



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KÖK UR NEMATODLARINA
(*Meloidogyne spp.*) ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MELİKE SÜLÜ

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Uğur GÖZEL**

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KÖK UR NEMATODLARINA
(*Meloidogyne spp.*) ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MELİKE SÜLÜ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Uğur GÖZEL

ÇANAKKALE – 2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Melike SÜLÜ

24/01/2022

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Uğur GÖZEL'e, çalışma süresince tüm zorlukları aŐmamda bana her daim yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi iędem GÖZEL'e ve jüri olarak katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Taylan ÇAKMAK'a , Doktora öğrencisi Hürkan ATAŐ'a, arazi çalışmalarında benden yardımını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Ali MANDACI'ya hayatımın her evresinde bana destek olan annem Nazik SÜLÜ'ye, babam Seyfettin SÜLÜ'ye, abim Görkem SÜLÜ'ye, ablam Serap Melike SÜLÜ'ye ve biricik yeğenim Melek Dora SÜLÜ'ye sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Melike SÜLÜ
anakkale, Ocak 2022

ÖZET

BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KÖK UR NEMATODLARINA (*Meloidogyne* spp.) ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Melike SÜLÜ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Yeterlik Tezi

Danışman: Prof. Dr. Uğur GÖZEL

24/01/2022, 33

Hıyar, Cucurbitaceae familyasının en önemli üyelerinden birisi olup ülkemizde yazlık sebzeler grubunda yer alır. Bazı hastalık ve zararlılar, hıyar üretimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ekonomik olarak ciddi verim kayıplarına neden olan bitki paraziti nematodlar, hıyar üretimini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Bitki paraziti nematodlardan biri olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.), geniş konukçu dizisine sahip olması ve önemli kültür bitkilerinde meydana getirdiği zarar nedeniyle önemli bir türdür. Bu çalışmada mersin (*Myrus* spp.), okaliptus (*Eucalyptus* spp.), kekik (*Tymus* spp.), sarımsak (*Allium sativum*) ve zeytin kara suyu (*Olea europaea*) ekstraktları 1000 ml/da ve 5000 ml/da iki farklı dozda uygulanmıştır. Denemeler 2020 yılının Nisan-Temmuz ve Temmuz-Ekim ayları arasında sera koşullarında yürütülmüştür. Üretim sezonunda her parselden 10 adet bitki sökülmüş ve sökülen bitkilerin kökleri 0-10 Zeck Skalasına göre değerlendirilmiştir. Denemeler sonucunda; köklerdeki ur skala değerleri ve üreme oranları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ilk ve ikinci deneme sonuçları paralellik göstererek Tervigo (800 ml/da), kekik (5000 ml/da) ve sarımsak (5000 ml/da) uygulamalarında, en az urlanma ile en düşük gal skala indeksi görülmüştür. Benzer şekilde kök-ur nematodu üreme oranlarına bakıldığında ise, Tervigo (800 ml/da), kekik (5000 ml/da) ve sarımsak (5000 ml/da) karakterlerinin uygulandığı parsellerde üreme oranları en az bulunmuştur. Sonuç olarak örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde sorun olan *M. incognita* ile mücadelede, kimyasal mücadeleye alternatif olarak kekik ve sarımsak bitki ekstraktlarının kullanılabilceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hıyar, Bitki Ekstraktı, Kök-ur Nematodu, Alternatif Mücadele

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF SOME PLANT EXTRACTS ROOT KNOT NEMATODE (*Meloidogyne* spp.)

Melike SÜLÜ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Plant Protection

Co-supervisor: Prof. Dr. Uğur GÖZEL

24/01/2022, 33

Cucumber is one of the most important members of the Cucurbitaceae family and is included in the summer vegetables group in our country. Some diseases and pests adversely effect cucumber production. Plant parasitic nematodes, which cause serious yield losses economically, significantly limit cucumber production. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), one of the plant parasitic nematodes, is an important species due to its wide host range and the damage it causes to important crop plants. In this study, the extracts of myrtle (*Myrus* spp.), eucalyptus (*Eucalyptus* spp.), thyme (*Tymus* spp.), garlic (*Allium sativum*) and olive black water were applied in two different doses at 1000 ml/da and 5000 ml/da. The experiments were carried out under greenhouse conditions between April-July and July-October in 2020. During the growing season, 10 plants were removed from each parcel and the roots of these plants were evaluated according 0-10 scale proposed by Zeck. As a result of the trials; tumor scale values and reproduction rates in the roots were evaluated. According to this, the results of the first and second trials were in parallel and the lowest gall scale index with the least amount of gall was observed in Tervigo (800 ml/da), thyme (5000 ml/da) and garlic (5000 ml/da) applications. Similarly, when we look at the reproduction rates of root-knot nematode, the reproduction rates were found to be the lowest in the plots where Tervigo (800 ml/da), thyme (5000 ml/da) and garlic (5000 ml/da) characters were applied. As a result, it was concluded that thyme and garlic plant extracts can be used as an alternative to chemical control in the control against *M. incognita*, which is a problem in greenhouse cucumber cultivation.

