₁	123.5 ab	30.3 bc	4.7 a	187.1 abc	47.0 bc	5.0 a	Hassas
Maximus F ₁	138.7 ab	24.4 c	4.9 a	215.5 abc	37.6 c	5.0 a	Hassas
Nun9075 F ₁	131.2 ab	23.8 c	4.8 a	218.4 abc	39.4 c	5.0 a	Hassas
Obez F ₁	164.2 ab	34.7 bc	5.0 a	227.7 abc	46.8 bc	5.0 a	Hassas
Squash No 3	179.7 a	24.4 c	5.0 a	265.8 a	35.3 c	5.0 a	Hassas
TZ 148 F ₁	143.9 ab	24.4 c	4.9 a	250.3 a	42.4 c	5.0 a	Hassas
Vaha F ₁	104.3 b	55.1 ab	4.5 a	153.9 bc	78.0 ab	4.7 a	Hassas

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

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

5. TARTIŞMA

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.), tüm dünyada yayılım gösteren bitki parazitlerindedir. Bu zararlıların bitki köklerinde oluşturdukları urlar, iletim demetlerinin deformasyonuna neden olmakta, bu da topraktan alınan su ve besin maddelerinin bitki üst aksamına ulaşmasını engelleyerek önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Trudgill ve Blok 2001; Abad vd. 2003; Bleve-Zacheo vd. 2007). Kök-ur nematodlarının konukçularının köklerinde sabit endoparazit yaşaması, geniş konukçu dizisine sahip olması, hayat döngüsünü çok kısa bir sürede tamamlaması ve üreme potansiyellerinin yüksek olması nedeniyle mücadelesi oldukça zordur (Trudgill ve Blok 2001; Bleve-Zacheo vd. 2007; Jones vd. 2013). Kök-ur nematodlarına karşı mücadelede yaygın şekilde kimyasallar kullanılmaktadır. Kimyasalların maliyetli olması ve insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle son yıllarda alternatif mücadele yöntemleri üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır (Lopez-Perez vd. 2005; Pattison vd. 2006; Nyczepir ve Thomas 2009). Özellikle dayanıklı çeşit veya anaç kullanımı, diğer mücadele yöntemleriyle birlikte kök-ur nematodlarına karşı daha etkili bir mücadelenin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Walters vd. 1997; Galatti vd. 2013).

Domates ve biber gibi sebze türlerinde dayanıklı çeşitler yaygın bir şekilde kullanılsa da kabakgillerin de içinde olduğu çoğu kültür bitkisinde dayanıklı ticari çeşitler henüz mevcut değildir (Lopez-Gomez vd. 2016; Verdejo-Lucas ve Talavera 2019b). Sınırlı sayıda bulunan dayanıklı kaynaklar ise ticari olarak uygulamaya aktarılamamakta ve bazı kök ur nematodu türlerine dayanıklılık sağlarken, diğerlerine sağlamamaktadır (Hallmann ve Kiewnick 2018). Ayrıca, sebze yetiştirilen alanlarda dayanıklılık sağlayan genleri kıran *Mi.1.2* virulent kök ur nematod popülasyonları bulunmaktadır (Abad vd. 2003; Castagnone-Sereno 2002, Devran ve Söğüt 2010). Bu virulent popülasyonlar dayanıklı çeşitlerin etkin bir şekilde kullanımını sınırlandırmaktadır. Bilindiği üzere, bitkilerde dayanıklılık ya doğal olarak bulunmakta ya da ıslah yoluyla aktarılmaktadır (Guan vd. 2014). Ancak, yabani türlerin kültür çeşitleri ile melezlenmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, dayanıklı anaçlar üzerine hassas çeşitlerin aşılması yoluna gidilmiştir (Kokalis-Burelle ve Roskopf 2011; Balkaya 2014, Li vd. 2014; Ma vd. 2014; Wang vd. 2014; Liu vd. 2015; Li ve Chen 2017). Bu yöntem ile ürün ve verim kaybına neden olan toprak kökenli patojenlerin ve nematodların neden olduğu enfeksiyonlar azaltılmaktadır. Ayrıca, toleranslı ya da dayanıklı anaçlar, kimyasal kullanımını azaltmakta (Sarı ve Yücel 2003, Yetişir 2004); tuzluluk, düşük sıcaklıklar gibi abiyotik çevre koşullarına karşı toleransı artırırken (Choi vd. 1995, Davis vd. 2008; Tüzel vd. 2009; Yetişir vd. 2004) ve gelişmiş kök yapısıyla su ve besin maddelerinin etkin alınmasını sağlayarak verimi de arttırmaktadır (Lee 1994; Yetişir 2001; Yetişir vd. 2003; Kubota vd. 2008; Göçmen vd. 2014).

Sebzelerde en yaygın anaçlar kabakgillerde kullanılmaktadır. Söz konusu anaçların temin edilmesinde en önemli kaynak ise yabani kabakgil türleridir. Bu türlerin bazılarının (*Cucumis africanus*, *C. anguria*, *C. ficifolia*, *C. metuliferus*, *C. myriocarpus*, *C. pustulatus*, *C. subsericeus* ve *C. zeyheri* gibi) kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı oldukları belirtilmiştir (Sigüenza vd. 2005; Walters vd. 2006; Kokalis-Burelle ve Roskopf 2011; Pofu vd. 2011; Faske 2013; Gallatti vd. 2013; Guan vd. 2014; Liu vd. 2015). Ancak, bu yabani türler ıslah çalışmalarında potansiyel anaç olarak değerlendirilse de ticari olarak kullanılmamaktadır. Bunların kültür çeşitleri ile aşı-anaç uyumu ile meyvenin kalitesine ve aromasına olumsuz etkileri söylenebilir.

Türkiye’de kabakgil anaçları ticari olarak kullanılmaktadır (Balkaya 2014; Yetiştir 2017). Sebze üretim alanlarında yaygın olarak bulunan kök-ur nematodu türlerinden olan *M. incognita*’nın avirüent ve *Mi-1.2* virüent izolatlarına karşı tepkilerinin araştırılması ve dayanıklılık durumunun bilinmesi, mücadele açısından önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye’de kullanılan 12 kabakgil anacının (Acar F₁, Azman F₁, Boğa F₁, CN15 F₁, Cremna F₁, Gürdal F₁, Maximus F₁, Nun 9075 F₁, Obez F₁, Squash No.3, TZ 148 F₁ ve Vaha F₁) *M. incognita*’nın avirüent G2 ve *Mi-1.2* virüent V6 izolatlarına karşı tepkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, kontrollü koşullara sahip iklimlendirme odasında yapılan saksı denemeleri sonucunda, söz konusu kabakgil anaçlarının köklerinde oluşan yumurta paketi sayıları, ur sayıları ve her bir bitkiye ait gram kök ağırlığında bulunan yumurta paketi ve ur sayıları üzerinden değerlendirilmeler yapılmıştır.