Keywords: Cucumber, Plant Extract, Root-knot Nematode, Alternative Control

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Türkiye’de ve Çanakkale’de Örtü Altında Hıyar Üretimi	1
1.2. Kök-ur Nematodları Hakkında Genel Bilgiler	2
1.3. Kök-ur Nematodlarının Mücadelesi	5

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kök-ur Nematodlarının Mücadelesinde Bitki Ekstraktlarının Kullanımları	8
---	---

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

3.1. Materyal	12
3.1.1. Bitkisel Ekstraktlar	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Sera Denemeleri.....	12
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	17

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	19
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
ARAŞTIRMA BULGULARI	
4.1. Uygulamaların Köklerde Uylanmaya Olan Etkileri	20
4.2. Seradaki Uygulamaların <i>Meloidogyne incognita</i> Üreme Oranına Etkisi.....	23
BEŞİNCİ BÖLÜM	
SONUÇ ve ÖNERİLER	
KAYNAKÇA	29
EKLER.....	I
Ek Tablo 1. İlk denemede sera içi ortalama sıcaklık değerleri.....	II
Ek Tablo 2. İkinci denemede sera içi ortalama sıcaklık değerleri.....	III
ÖZGEÇMİŞ.....	IV

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
BPN	Bitki Paraziti Nematod
J1	Birinci dönem larva
J2	İkinci dönem larva
J3	Üçüncü dönem larva
J4	Dördüncü dönem larva
°C	Sıcaklık derecesi
mm	Milimetre
µg	Mikrogram
mg	Miligram
da	Dekar
g	Gram
l	Litre
spp.	Türler
ml	Mililitre
cm	Santimetre
µl	Mikrolitre

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Yıllara göre Türkiye’de örtü altı hıyar üretimi	1
Tablo 2	Çanakkale’de örtü altı hıyar ekili alan ve üretim miktarı	2
Tablo 3	Denemede kullanılan uygulama karakterleri	13
Tablo 4	Denemede kullanılan uygulamalar ve dozları	14
Tablo 5	Bitkisel ekstraktların kök-ur nematoduna etkisini belirlemek için kullanılan 0-10 Zeck Skalası	16
Tablo 6	Hıyar bitkilerinin köklerindeki <i>Meloidogyne incognita</i> gal indeks oranları ($X \pm SE$) ve uygulamaların azaltma etkisi (%)	22
Tablo 7	Uygulamaların <i>Meloidogyne incognita</i> ’nın üreme oranına etkisi	24

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Kök-ur nematodunun yaşam döngüsü	3
Şekil 2	Kök-ur nematodu dişi bireyinin bıraktığı yumurtalar	3
Şekil 3	Kök-ur nematodunun kökte meydana getirdiği zarar	5
Şekil 4	Deneme alanından alınan toprak örneği	14
Şekil 5	Bitki ekstraktlarının, hıyar fidelerine ölçü kabı ile uygulanması	15
Şekil 6	Haftalık bitki boyu ölçümü yapılması (a) ve sera içi sıcaklığın termometre ile ölçülmesi (b)	15
Şekil 7	Bitki köklerinin Zeck Skalasına göre değerlendirilmesi	16
Şekil 8	Petri Yöntemi ile toprak örneklerinden nematodların elde edilmesi	17
Şekil 9	Toprak örneklerinin tartılması (a) ve petri kaplarındaki suyun 100 ml'lik mezürlere alınması (b)	18
Şekil 10	Mezürlerdeki örneklerin seyreltilmesi (a) ve örneklerin cam tüplere alınması (b)	18
Şekil 11	Kök-ur nematodlarının ışık mikroskopunda sayımı (a) ve kök-ur nematoduna ait ikinci dönem larvanın ışık mikroskopundaki görünümü (b)	19
Şekil 12	Deneme sonucunda etkili bulunan sarımsak 5000 ml/da ve kekik 5000 ml/da uygulamalarının urlanmaya olan etkileri	22
Şekil 13	Deneme sonucunda etkili bulunan sarımsak 5000 ml/da, kekik 5000 ml/da ve Tervigo uygulamalarının urlanmaya olan etkileri	23
Şekil 14	İlk denemede hıyar bitkilerinin haftalık boy ölçümleri (cm)	25
Şekil 15	İkinci denemede hıyar bitkilerinin haftalık boy ölçümleri (cm)	26

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Türkiye’de ve Çanakkale’de Örtü Altında Hıyar Üretimi