Çalışmada, *M. incognita*’nın avirüent G2 izolatu kullanılarak kabakgil anaçları üzerindeki testlemelerde denemeye alınan anaçların tamamının bu izolata karşı hassas olduğu belirlenmiştir. Levi vd. (2009), 57 *Lagenaria siceraria* genotipininin *M. incognita* Irk 3’e karşı testlemesi sonucu ur indeksine göre hassas olduğunu rapor etmişlerdir. Bir diğer çalışmada, *L. siceraria*, *C. sativus*, *M. charantia* ve *C. pepo*’dan oluşan dört Cucurbitaceae türünün *M. incognita*’ya oldukça yüksek ya da orta derecede hassas olduğu bildirilmiştir (Chandra vd. 2010). El-Eslamboly ve Deabes (2014), 3 *Lagenaria*, 6 *Cucurbita*, 1 *Mamordica charantia*, 1 *C. metuliferus* olmak üzere, 11 adet anacı *M. incognita* ile testlemeleri sonucu, 1 tanesinin dayanıklı (*C. metuliferus*) olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada, 10 adet kabakgil anacı ve 2 adet kabak çeşidi *M. incognita*’ya karşı testlenmiş ve 1 gram kökte bulunan ur ve yumurta kümesi sayılarına göre de sonuçlar değerlendirilmiş ve kabakgil anaçlarının orta derecede dayanıklı ve yüksek derecede hassas olduğu rapor edilmiştir (Tamiselvi vd. 2016). Yapılan bir diğer çalışmada ise 29 kabakgil genotipi *M. incognita* ile testlenmiş, 0-5 ur ve yumurta kümesi indeksi kullanılarak yapılan değerlendirme sonucu, iki çeşidin (*C. colocynthis* ve *C. metuliferus*) dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Pinheiro vd. 2019). Aydınli vd. (2019), anaç adayı 15 *C. maxima*, 5 *C. moshcata* genotipi 4 *Meloidogyne* türüne karşı testlenmiş ve dayanıklılık nematod üremesine göre hassas konukçuya bağlı olarak değerlendirilmiş olup, buna göre; *M. incognita*’ya karşı 5 ve *M. javanica*’ya karşı 7 farklı genotip en fazla orta derecede dayanıklı, diğer genotipler hassas bulunurken, 3 genotip *M. arenaria*’ya (G14-IP1, 14BO01-O2, G9-A4), 1 genotip de *M. luci*’ye (55CA15-A3) dayanıklı; diğer genotipler orta derece dayanıklı veya hassas bulunmuştur. Ticari kabak anaçlarının kök-ur nematodlarına karşı reaksiyonlarını değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmalarda, anaçların hassas olduğu belirlenmiştir (Thies vd. 2010; Kokalis-Burelle ve Roskopf 2011; El-Eslamboly ve Deabes 2014; Ban vd. 2014; Lopez-Gomez vd. 2016; Gine vd. 2017; Verdejo-Lucas ve Talavera 2019a). Önceki çalışmalardan elde edilen bulgular, bizim sonuçlarımızla paralellik göstermiştir

Çalışma kapsamında kabakgil anaçlarının *M. incognita*’nın *Mi-1.2* virüent V6 izolatına karşı tepkilerinin köklerde oluşan yumurta paketi ve ur sayıları ile gram kökteki yumurta paketi ve ur sayıları üzerinden değerlendirilmesi sonucu, tamamının bu izolata karşı hassas olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma, literatür bilgisine göre dünyada kabakgil anaçlarının *Mi-1.2* virüent *M. incognita* ile testlenmesi üzerine ilk çalışma özelliği taşımaktadır. Önceki çalışmalarda kullanılan kök-ur nematodu izolatlarının virüent ya da avirüent özellikte oldukları belirtilmemektedir (Levi vd. 2009; Chandra vd. 2010; El-Eslamboly ve Deabes 2014; Liu

vd. 2015; Punithaveni vd. 2015; Li ve Chen 2017; Pinheiro vd. 2019). Garcia-Mendivil vd. (2019), *M. incognita* ve *M. arenaria* türlerine ait avirüent, *M. javanica* türüne ait *Mi-1.2* virüent ve avirüent izolatlar kullanılarak *Citrullus amarus*'un iki hattı ile (BGV0005164 ve BGV0005167) yaptıkları çalışmalar sonucunda, söz konusu kabakgil hatlarının saksı denemelerinde *M. arenaria*'ya karşı dayanıklı, *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı yüksek ile orta derecede dayanıklı olduklarını bildirmişlerdir. Testlenen genotiplerin *M. incognita*'ya karşı dayanıklı olmasının izolat ya da genotip farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kabakgillerde yapılan çalışmalarda, *M. incognita*'nın diğer kök ur nematodu türlerine göre daha agresif (patojenik) özellikte olduğu bildirilmiştir (Edelstein vd. 2010; Lopez-Gomez vd. 2015; Talavera-Rubia vd. 2018; Tamiseli vd. 2016; Verdejo-Lucas ve Talavera 2019b). Buna karşın, *M. incognita*'nın yumurta paketi ve ur oluşturma kabiliyetinin kabakgillerde farklılık gösterdiği de belirtilmiştir (Verdejo-Lucas ve Talavera 2019b). Çalışmada kullanılan kabakgil anaçları, *M. incognita*'nın avirüent ve *Mi-1.2* virüent izolatlarına karşı duyarlı olarak bulunmakla birlikte, anaçların köklerindeki ur ve yumurta sayıları bazı çeşitler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur.

Kabakgillerin, kök ur nematodlarına tepkisinin belirlenmesine üzerine çalışmalar yapılmıştır. Ancak, bitkilerin kök-ur nematodlarına tepkilerini belirlemek için farklı değerlendirme skalaları kullanılmaktadır. Bu durum, elde edilen sonuçlarda farklılıklara ve aynı zamanda değerlendirmede zorluklara neden olabilmektedir (Ojo 2016; Li ve Chen 2017). Bu çalışmada, kabakgil anaçlarının *M. incognita*'nın *Mi.1.2* virüent V6 ve avirüent G2 izolatlarına karşı tepkileri, Hartman ve Sasser (1985)'in 0-5 skalasına göre değerlendirilmiş dayanıklılık sağlamadığı belirlenmiştir. Bu bulgular, anaçların *M. incognita* ile bulaşık üretim alanlarında dayanıklı çeşit olarak etkin şekilde kullanımını sınırlandırmaktadır. Buna karşın, bazı çalışmalarda kabakgil anaçlarının nematod üremesine izin vererek hassas reaksiyon sağlamasına rağmen, verim ve kalite azalışına neden olmayarak kök-ur nematoduna toleranslı oldukları belirtilmiştir. Bu itibarla, güçlü kök yapısına sahip olan bu anaçların nematod ile bulaşık alanlardaki verim ve kalite parametreleri değerlendirilerek nematoda karşı toleranslık durumu araştırılabilir.

6. SONUÇLAR

Cucurbitaceae familyası (kabakgiller), hıyar, kavun, karpuz, kabak çeşitleri gibi ekonomik açıdan önemli türleri içermektedir (Zheng vd. 2019). Kabakgiller, sebze ve meyve olarak kullanılmasının yanı sıra, ilaç, kap, müzik aletleri ve dekorasyon için de kullanılabilir (McCreight 2017). Kabakgil üretimini sınırlandıran, verim ve kalitede ciddi kayıplara neden olan birçok zararlı ve hastalık etmeni bulunmaktadır. Kök-ur nematodları, kabakgil üretiminde ciddi kayıplara neden olan en önemli zararlı gruplarından birisidir (Pinheiro vd. 2019). Kök-ur nematodlarının kabakgillerde dünya genelinde %18-60 oranlarında zarara neden olduğu, yoğun enfeksiyonlarda ise zararın %95'lere ulaştığı belirtilmektedir (Netscher ve Sikora 1990; Ornat vd. 1997; Dong vd. 2004; Greco ve Di Vito 2009; Garcia-Mendivil vd. 2019). Birçok kabakgil türünün, kök-ur nematodlarına hassas olduğu belirtilmiştir. Ancak, bunların hassasiyet dereceleri hakkında bilgiler yeterli düzeyde değildir (Lopez-Gomez ve Verdejo-Lucas 2014). Ayrıca, kök-ur nematodlarının kabakgillerde neden oldukları kök enfeksiyonu sonucunda *Fusarium* solgunluğu gibi toprak kaynaklı hastalıkların oluşumunu artırarak verim ve kalitede önemli zararlara neden olmaktadır (Wang ve Roberts 2006; Huitron vd. 2007; Keinath ve Agudelo 2018). Bu nedenle, kabakgil yetiştiriciliğinde kök-ur nematodlarına karşı mücadele büyük önem taşımaktadır. Mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanılması, hem doğa dostu olması hem de diğer mücadele yöntemlerine göre daha ekonomik ve sürdürülebilir bir koruma sağlaması nedeniyle tercih edilmektedir (Sorribas vd. 2005; Nyczepir ve Thomas 2009; Exposito vd. 2018).

Bitkilerde dayanıklılık, türlerde doğal olarak bulunmakta ya da ıslah yoluyla çeşitlere aktarılmaktadır (Guan vd. 2014). Ancak, yabancı türlerin kültür çeşitleri ile melezlenmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, dayanıklı anaçlar üzerine hassas çeşitler aşılanmaktadır (Li vd. 2014; Ma vd. 2014; Wang vd. 2014; Liu vd. 2015). Aşılama yöntemi, dayanıklı çeşitlerin kullanılmadığı durumlarda nematodlar gibi toprak patojenlerinin neden olduğu kayıpları kontrol etmek için çok etkili bir uygulamadır (Davis vd. 2008; Gallati vd. 2013). Kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılık kaynaklarının sınırlı olduğu kabakgillerde, aşılı anaçlar yoğun şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde ticari kabakgil çeşitlerinin kök-ur nematodlarına karşı dayanıklılıkları konusunda çalışmalar yürütülmüştür (Kokalis-Burelle ve Roskopf 2011; Galatti vd. 2013; Ban vd. 2014; Liu vd. 2015; Punithaveni vd. 2015; Li ve Chen 2017; Tamiseli vd. 2016; Gine vd. 2017; Keinath vd. 2019) Fakat anaçların *M. incognita*'nın *Mi-1.2* virulent popülasyonlarına tepkileri konusunda çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, kabak, hıyar, kavun, balkabağı ve karpuz gibi çeşitli kabakgillerin yetiştirilmesinde yaygın olarak kullanılan ticari kabakgil anaçlarının, *M. incognita*'nın *Mi-1.2* virulent ve avirulent izolatlarına karşı tepkileri araştırılmıştır. Çalışmalar, kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Testlemede kullanılan ticari kabakgil anaçlarının tamamının *M. incognita*'nın *Mi-1.2* virulent V6 ve avirulent G2 izolatlarına karşı hassas olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada, dünyada ilk kez kabakgil anaçlarının *M. incognita*'nın *Mi-1.2* virüent izolatına tepkisi araştırılmıştır. Virüent popülasyonun testleme çalışmalarında kullanılması, bundan sonraki çalışmalar için temel bilgi oluşturmuştur. Testlenen anaçların tamamının *M. incognita*'nın avirüent ve *Mi-1.2* virüent izolatına karşı duyarlı bulunması nedeniyle, bu nematodla bulaşık alanlarda rotasyonunda kullanılması önerilmemektedir. Fakat güçlü kök yapıları, verim artışına neden olmaları ve bazı toprak kökenli patojenlere karşı dayanıklılık sağlaması nedeniyle halihazırda kök-ur nematodları ile bulaşık alanlarda alternatif bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır.

Sebze üretim alanlarında avirüent kök-ur nematod popülasyonları yanında, *Mi-1.2* virüent kök-ur nematod popülasyonları da yaygın şekilde bulunmaktadır (Sikora ve Fernandez 2005; Devran ve Söğüt 2010; Uysal vd. 2017). Virüent popülasyonlar, *Mi-1.2* geninin sağladığı dayanıklılığı kırarak sebze üretim alanlarında yoğun popülasyonlar oluşturmakta ve verim kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle, avirüent kök-ur nematod popülasyonlarının yanında, *Mi-1.2* virüent popülasyonlara karşı dayanıklılık sağlayan yeni kaynakların araştırılması gerekmektedir. Ayrıca, kabakgil yetiştiriciliği yapılan alanlarında kullanılacak anaçların, diğer kök-ur nematod türlerine karşı reaksiyonlarının belirlenmesi gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abad, P. and Williamson, V.M. 2010. Plant nematode interaction: a sophisticated dialogue. *Advances in Botanical Research*, 53: 147-192.
- 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.
- Abou-Hadid, A.F., El-Beltagy, A.S. and Medany, M.A. 1992. Cucumber grafting for avoiding some soilborne diseases in plastic houses. *Acta Horticulturae*, 319: 413–418.
- Adam, M. A. M., Phillips, M. S. and Blok, V. C. 2007. Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). *Plant Pathology*, 56:190-197.
- Ajuru M. and Nmom F. 2017. A review on the economic uses of species of Cucurbitaceae and their sustainability in Nigeria. *American J. of Plant Biology*. 2(1):17-24.
- Anonim, 2020. Antalya Tarım Master Planı. <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/yay%C4%B1nlar%C4%B1m%C4%B1z/antmasterplan.pdf>
- Aydınlı, G., İnce, E., Mennan, S. 2017. Bazı hıyar çeşitlerinin kök-ur nematodları *Meloidogyne arenaria* ve *M. incognita*'ya konukçu reaksiyonu. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(4): 401-413.
- Aydınlı, G., Kurtar, E. S. and Mennan, S. 2019. Screening of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita moschata* genotypes for resistance against *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, and *M. luci*. *Journal of Nematology*, 51: e2019-57.
- Balkaya, A. 2013. Aşılı karpuz yetiştiriciliğinde meyve kalitesini etkileyen faktörler. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 2(6): 6-9.
- Balkaya, A. 2014. Aşılı sebze üretiminde kullanılan anaçlar. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 3(106): 4-7.
- Ban, S.G., Zanic, K., Dumicic, G., Raspudic, E., Selak, G.V. and Ban, D. 2014. Growth and yield of grafted cucumbers in soil infested with root-knot nematodes. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74: 29–34.
- Bird, D.M. and Kaloshian, I. 2003. Are roots special? Nematodes have their say. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 62: 115–123.
- Bisognin, D.A. 2002. Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Rural Science*, 32: 715-723.
- Bleve-Zacheo, T., Melillo M.T. and Castagnone-Sereno, P. 2007. The contribution of biotechnology to root-knot nematode control in tomato plants. *Pest Technology*, Global Science Books, 1: pp:1-16.
- Boerma, H.R. and Hussey, R.S. 1992. Breeding plants for resistance to nematodes. *Journal of Nematology*, 24(2): 242-252.