Hıyar, Cucurbitaceae familyasının en önemli üyelerinden birisidir ve ülkemizde yazlık sebzeler grubunda yer almaktadır (Vural vd. 2000). Hıyar bitkisinin anavatanının Hindistan olduğu ve yetiştiriciliğinin ılıman ve subtropikal iklimler arasındaki geniş bir bölgede yayılım gösterdiği bilinmektedir (Aras, 2015). Farklı şekillerde tüketilen hıyar, kalorisi düşük bir sebzedir. Protein, yağ ve karbonhidrat açısından fakir olan bu sebze vitaminler, enzimler ve mineraller bakımından ise oldukça zengindir (Anonim, 2017). Hıyar üretiminin %65-70’ini sofralık ve turşuluk oluşturmaktadır. Sofralık ve turşuluk üretimi yazın tarla koşullarında yapılmaktadır. Kışın ise örtü altında üretim sezonu boyunca yapılmaktadır. Sofralık hıyar üretiminin büyük bir kısmı iç pazarda tüketilmektedir. Sofralık ve turşuluk hıyar üretiminin son yıllarda dış pazara göre giderek artış gösterdiği belirtilmiştir (Vural vd. 2000). Ülkemizin son beş yıllık örtü altı sebze üretimi incelendiğinde, hıyar üretiminin yıldan yıla değiştiği görülmektedir (Tablo 1). Çanakkale’de örtü altında yetiştirilen hıyarın üretim miktarı ve alanı her yıl artış göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 1

Yıllara göre Türkiye’de örtü altı hıyar üretimi (TÜİK, 2020)

Yıllar	Ekili Alan (da)	Üretim Miktarı (ton)
2015	81.302	1.080.203
2016	79.919	1.077.783
2017	84.281	1.121.625
2018	84.199	1.134.182
2019	85.133	1.156.997
2020	76.455	1.120.742

Tablo 2

Çanakkale’de örtü altı hıyar ekili alan ve üretim miktarı (TÜİK, 2020)

Yıllar	Ekili Alan (da)	Üretim Miktarı (ton)
2015	130	1815
2016	139	1960
2017	144	2155
2018	160	2399
2019	185	2901
2020	236	3711

1.2. Kök-ur Nematodları Hakkında Genel Bilgiler

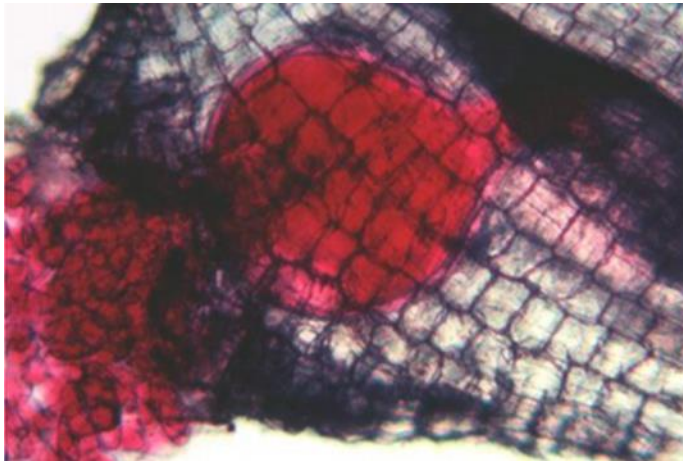
Nematodlar, diğer organizmalara göre yaşama ortamı en geniş canlı gruplarından birisidir. Yaşamlarının büyük bir kısmını toprağın içerisinde geçirmekte olup, mikroorganizmalar üzerinde serbest, bitki ve hayvanlarda ise parazit olarak yaşayabilirler. Bitki paraziti nematodların dahil olduğu Tylenchida (Nematoda) takımı, bitkilerde ekonomik öneme sahip zararlı türleri içeren en önemli gruplardan biridir (Kepenekçi, 2008).

Bitki paraziti nematodlar (BPN), kültür bitkilerinde ekonomik olarak ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır (Moens vd. 2009). BPN’ler içerisinde özellikle kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.), tüm dünyada ekonomik olarak en çok zarara neden olan endoparazitlerdir. Kök-ur nematodları, tropikal ve subtropikal ülkelerde yetiştirilen ürünlerde verimi sınırlayan en önemli etkenlerden biridir (Akyazı ve Ecevit, 2010). Kök-ur nematodlarının sebzelerde oluşturduğu zarar oranının, domateste %60, hıyarda %88, karpuz, kabak, marul, patlıcan, biber ve kavun bitkilerinde ise % 18-60 arasında olduğu bildirilmiştir (Netscher ve Sikora, 1990).