- Boyhan, G.E., Langston, D.B., Granberry, D.M., Lewis, P. M. and Linton, D.O. 2003. Resistance to fusarium wilt and root-knot nematode in watermelon germplasm. *Cucurb. Gen. Coop. Rpt*, 26:18-25.
- Castagnone-Sereno, P. 2002. Genetic variability of nematodes: a threat to the durability of plant resistance genes?. *Euphytica*, 124: 193–199.
- Castagnone-Sereno, P., Bongiovanni, M. and Dalmasso, A. 1993. Stable virulence against the tomato resistance Mi gene in the parthenogenetic Root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 83: 803–805.
- Castagnone-Sereno, P., Wajnberg, E., Bongiovanni, M., Leroy, F. and Dalmasso, A. 1994. Genetic variation in *Meloidogyne incognita* virulence against the tomato Mi resistance gene: evidence from isofemale line selection studies. *Theoretical Applied Genetics*, 88: 749–753.
- Chandra, P., Sao, R., Gautam, S. and Poddar, A. 2010. Initial population density and its effect on the pathogenic potential and population growth of the Root knot nematode *Meloidogyne incognita* in four species of cucurbits. *Asian J. Plant Pathology*, 4: 1–15.
- 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.
- Choi, K., J. Chung and Ahn, S. J. 1995. Effect of root temperature on mineral composition of xylem sap and plasma membrane K⁺-Mg⁺-ATPase activity of grafted cucumber and fig leaf gourd root system. *Plant Cell Physiology*, 36(4): 639-643.
- Coelho, L., Chellemi, D.O. and Mitchell, D.J. 1999. Efficacy of solarization and cabbage amendment for the control of *Phytophthora* spp. in North Florida. *Plant Disease*, 83: 293-299.
- Cohen, R. B., Horev, Y., Porat, C. A. and Edelstein, M. 2005. Performance of Galia-type melons grafted on to *Cucurbita* rootstock in *Monosporascus cannonballus*-infested and non-infested soils. *Annals of applied biology*, 146(3): 381-387.
- Cook, R. and Evans, K. 1987. Resistance and tolerance. In: Brown, R.H. and Kerry, B.R. (Eds.), *Principles and Practice of Nematode Control in Crops*. FL: Academic Press, pp. 179-231.
- Davis, E.L., Hussey, R.S., Mitchum, M.G. and Baum, T.J. 2008. Parasitism proteins in nematode-plant interactions. *Current Opinion in Plant Biology*, 11: 360–366.
- Davis, R.F., 2007. Efecto de *Meloidogyne incognita* en la produccion de sandía. *Nematropica*, 37: 287–293.
- Decraemer, W. and Hunt, D.J. 2006. Structure and classification. In: Perry, R.N. and Moens, M., (Eds), *Plant Nematology*, Wallingford, Oxfordshire: CABInternational, pp. 3–32.
- Devran, Z. 2006. Hıyarda kök-ur nematodlarına karşı moleküler markırların geliştirilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 116 s.
- Devran, Z. and Söğüt, M.A. 2009. Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41: 128-133.

- Devran, Z. and Söğüt, M.A. 2010. Occurrence of virulent root-knot nematode populations on tomatoes bearing the Mi gene in protected vegetable-growing areas of Turkey. *Phytoparasitica*, 38: 245-251.
- Devran, Z. ve Özalp, T. 2015. Domateste kök-ur nematodlarına dayanıklılık genleri. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(1): 47-55.
- Devran, Z., Polat, İ., Mıstanoğlu, İ. and Baysal, Ö., 2018. A novel multiplex PCR tool for simultaneous detection of three root-knot nematodes. *Australasian Plant Pathology*, 47: 389–92.
- Devran, Z., Söğüt, M.A. and Mutlu, N. 2010. Response of tomato rootstocks with the Mi resistance gene to *Meloidogyne incognita* race 2 at different soil temperatures. *Phytopathologia Mediterranea*, 49: 11-17.
- Dizdaroğlu, A. 1985. Sera domates üretiminde aşı uygulaması ile elde edilen çift kök sistemine sahip domateslerin verim ve kalite yönünden üstünlükleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Dong, W., Shi, Y., Li, R., Jiang, R., Zhao, Z., and Li, Q. 2004. Species identification and occurrence investigation of vegetable root-knot nematodes under protected cultivation in shandong province. *Journal of Laiyang Agricultural College*, 21: 106-108.
- Eddaoudi, M., Ammati, M. and Rammah, H. 1997. Identification of resistance breaking populations of *Meloidogyne* on tomatoes in Morocco and their effect on new sources of resistance. *Fundamental and Applied Nematology*, 20: 285-289.
- Edelstein, M., Oka, Y., Burger, Y., Eizenberg, H. and Cohen, R. 2010. Variation in the response of cucurbits to *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. *Israel Journal of Plant Sciences*, 58: 77–84.
- Eisenback, J.D. and Triantaphyllou, H.H. 1991. Root-Knot Nematodes: *Meloidogyne* Species and Races. In: Nickle, W. R. (Ed.), *Manual of Agricultural Nematology*. Marcell Dekker: New York. pp. 191-274.
- El-Eslamboly, A. A. S. A. and A. A. A. Deabes. 2014. Grafting cucumber onto some rootstocks for controlling root- knot nematodes. *Minufiya Journal of Agricultural Research*, 39: 1109-1129.
- Elling A. 2013. Major emerging problems with minor *Meloidogyne* species. *Phytopathology*, 103(11): 1092–1102.
- Exposito, A., Munera, M., Gine, A., Lopez-Gomez, M., Caceres, A., Pico, B., Gisbert, C., Medina, V. and Sorribas, F.J. 2018. *Cucumis metuliferus* is resistant to root-knot nematode *Mil.2* gene (a)virulent isolates and a promising melon rootstock. *Plant Pathology*, 67(5): 1161–1167.
- FAOSTAT, 2020. Statistical Database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (Erişim:22.04.2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Faske, T.R. 2013. Penetration, post-penetration development, and reproduction of *Meloidogyne incognita* on *Cucumis melo* var. *texanus*. *Journal of Nematology*, 45: 58–65.
- Fidebirlik, 2016. <http://www.fidebirlik.gov.tr> Erisim tarihi: 26.12.2020.

- Galatti, F., Junqueira-Franco, A., Akemi-Ito, L., de Oliveira Charlo, H., Aparecido Gaion, L. and Trevisan-Braz, L. 2013. Rootstocks resistant to *Meloidogyne incognita* and compatibility of grafting in net melon. *Rev. Ceres Viçosa*, 60; 432–436.
- Garcia-Mendivil, H.A., Munera, M., Gine, A., Escudero, N., Pico, M.B., Gisbert, C. and Sorribas, F.J. 2019. Response of two *Citrullus amarus* accessions to isolates of three species of *Meloidogyne* and their graft compatibility with watermelon. *Crop Protection*, 119: 208–213.
- Gine, A., Gonzalez, C., Serrano, L. and Sorribas, F.J. 2017. Population dynamics of *Meloidogyne incognita* on cucumber grafted onto the *Cucurbita* hybrid RS841 or ungrafted and yield losses under protected cultivation. *European Journal of Plant Pathology*, 148(4): 795–805.
- Göçmen, H. and Elekçioğlu, D.H. 1996. The effect of soil solarization on *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Tylenchida, Meloidogynidae) species in greenhouse in Antalya. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20(1): 67–74.
- Göçmen, M., Balkaya, A., Kurtar, E.S., Şimşek, İ. ve Karaağaç, O. 2014. Kabak (*Cucurbita* spp.) genetik kaynaklarının hıyar (*Cucumis sativus* L.) anaç ıslah programında değerlendirilmesi ve yerli hibrit anaçlarının geliştirilmesi. TUBITAK-TEYDEB, Proje Sonuç Raporu (311O194), 140 s.
- Göze Özdemir, F., Uysal, G. 2018. Nematoda dayanıklılık sağlayan genlerin etkinliği ve sürekliliğinde ürün yönetim stratejileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 11(1): 33-40.
- 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. CABI, pp. 246–274.
- Guan, W., Zhao, X., Dickson, D.W., Mendes, M.L. and Thies, J. 2014. Root-knot nematode resistance, yield, and fruit quality of specialty melons grafted onto *Cucumis metulifer*. *HortScience*, 49: 1046–1051.
- Hallmann, J. and Kiewnick, S. 2018. Virulence of *Meloidogyne incognita* populations and *Meloidogyne enterolobii* on resistant cucurbitaceous and solanaceous plant genotypes. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 125: 415–424.
- Hartman, K.M. and Sasser, J.N. 1985. Identification of *Meloidogyne* species by differential host test and perineal pattern morphology. In: Barker, K.R., Carter, C.C., Sasser, J.N. (Eds.). An Advanced Treatise on *Meloidogyne*: Vol. II Methodology. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, USA, 223 pp.
- Huitron, M.V., Diaz, M., Dianez, F. and Camacho, F. 2007. The effect of various rootstocks on triploid watermelon yield and quality. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5(3/4): 344.
- 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.

- Jarquín-Barberena H., Dalmasso, A., De Guiran, G. and Cardin, M.C. 1991. Acquired virulence in the plant parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. I. Biological analysis of the phenomenon. *Revue de Nématologie*, 14: 299-303.
- 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.
- Jung, C. and Wyss, U. 1999. New approaches to control plant parasitic nematodes. *Applied Microbiology Biotechnology*, 51: 439-446.
- Kaloshian, I., Williamson, V.M., Miyao, G., Lawn, D.A. and Westerdahl, B.B. 1996. "resistancebreaking" nematodes identified in California tomatoes. *California Agriculture*, 50(6): 18-19.
- Karaağaç, O. 2013. Karadeniz Bölgesi'nden toplanan kestane kabağı (*C. maxima*) ve bal kabağı (*C. moschata*) genotiplerinin karpuz anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 238 s.
- Karaağaç, O. and Balkaya, A. 2013. Interspecific hybridization and hybrid seed yield of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) lines for rootstock breeding. *Scientia Horticulturae*, 149: 9-12.
- Karaağaç, O., Balkaya, A. and Kafkas, N.E. 2018. Karpuzda (*Citrullus lanatus*) meyve kalitesi ve aroma özellikleri üzerine anaçların etkisi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 33: 92-104.
- Karabulut, A., Aktaş, H., Şan, B. 2018. Sera kavun yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının verim ve kaliteye etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(3): 1223-1231.
- Karssen, G. and Moens, M. 2006. Root-knot nematodes. In: Perry, R.N. and Moens, M. (Eds.), *Plant Nematology*, CABI, London, pp. 59-90.
- Katan, J., Greenberger, A., Alon, H. and Grinstein, A. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology*, 66: 683-688.
- Katı, T. ve Mennan, S. 2006. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ile biyolojik mücadele. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 265-274.
- Keinath, A.P. and Agudelo P.A. 2018. Retention of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* in cucurbit rootstocks infected by *Meloidogyne incognita*. *Plant Disease*, 102(9): 1820-182.
- Keinath, A.P., Wechter, W.P., Rutter, W.B. and Agudelo, P.A. 2019. Cucurbit rootstocks resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* remain resistant when coinfecting by *Meloidogyne incognita* in the field. *Plant Disease*, 103:1383-1390.
- Kepenekçi, İ., Evlice, E., Aşkın, A., Özakman, M. ve Tunalı, B. 2009. Burdur, Isparta ve Eskişehir illerindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sorun olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın fungal ve bakteriyel patojenlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 49(1): 21-30.