Şekil 1. Kök-ur nematodunun yaşam döngüsü
(Anonim, 2017)

Kök-ur nematodları obligat bir zararlı olup, yaşam döngüsünün çoğu kısmını konukçu bitkinin kök bölgesi içerisinde geçiren endoparazitlerdir (Şekil 1) (Caillaud vd. 2008). Zararlıının yaşam döngüsü, yumurta dönemi, dört larva (J1, J2, J3 ve J4) dönemi ve ergin dönemden oluşmaktadır. Kışı ırlu bitki artıklarında ve toprakta yumurta halinde veya larva halinde geçirmektedir.



Şekil 2. Kök-ur nematodu dişi bireyinin bıraktığı yumurtalar
(Mitkowski ve Abawi, 2003)

Kök-ur nematodlarının gelişimi için kumlu-tınlı topraklar idealdir. Toprak sıcaklığının en az 15°C olması halinde zarar meydana getirmekte, 10°C'nin altına düşmesi

halinde ise zarar meydana getirememektedir (Aydemir, 2008). Yumurtalar genellikle jelatinimsi bir madde olan matriks tarafından çevrilmiş olup, dışının posterior kısmından paket halinde bırakılmaktadır (Şekil 2). Tek bir yumurta hücresi bölünerek embriyogenesi geçirmekte ve birinci dönem larvayı (J1) oluşturmaktadır. Bu aşamadan sonra, birinci dönem larva deri değiştirerek yumurta içerisinde ikinci dönem larvayı (J2) oluşturmaktadır. Vermiform (toprak içerisinde serbestçe hareket edebilen) olarak adlandırılan ikinci dönem larvalar, yumurtadan çıkarak beslenebilmek için bitki köklerini aramaya başlamaktadırlar (Eisenback ve Triantaphyllou, 1991). İkinci dönem larva bitkiyi enfekte edebilmek için iyi özelliklere sahiptir. Bu dönemde bulunan larva, baş bölgesinde bulunan phasmidleri aracılığı ile kök salgılarına doğru yönelim göstererek kılcal köklerden içeri girer. Kök içerisinde kendilerine uygun beslenme hücreleri oluşturarak stiletleri ile beslenmeye başlar ve köklerde urlar oluşturur. Daha sonra, kök içerisinde 3. ve 4. dönem larva dönemini geçirmektedir. Bu zararlının enfeksiyonu nedeni ile bitkinin topraktan su ve besinlerin alınımını engellemesi ile bitkide verim ve kalite kayıplarına sebep olduğu bilinmektedir (Tiwari vd. 2009).

Dişiler, 4. dönem larvadan sonra şişkinleşerek, armut ve limon benzeri şekil almaktadırlar. Dişilerin aseksüel üreme özelliğine sahip olduğu bilinmektedir (Tiwari vd. 2009). Kök-ur nematodlarının 2. dönem larvaları ve erkekleri iplik formundadır. Dişileri 0,7-0,8 mm boyunda, 0,4-0,5 mm eninde armut şeklindedir; erkekleri 1,2-2,0 mm, larvaları ise 0,3-0,5 mm boyundadır (Aydemir, 2008). Dişiler üç ay süresince hayatta kalabilmekte ve türe bağlı olarak 500-1500 adet yumurta üretebilmektedir (Tiwari vd. 2009). Dişi kök-ur nematodu vücudunun arka kısmında, bir kısmı köke gömülü, bir kısmı ise kök dışında olan jelatinimsi matriks içerisine yumurtalarını kümeler halinde bırakılmaktadırlar (Aydemir, 2008).

Kök-ur nematodlarının, dünya genelinde sebzeler başta olmak üzere 2000'den fazla konukçusu olduğu bilinmektedir (Jones vd. 2013). Cucurbitaceae familyası başta olmak üzere, Fabaceae, Malvaceae, Brassicaceae, Solanaceae, Caricaceae, Asteraceae, Rosaceae, Lamiaceae familyalarına ait pek çok bitki türünde zarar oluşturmaktadır. Zararlı, konukçu bitkinin toprak üstü ve kök bölgesinde farklı belirtiler ile kendini göstermektedir (Kofoid, 1998).

Kök-ur nematodlarının en karakteristik belirtileri, beslenmeleri sonucunda bitki köklerinde meydana gelen irili ufaklı ur oluşumlarıdır. Bu urlar, bitkinin topraktan su ve

besin alımını olumsuz etkilemektedir. Zararlı ayrıca, konukçu bitkide büyümede durgunluk, bodurlaşma, yapraklarda sararma, meyve kalitesinde bozulma ve verimde azalma şeklinde belirtiler oluşturmaktadır (Mıstanoglu ve Devran, 2015).



Şekil 3. Kök-ur nematodunun kökte meydana getirdiği zarar

Kök-ur nematodlarının birçok türünün bir üretim sezonu boyunca fazla döl vermesi, üreme gücünün yüksek olması ve çoğu türünün geniş konukçuya sahip olmasından dolayı diğer bitki paraziti nematodlara göre daha çok zarar oluşturduğu bilinmektedir (Nyczepir ve Thomas, 2009).