- King, S.R., Davis, A. R., Zhang, X. and Crosby, K. 2010. Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Scientia Horticulturae*, 127(2): 106-111.
- Kokalis-Burelle, N. and Roskopf, E.N. 2011. Microplot evaluation of rootstocks for control of *Meloidogyne incognita* on grafted tomato, muskmelon, and watermelon. *Journal of Nematology*, 43(3-4):166-71.
- Kubota, C., McClure, M.A., Kokalis-Burelle, N., Bausher, M.G. and Roskopf, E.N. 2008. Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America. *HortScience*, 43:1663–1669.
- Kurata, K. 1994. Cultivation of Grafted Vegetables II. Development of Grafting Robots in Japan. *HortScience*, 29: 240-244.
- Lamovsek, J., Urek, G. and Trdan, S. 2013. Biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.): Microbes against the pests. *Acta Agriculturae*, 9(2): 263-275.
- Lee, J. M. and Oda, M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28: 61-124.
- Lee, J. M., 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience*, 29(4): 235-239.
- Lee, J.M., Kubota, C., Tsao, S.J., Bie, Z., Echevarria, P.H., Morra, L. and Oda, M. 2010. Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*, 127(2): 93-105.
- Levi, A., Thies, J., Ling, K.S., Simmons, A.M., Kousik, C. and Hassell, R. 2009. Genetic diversity among *Lagenaria siceraria* accessions containing resistance to root-knot nematodes, whiteflies, ZYMV or powdery mildew. *Plant Genetic Resources*, 7: 216–226.
- Li, L., Wang, P.S., Zhou, Y. and Hao, J.J. 2014. Screening of cucumber rootstocks resistant to root-knot nematode. *Shandong Agricultural Science*, 46: 110-112.
- Li, X.Z. and Chen, S.X. 2017. Screening and identification of cucumber germplasm and rootstock resistance against the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). *Genetics and Molecular Research*, (13):16-2.
- Liu, B., Ren, J., Zhang, Y., An, J., Chen, M., Chen, H., Xu, C. and Ren H. 2015. A new grafted rootstock against root-knot nematode for cucumber, melon and watermelon. *Agronomy for Sustainable Development*, 35:251-259.
- Lopez-Gomez, M. and Verdejo-Lucas, S. 2014. Penetration and reproduction of root-knot nematodes on cucurbit species. *European J. Plant Pathology*, 138: 863–871.
- Lopez-Gomez, M., Flor-Peregrin, E., Talavera, M. and Verdejo-Lucas, S. 2015. Suitability of zucchini and cucumber genotypes to populations of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica*. *Journal of Nematology*, 47(1): 79–85.
- Lopez-Gomez, M., Talavera, M. and Verdejo-Lucas, S. 2016. Differential reproduction of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in watermelon cultivars and cucurbit rootstocks. *Plant Pathology*, 65(1): 145–153.
- Lopez-Perez, J. A., Roubtsova, T. and Ploeg, A. 2005. Effect of three plant residues and chicken manure used as biofumigants at three temperatures on *Meloidogyne*

- incognita* infestation of tomato in greenhouse experiments. *Journal of Nematology*, 37(4): 489–494.
- Lopez-Perez, J. A., Strange, M. L., Kaloshian, I. and Ploeg A. T. 2006. Differential response of *Mi* gene-resistant tomato rootstocks to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). *Crop Protection*, 25: 382-388.
- Lynch, L. and Carpenter, J. 1999. The economic impacts of banning methyl bromide: Where do we need more research?. Annual Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, pp. 466
- Ma, J.H., Mao, Z.C., Li, H.X. and Xie, B.Y. 2014. Resistance identification of *Cucumis metuliferus* to *Meloidogyne incognita* and characteristic analysis. *Yuan Yi Xue Bao*, 41: 73-79.
- Marukawa, S. and Yamamuro, K. 1967. Studies on the selection of *Cucurbita* spp. as watermelon stock (11): compatibility of *Cucurbita* spp. and varieties. *Bulletin of Ibaraki-Ken Horticultural Experiment Station*, 2: 29-34.
- McCreight, J. D. 2017. Cultivation and uses of cucurbit crops. In: Grumet, R., Katzir, N. and Garcia-Mas, J. (Eds.). Genetics and Genomics of Cucurbitaceae. Plant Genetics and Genomics: Crops and Models. Springer International Publishing, pp. 1–12.
- McSorley, R., Ozores-Hampton, M., Stansly, P.A. and Conner, J.M. 1999. Nematode management, soil fertility and yield in organic vegetable production. *Nematropica*, 29: 205-213.
- Meyer, S. L. F. and Roberts, D. P. 2002. Combinations of biocontrol agents for management of plant-parasitic nematodes and soilborne plant-pathogenic fungi. *Journal of Nematology*, (34): 1-8.
- Mıstanoğlu, İ., Devran, Z., Özalp, T. 2016. Comparison of reaction to *M. incognita* of tomato seedlings with different true leaves. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 40: 377-383.
- Mıstanoğlu, İ. ve Devran, Z. 2015. Kök-ur nematodları ve konukçuları arasındaki ilişkiler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 37-46.
- Moens, M., Perry, R.N. and Starr, J.L. 2009. *Meloidogyne* species- a diverse group of novel and important plant parasites. In: Perry, R.N., Moens, M. and Starr, J.L. (Eds.), Root-Knot Nematodes. CABInternational, UK, pp. 1-17.
- 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.
- Montalvo, A.E. and Esnard, J. 1994. Reaction of ten cultivars of watermelon (*Citrullus lanatus*) to a Puerto Rican population of *Meloidogyne incognita*. *Supplement to the Journal of Nematology*, 26: 640-643.
- Mukhtar, T., Kayani, M.Z. and Hussain, M.A. 2013. Response of selected cucumber cultivars to *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection*, 44: 13–17.

- Netscher, C. and Sikora, R.A. 1990. Nematode parasites on vegetables. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (Eds.), Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture. CABInternational, pp. 231-283.
- Nicol, J.M., Turner, S.J., Coyne, D.L., den Nijs, L., Hockland, S. et al. 2011. Current nematode threats to world agriculture. In: Jones J., Gheysen G., Fenoll C. (Eds.) Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions. Springer, Dordrecht, pp. 21-43.
- Nyczepir A.P. and 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: CABInternational, 412-443.
- 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.
- Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 29: 187-198.
- Ojo, D.O. 2016. Cucurbits importance, botany, uses, cultivation, nutrition, genetic resources, diseases, and pests. In: M. Pessaraki (Ed.), Handbook of Cucurbits; Growth, Cultural Practices and Physiology. CRC Press, Boca Roton, London, New York, pp. 23-66.
- Ornat, C., Verdejo-Lucas, S. and Sorribas, F.J. 1997. Effect of the previous crop on population densities of *Meloidogyne javanica* and yield of cucumber. *Nematropica*, 27: 85-90.
- 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.
- Ostrec, L. and Grubisic, D. 2003. Effects of soil solarization on nematodes in Croatia. *Journal of Pest Science*, 76: 139-144.
- Özarslandan, A. ve Elekçioğlu, İ.H. 2003. Bazı hıyar, domates ve biber çeşitlerinin Kökür nematodları (*Meloidogyne javanica* Chitwood, 1949 ırk-I ve *M. incognita* Chitwood, 1949 ırk-Z) (Nemata: Heteroderidae)'na karşı dayanıklılıkların araştırılması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27(4): 279-291.
- Özarslandan, A. ve Elekçioğlu, İ.H. 2010. *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919), *M. arenaria* (Neal, 1889) ve *M. javanica* (Treub, 1885) (Tylenchida: Meloidogynidae) populasyonlarının dayanıklı ve hassas domates çeşitlerinde virülensliğinin araştırılması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34(4): 495-502.
- Özarslandan, A., Söğüt, M.A., Yetişir, H. and Elekçioğlu, İ.H. 2011. Screening of bottle gourds (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standley) genotypes with rootstock potential for watermelon production for resistance against *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood and *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35: 687-697.
- Pattison, A.B., Versteeg, C., Akiew, S. and Kirkegaard, J. 2006. Resistance of Brassicaceae plants to root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in northern Australia. *International Journal of Pest Management*, 52 (1): 53-62.

- Peçen, A., Kaşkavalcı, G. ve Mıstanoglu, İ. 2013. Organik domates yetiştiriciliğinde kökür nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı bazı organik ve mikrobiyal gübrelerin nematisidal etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37(4): 513-522.
- Pinheiro, J.B., Silva, G.O., Oliveira, V.R., Amaro, G.B. and de Moraes, A.A. 2019. Prospection of genetic resistance resources to root-knot nematodes in cucurbit genotypes. *Horticultura Brasileira*, 37: 343-347.
- Pofu, K.M., Mashela, P.W. and Mphosi, M.S. 2011. Management of *Meloidogyne incognita* in nematode-susceptible watermelon cultivars using nematode-resistant *Cucumis africanus* and *Cucumis myriocarpus* rootstocks. *African Journal of Biotechnology*, 10: 8790–8793.
- Punithaveni, V., Jansirani, P. and Sivakumar, M. 2015. Screening of cucurbitaceous rootstocks and cucumber scions for root knot nematode resistance (*Meloidogyne incognita* Kofoid and White). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 6: 486-492.
- Randing, O., Bongiovanni, M., Carneiro, R.M.D.G., Castagnone-Sereno, P. 2002. Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR marker specific for the coffee damaging species. *Genome*, 45(5): 862-870.
- Rich, J.R., Dunn, R.A. and Noling, J.W. 2004. Nematicides: past and present uses. In: Chen, Z.X., Chen, S.Y. and Dickson, D.W. (Eds.), *Nematology Advances and Perspectives*, Vol. 2. CABInternational, Wallingford, UK, pp. 1179–1200.
- Roberts P.A., 1982. Plant resistance in nematode pest management. *Journal of Nematology*, 14: 24-33.
- Roberts, P. A. 1990. Resistance to nematodes: Definitions, concepts and consequences. Pp. 1-15 in J. L. Starr (Ed.), *Methods for evaluating plant species for resistance to plant-parasitic nematodes*. *Society of Nematologists*, pp: 1990
- Roberts, P. A. and Thomason, I.J. 1989. A review of variability in four *Meloidogyne* spp. measured by reproduction on several hosts including *Lycopersicon*. *Agricultural Zoology Reviews*, 3: 225-252.
- Roberts, P.A. 1992. Current status of the availability, development, and use of host plant resistance to nematodes. *Journal of Nematology*, 24: 213–227.
- 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. (Eds.), *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*. CABInternational, Oxon, UK. pp. 23-41.
- Rolnik, A. and Olas, B. 2020. Vegetables from Cucurbitaceae family and their products; positive effect on human health. *Nutrition*, 78: 11078.
- Sakata, Y., Sugiyama, M. and Ohara, Y. 2007. The history and present state of the grafting of cucurbitaceous vegetables in Japan. *Acta Horticulturae*, 731:159-170.
- Salehi, B., Sharifi-Rad, J., Çapanoğlu, E., Adrar, N., Çatalkaya, G., Shaheen, S., Jaffer, M., Giri, L., Suyal, R., Jugran, A.K., et al. 2019. *Cucurbita* plants: From farm to industry. *Applied Sciences*, 9(16): 3387.

- Sarı, N., Tan, A., Yanmaz, R., Yetişir, H., Balkaya, A., Solmaz, I. and Aykas, L. 2008. General status of cucurbit genetic resources in Turkey. Cucurbitaceae 2008. Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M.ed.). INRA. Avignon, France, 21-32.
- Schaffer, A. and Paris, H. 2003. Melons, squashes, and gourds. In: Caballero, B. (Ed.), Encyclopedia of food sciences and nutrition. Cambridge, MA: Academic Press, pp: 3817– 3826.
- Shrivastava, A. and Roy, S. 2013. Cucurbitaceae: an ethnomedicinally important vegetable family. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 1: 16-20.
- Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects, 2nd. Editon. CAB International, Wallingford, UK., 805 pp.
- Sigüenza, C., Schochow, M., Turini, T. and Ploeg, A. 2005. Use of *Cucumis metuliferus* as a rootstock for melon to manage *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*, 37: 276–280.
- Sikora, R.A., Fernandez, E. 2005. Nematode parasites of vegetables. In: Luc, M., Sikora, R.A., Bridge, J. (Eds.), Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, 2nd edn. CABI Publishing, Wallingford, pp. 319–392.
- Sorribas, F.J., Ornat, C. and Verdejo-Lucas, S. 2005. Effectiveness and profitability of the Mi-resistant tomatoes to control root-knot nematodes. *European J. Plant Pathology*, 111: 29–38.
- Souza, N. L. 1994. Solarizacao do solo. *Summa Phytopathologica*, 20: 3-15.
- Stirling, G.R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and prospects. CAB International, Wallingford, UK, pp. 282.
- Talavera, M., Sayadi, S., Chiroso-Rios, M., Salmeron, T., Flor-Peregrin, E. and Verdejo-Lucas, S. 2012. Perception of the impact of root knot nematode induced diseases in horticultural protected crops of south eastern Spain. *Nematology*, 14: 517–527
- Talavera-Rubia, M., Fernandez-Plaza, M., Verdejo-Lucas, S. and Vela, M.D. 2018. Susceptibilidad y tolerancia del calabacín (*Cucurbita pepo*) a *Meloidogyne incognita* y *M. javanica*. *Phytoma España*, 295: 42–46.
- Tamilselvi, N.A., Pugalendhi, L. and Sivakumar, M. 2016. Defence responses of cucurbitaceous rootstocks and bitter gourd scions against Root Knot Nematode *Meloidogyne incognita* Kofoid and White. *Vegetos Int. J. Plant Res.*, 29(4): 122.
- Taylor, A.L. and Sasser, J.N. 1978. Identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp). Crop. Publ. Dept. Plant Pathol, North Carolina State Univ. and U.S Agency Int. Dev. Raleigh, N.C., pp. 111.
- Tello, J.C. and Camacho, F., 2010. Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos, prácticas culturales para una agricultura sostenible. *Fundación Cajamar*, pp:528.
- Thies, J.A., Ariss, J.J., Hassell, R.L., Olson, S., Kousik, C.S. and Levi, A. 2010. Grafting for management of southern root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, in watermelon. *Plant Disease*, 94(10): 1195–1199.