1.3. Kök-ur Nematodlarının Mücadelesi

Ekim nöbeti, solarizasyon, dayanıklı çeşit ve kimyasal mücadelenin kök-ur nematodlarına karşı kullanıldığı bilinmektedir (Gheysen vd. 1996; Sijmons vd. 1994). Kök-ur nematodunun mücadelesinde zararlıın konukçusu olmayan bitki türleri ile yapılan ekim nöbeti uygulaması tercih edilen yöntemlerden birisidir. Toprak kökenli patojen ve nematodların mücadelesinde toprak solarizasyonunun etkili olduğu bilinmektedir, fakat bu yöntemin uzun sürmesi ve üretimin yoğun olduğu dönemlerde uygulanması sebebiyle bazı dezavantajlarının olduğu bilinmektedir. Kök-ur nematodlarının mücadelesinde kullanılan dayanıklı çeşitler, zararlıın üremesini engellemesi ya da çok az düzeyde tutması ve maliyet açısından diğer yöntemlere göre daha uygun olması sebebiyle önemlidir (Cook ve Evans, 1987; Boerma ve Hussey, 1992; Lopez-Perez vd. 2006).

Pestisit uygulaması, zararlının mücadelesinde kısa sürede etki ettiğinden çiftçilerin en çok başvurduğu yöntemdir. Nematodların kimyasal mücadelesinde geniş etkili fumigantlar ya da nematisitler kullanılmaktadır. Nematodların mücadelesinde kullanılan kimyasal ilaçların maliyetinin çok fazla olması ve artan çevre bilincinden dolayı kullanımı giderek kısıtlanmaktadır (El-Alfy ve Schlenk, 2002; Mukhtar vd. 2014).

Kimyasal mücadelede kullanılan nematisitlerin dezavantajlarından dolayı, alternatif mücadele yöntemlerine daha çok önem verilmesi gerekmektedir (Özarıslan, 2009). Özellikle bitkiler, nematisidal etkiye sahip bileşiklerin araştırılması için önemli bir potansiyele sahiptir (Oka, 2012). Bitkilerin biyopestisit olarak kullanılma potansiyelleri birçok araştırmada ortaya konmuş olup, günümüzde bitki zararlılarına karşı etkili 2000'den fazla bitki olduğu bilinmektedir (Öncüer, 2000). Doğada bulunan pek çok bitki zengin biyoaktif fitokimyasallar içermektedir. Bu özelliklerinden dolayı bitkilerden elde edilen bu bileşiklerin BPN'lere karşı etkinliklerinin denendiği pek çok çalışma bulunmaktadır (Chitwood, 2002).

Çoğu bitkinin yapısında savunma mekanizması olarak bazı maddelerin üretildiği bilinmektedir. Bitkilerde üretilen bu maddeler; izotiyosiyanatlar, glukozinolatlar, poliasetilenler, alkaloidler, lipidler, terpenoidler, basit ve kompleks fenoliklerdir (Chitwood, 2002). Carvacrol, anethole, limonene, thymol, pulegone, artemisia ketone ve geranial olarak bilinen kimyasal bileşiklerin nematisit etki gösteren temel yağların esas bileşenleri olduğu bilinmektedir (Oka vd. 2000).

Geniş konukçu dizilimine sahip olması, yaşamlarının büyük bir bölümünü toprakta geçirmesi, mücadelesine yönelik kullanılan kimyasalların aşırı dozda ve bilinçsiz kullanılması, mücadelesinde etkili kimyasalların uzun vadede insan, hayvan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkileri nedeni ile, kök-ur nematodları ile mücadele oldukça zordur. Sonuç olarak bu durum, zararlının engellenmesine yönelik alternatif mücadele çalışmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Tüm bu veriler ışığında, yapılan bu çalışma ile, örtü altı hıyar yetiştiriciliği yapılan alanlarda ciddi verim kayıplarına neden olan kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) mücadelesinde kullanılabilecek çevre dostu, alternatif bitki ekstraktlarının etkinliklerinin

belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda çalışmanın amacını, okaliptüs, mersin, kekik, sarımsak ve zeytin kara suyu bitki ekstraktlarının kök-ur nematodlarına karşı etkinliklerinin sera koşullarında araştırılması oluşturmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kök-ur Nematodlarının Mücadelesinde Bitki Ekstraktlarının Kullanımları

Oka vd. (2000), 27 tür aromatik bitkilerden elde edilen bitki ekstraktlarını *in vitro* ve saksı koşullarında nematisidal etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, kök-ur nematoduna karşı kullanılan bazı bitkiler (*Coridothymus capitatus*, *Carum carvi*, *Mentha spicata*, *Mentha rotundifolia*, *Foeniculum vulgare*, *Origanum vulgare* ve *O. syriacum*)'den elde edilen ekstraktların etkili geldiğini tespit etmişlerdir.

Al-Banna vd. (2003), 20 bitki türünü, kök-ur nematodu *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı laboratuvar şartlarında metanolik uçucu yağlarının (20 µg ml⁻¹) etkinliklerini test etmişlerdir. *M. javanica*'ya karşı en fazla etki gösteren *Hypercium androsaemum* ekstraktının, 24 saatin sonunda %11'lik ölüm gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, *Origanium syriacum* da *M. incognita* için 48 ve 72 saat sonucunda sırasıyla %59 ve %82'lik artan bir etki göstermiştir. *M. incognita*'ya yönelik *Artemisia herba alba* bitkisinin yaprak ekstraktı etkisi biraz daha değişiklik göstererek 24, 48 ve 72 saat sonucunda %22, 51 ve 54 ölüm oranı olduğu tespit edilmiştir. 200 µg ml⁻¹ konsantrasyonuna sahip olan uçucu yağların, her iki nematod türüne karşı 48 ve 72 saat inkübasyon sonunda artarak ölüme etkisi olduğu belirlenmiştir. Nematisidal aktivite için test edilen bazı bitkilerin uçucu yağları içerisindeki Geraniol, Kamfor ve Thymol aktif bileşenlerinin *M. javanica*'ya yönelik öldürücü etkileri 72 saat sonucunda sırasıyla %91, 56 ve 60 olduğu tespit edilmiştir. *M. incognita*'nın ikinci dönem larvalarına karşı en az etkili olan bileşiğin Cineole olduğu; en etkili olanların ise Carvacol, Thymol, Geraniol sırası ile %100, 90 ve 74 oranında ölüme neden olduğunu belirtmişlerdir.

Adegbite ve Adesiyan (2005), siam otu (*Chromolaena odorata*), neem (*Azadirachta indica*), hint yağı (*Ricinus communis*) ve limon otu (*Cymbopogon citratus*) ekstraktlarını, soya fasulyesinde zarar oluşturan *M. incognita*'nın yumurta açılımına ve larva ölüm oranına etkisini belirlemek için araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kök-ur nematodu larvalarının en yüksek ölüm oranlarının *R. communis* ve *C. citratus* ekstraktlarının %100'lük

konsantrasyonda sırasıyla %62,1 ve 75 olduğunu, yumurta çıkışlarında ise sırası ile %93 ve 95 oranında etkili geldiği tespit edilmiştir.

Hatipoğlu ve Kaşkavalcı (2007), 2006-2007 yıllarında yaptıkları çalışmada, *Meloidogyne incognita* 'ya karşı *Ricinus communis* (hint yağı) ve *Nerium oleander* (zakkum) bitkilerinin yapraklarını, *Ecbalium elaterium* (eşek hıyarı)'un meyvelerini ve *Tagetes erecta* (kadife çiçeği)'nin toprak altı ve toprak üstü kısmını domates bitkisinde uygulamışlardır. Çalışma saksı koşullarında gerçekleştirilmiş, ırlanma miktarı ve *M. incognita* larvalarının popülasyonu incelenmiştir. Uygulama sonucunda hint yağı bitkisinin yapraklarının en düşük ırlanma oranı olduğu ve *M. incognita*'nın larvalarını azaltmada etkili geldiği tespit edilmiştir.

Elbadri vd. (2008), hıyar bitkisinde zarar oluşturan *Meloidogyne incognita*'nın ikinci dönem larvasına yönelik bitki ekstraktlarının etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktları, 27 farklı bitkinin yaprak, tohum ve gövde kısımlarından metanol ile elde edilmiştir. *Solenostemma argel*, *Aristolochia bracteata* ve *Ziziphus spina-christi* bitkilerinin yapraklarından; *Aregimone mexicana*, *Datura stramonium* ve *Azadirachta indica* bitkilerinin tohumlarından elde edilen bitki ekstraktları %80-94 ölüm oranı tespit edilmiştir.

Gözel vd. (2011), zeytin katı atığı pirininin, kök-ur nematodları (*Meloidogyne incognita*) ile bulaşık domates köklerindeki nematod kaynaklı ırlanma oranlarında %20'lik bir azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Yarba (2009), 2006-2009 yılları arasında domates bitkisinde *M. incognita*'ya karşı alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılmasına yönelik yapılan bir çalışmada, ana materyal olarak üç farklı bitkisel uçucu yağ (biberiye, kekik ve sarımsak) ile iki farklı bitkisel kökenli yağ (sarımsak ve susam) kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmasında *M. incognita*'nın ikinci dönem larvalarına karşı %1'lik konsantrasyonda 5 adet bitkisel yağ uygulanmıştır. 24, 48 ve 72 saat sonrasında ölen larva oranlarında değişiklikler gözlenmiştir. Sonuç olarak, kekik yağının 24 ve 72 saat boyunca etkili olduğu, sarımsağın etkisinin ise 72 saat sonrasında görülmeye başladığı tespit edilmiştir. Saksı denemesinde ise ırlanmaya karşı en etkili yağın %2,82 oranında etki ile kekik olduğu tespit edilmiştir.