- Trudgill, D.L. and Blok, V.C. 2001. Apomictic polyphagous root knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 39: 53–77.
- TÜİK, 2020. Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim: 20.01.2021).
- Tüzel, Y., Duyar, H., Öztekin, G.B. ve Gül, A. 2009. Domates anaçlarının farklı dikim tarihlerinde bitki gelişimi, sıcaklık toplamı isteği, verim ve kaliteye etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46 (2): 79-92.
- 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., Blok, V.C., Phillips, M.S. and Trudgill, D.L. 1999. Variation in root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in Crete in relation to control with resistant tomato and pepper. *Nematology*, 1: 499–506.
- Ulaş, F. ve Yetişir, H. 2016. Sebzelelerde aşılama: tarihçesi, kullanımı, dünyadaki ve Türkiye'deki gelişimi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5: 345-354.
- Ulaş, F., Aydın, A., Ulaş, A. ve Yetişir, H. 2019. Grafting for sustainable growth performance of melon (*Cucumis melo*) under salt stressed hydroponic condition. *European Journal of Sustainable Development*, 8 (1): 201-210.
- Uysal, G., Söğüt, M.A. and Elekçioğlu, İ.H. 2017. Identification and distribution of root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) in vegetable growing areas of Lakes Region in Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 41 (1): 105-122.
- Verdejo-Lucas, S. and Talavera, M. 2019a. Pathogenic potential, parasitic success and host efficiency of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on cucurbitaceous plant genotypes. *European Journal of Plant Pathology*, 153 (4): 1287–1297.
- Verdejo-Lucas, S. and Talavera, M. 2019b. Root-knot nematodes on zucchini (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*): Pathogenicity and management. *Crop Protection*, 126: 104943.
- Verdejo-Lucas, S., Gomez, P. and Talavera, M. 2019. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on recombinant inbred lines from a crossing of *Cucurbita pepo* subsp. *pepo*, *C. pepo* subsp. *ovifera*. *Plant Pathology*, 68: 1225-1232.
- Walters, S.A., Wehner, T.C. and Barker, K.R. 1997. A Single recessive gene for resistance to the Root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) in *Cucumis sativus* var. *hardwickii*. *Journal of Heredity*, 88: 66–69.
- Walters, S.A., Wehner, T.C., Daykin, M.E. and Baker, K.R. 2006. Penetration rates of root-knot nematodes into *Cucumis sativus* and *C. metuliferus* roots and subsequent histological changes. *Nematologica*, 36: 231–242.
- Wang, C. and Roberts, P.A. 2006. A *Fusarium* wilt resistance gene in *Gossypium barbadense* and its effect on root-knot nematode-wilt disease complex. *Phytopathology*, 96: 727-734.

- Wang, Y.Y., Wei, M., Shen, Q. and Li, Y. 2014. The physiological and biochemical response of cucumber rootstocks with different resistance against *Meloidogyne incognita*. *J. Shandong Agric. Uni. (Nat. Sci. Ed.)*, 45: 522-528.
- Wehner, T.C., Walters, S.A. and Barker, K.R. 1991. Resistance to Root-knot nematodes in cucumber and horned cucumber. *Journal of Nematology*, 23: 611–614.
- Wesemael W. M. L., Viaene, N. and Moens M. 2011. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology*, 13: 3-16.
- Wesemael, W.M.L., Perry, R.N. and Moens M. 2006. The influence of root diffusate and host age on hatching of the root-knot nematodes, *Meloidogyne chitwoodi* and *M-fallax*. *Nematology*, 8(6): 895–902.
- Whitehead, A.G., 1998. Plant Nematode Control. CAB International, New York, USA, p. 209-236.
- Yamakawa, B., 1983. Grafting. In: Nishi (Ed.), Vegetable Handbook (in Japanese) Yokende Book Co, Tokyo, 141-153.
- Yarşı, G. ve Sarı, N. 2006. Aşılı fide kullanımının sera kavun yetiştiriciliğinde beslenme durumuna etkisi. *Alatarım Dergisi*, 5(2): 1-8.
- Ye, D.Y., Qi, Y.H., Cao, S.F., Wei, B.Q. and Zhang, H.S. 2017. Histopathology combined with transcriptome analyses reveals the mechanism of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Cucumis metuliferus*. *Journal of Plant Physiology*, 212: 115-124.
- Yetişir, H. 2001. Karpuzda aşılı fide kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri ile aşı yerinin histolojik açıdan incelenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 168 s.
- Yetişir, H. 2017. History and current status of grafted vegetables in Turkey. XXX. International Horticultural Congress, 12-16 August 2018, İstanbul, Turkey.
- Yetişir, H., Sarı, N. and Yücel, S. 2003. Rootstock resistance to *Fusarium* wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. *Phytoparasitica*, 31: 163-169.
- Yetişir, H., Yarşı, G. ve Sarı, N. 2004. Sebzelerde Aşılama. *Bahçe*, 33(1): 46302.
- Yıldız, S. ve Balkaya, A. 2016. Tuza tolerant kabak anaçlarının hipokotil özellikleri ve hıyarla aşı uyumu durumlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(4): 538-546.
- Yücel, S., Elekçioğlu, İ. H., Can, C., Söğüt, M. A. and Özarıslandan, A. 2007. Alternative treatments to methyl bromide in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31: 47-53.
- Yücel, S., Özarıslandan, A., Can, C. and Günaçtı, H. 2014. Case studies and implications of chemical and non-chemical soil disinfection methods in Turkey. *Acta Horticulturae*, 1044: 295-300.
- Zheng, Y., Wu, S., Bai, Y., Sun, H., Jiao, C., Guo, S., Zhao, K., Blanca, J., Zhang, Z., Huang, S., et al. 2019. Cucurbit Genomics Database (CuGenDB): A central portal for comparative and functional genomics of cucurbit crops. *Nucleic Acids Research*, 47: D1128–D1136.

ÖZGEÇMİŞ

Gonca KÖNÜL

goncakonul@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2018-2021	Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2012-2017	Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler;

Özalp, T., Kökül, G., Ayyıldız, Ö., Tülek, A. and Devran, Z., 2020. First report of root-knot nematode, *Meloidogyne arenaria*, on lavender in Turkey. *Journal of Nematology*, 52: 1-3. doi.10.21307/jofnem-2020-008