Barbosa vd. (2010), *Bursaphelenchus xylophilus*'a karşı 27 uçucu yağın nematisidal etkinlikleri araştırmışlardır. *B. xylophilus*'a karşı 24 saat boyunca 2 mg/ml solüsyonunda uçucu yağların nematisidal etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda *Chamaespartium tridentatum*, *Origanum vulgare* (keklik otu), *Satureja montana* (geyik otu), *Thymbra capitata* (acıkekik) ve *Thymus caespititius* (girit kekiği)' tan elde edilen uçucu yağlarla yüksek nematisidal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Adenkule (2011), domateste zarar yapan *M. incognita*'nın mücadelesi için *Tagetes erecta* (kadife çiçeği) ve *Crotalaria juncea* (hint keneviri) gibi bazı bitkileri antagonistik bitkiler olarak uygulamıştır.

Akyazı ve Ecevit (2014), *Meloidogyne incognita*'nın yumurta açılımına ve ikinci dönem larvalarına (J2) karşı tesbih ağacı (*Melia azaderach*), şerbetçiotu (*Humulus lupulus*), mürver (*Sambucus nigra*) ve baldıran (*Conium maculatum*) bitkilerinin etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, 0,5, 1,0, 2,5, 5,0 ve %10 olarak beş farklı konsantrasyon belirlemişlerdir. Uygulama yapılan bitki ekstraktlarından *Melia azaderach*'ın %10'luk konsantrasyonunun, *M. incognita*'nın yumurta açılımını %77 oranında düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Özdemir (2014), acı pelin (*Artemisia absinthium*), bergamot (*Citrus bergamia*), okaliptus (*Eucalyptus citriodora*), sarı kantaron (*Hypericum perforatum*), lavanta (*Lavandula officinalis*), nane (*Mentha arvensis*), fesleğen (*Ocimum basilicum*), karabiber (*Piper nigrum*), beyaz kekik (*Thymus serpyllum*) ve zencefil (*Zingiber officinale*) bitkilerinin domates bitkisinde *M. incognita*'nın ikinci dönem larvalarına karşı toksik etkisini belirlemek amacıyla tez çalışması yürütülmüştür. Çalışmada 3 farklı uygulamaya dozu (1, 3 ve %5) ve 4 farklı uygulama zamanı (12, 24, 48 ve 72 saat) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, en fazla toksik etkinin 72 saat sonra *A. absinthium*'un %5'lik konsantrasyonunda görüldüğü, diğer uçucu yağlar *L. officinalis*, *P. nigrum* ve *C. bergamia*'nın aynı etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir.

Neeraj vd. (2017), bitki paraziti nematodlarından biri olan *M. incognita*'nın yumurta açılımına ve larva ölüm oranına karşı bitki ekstraktlarının etkinliğini *in vitro* koşullarında araştırmışlardır. *Curcuma longa* (zerdeçal), *Origanum majorana* (mercan köşk), *Mentha*

arvensis (Japon nanesi), *Phyllanthus emblica* (bektaşı üzümü) ve *Jatropha curcas* (hint fıstığı) bitkilerinin yapraklarından sulu ekstraktlar elde edilmiştir. Nematodların larvaları ve yumurtaları 24, 48 ve 72 saat süresince bitki ekstraktlarına maruz bırakılmıştır. Uygulama sonucunda *M. arvensis* ve *C. longa* ekstraktlarının 48. saatte en yüksek ölüm oranı gösterdiği tespit edilmiştir.

Temirkulov (2018), domates bitkisinde *M. incognita*'nın ikinci dönem larvalarına karşı bitkisel ekstraktların etkinliğini belirlemek için yürüttüğü tez çalışmasında, uygulama olarak adaçayı (*Salvia sclarea*), kıllı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*), engerek otu (*Echium vulgare*), ak yumak (*Crambe orientalis*), hamıza otu (*Convolvulus calvertii*) ve Kinoa (*Chenopodium quinoa*) bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktlarını belirlemiştir. Yapılan saksı denemeleri sonucunda, köklerde meydana gelen ur oluşumları Zeck skalasına göre değerlendirilmiş ve kıllı ayı pençesi uygulaması ile ur oluşumu 4, adaçayı uygulaması ile ur oluşumu 5 ve engerek otu uygulaması ile ur oluşumu ise 6 olarak belirlenmiştir. Çalışmada etkili olan bitki ekstraktlarının, kök-ur nematodunun mücadelesine yönelik olarak sera veya tarla koşullarında uygulanmasının mümkün olabileceği bildirilmiştir.

Aydınlı vd. (2019), domates bitkisinde kök-ur nematodu, *M. arenaria*'ya karşı bazı bitki ekstraktlarının kullanılabilme potansiyelini araştırmışlardır. Uygulamada tere, nane, yaprak lahanası ve roka bitkileri kullanılmıştır. Bitkilerin toprak üstü kısmından taze ve kurutulmuş olarak iki farklı materyal değerlendirilmiştir, ayrıca taze bitki materyallerinden 1, 2 ve %4 kurutulmuş bitki materyallerinden 0,5, 1 ve %2 konsantrasyonlarında uygulanmıştır. Çalışma sonucunda tere (%4), nane (%2) ve yaprak lahanasının (%4) taze bitki olarak uygulandığında ortalama %96-100 oranında; yaprak lahanası (%0,5, 1, 2), nanenin (%0,5, 1, 2) terenin (%2) kuru bitki olarak uygulandığında %97-100 oranında ikinci dönem larva hareketini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Ekstraktlar

Çalışmada, kök-ur nematoduna karşı etkinliği test edilecek olan kekik (*Thymus vulgaris*), mersin (*Myrtus communis*), sarımsak (*Allium sativum*) ve okaliptus (*Eucalyptus* spp.) bitki ekstraktları ilgili ticari firmalardan temin edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında bitkisel ekstrakt olarak kullanılan zeytin kara suyu (*Olea europaea*) ise, Çanakkale ilinin Lapseki ilçesine bağlı Çardak beldesinde bulunan bir zeytin yağhanesinden temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Çalışma, arazi ve laboratuvar çalışmaları olarak iki bölümde gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'nda, arazi çalışmaları ise Çanakkale ilinin Lapseki ilçesine bağlı Çardak beldesinde bulunan 0,2 da alana sahip *M. incognita* ile bulaşık serada yürütülmüştür.

3.2.1. Sera Denemeleri

Sera denemeleri, Nisan 2020 ve Ağustos 2020 tarihlerinde olmak üzere iki kez gerçekleştirilmiştir. Nisan ayındaki denemelerde bitkiler seraya 11.04.2020 tarihinde şaşırtılmıştır ve aynı gün bitkisel ekstrakt uygulamaları yapılmıştır. Fide dikiminden 3 ay sonra bitkiler sökülüştür ve deneme sonlandırılmıştır. Ağustos ayındaki denemelerde bitkiler seraya 25.07.2020 tarihinde şaşırtılmıştır ve aynı gün bitkisel ekstrakt uygulamaları yapılmıştır. Fide dikiminden 3 ay sonra bitkiler sökülüştür ve deneme sonlandırılmıştır. Her iki dönemdeki deneme de tesadüf parselleri deneme desenine göre 12 karakterli ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur (Tablo 3). Denemelerin yürütüldüğü sera alanı 7 blok, her blok ise 6 parsele ayrılmıştır. Deneme alanında, 2 blok arası 1 m güvenlik şeridi olarak bırakılmış ve her parsele kök-ur nematoduna duyarlı olduğu bilinen 10 adet Çıtır Petek F1 fide dikimi yapılmıştır.

Toprak örnekleri, fidelerin dikilmesinden önce ve bitki köklerinin sökülmesinden önce olmak üzere iki kez alınmıştır. Her bir blokta bulunan parselin üç farklı yerinden, toprağın 0-30 cm derinliğinden kürek ile toprak örneği alınmıştır (Şekil 4). Sonuç olarak, 7 adet bloktan 42 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinin alındığı poşetler, buz kutusu içerisinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler, 4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Tablo 3

Denemede Kullanılan Uygulama Karakterleri

No	Uygulama Karakterleri	Semboller
1	Kontrol	K
2	Sarımsak 1000 ml/da	S-1000
3	Sarımsak 5000 ml/da	S-5000
4	Kekik 1000 ml/da	K-1000
5	Kekik 5000 ml/da	K-5000
6	Okaliptus 1000 ml/da	O-1000
7	Okaliptus 5000 ml/da	O-5000
8	Mersin 1000 ml/da	M-1000
9	Mersin 5000 ml/da	M-5000
10	Zeytin kara suyu 1000 ml/da	Z-1000
11	Zeytin kara suyu 5000 ml/da	Z-5000
12	Abamectin (20g/l) 800 ml/da	T-800



Şekil 4. Deneme alanından alınan toprak örneği

Sera denemesinde mersin, okaliptus, sarımsak, kekik ve zeytin kara suyu bitki ekstraktları hıyar bitkisinde kök-ur nematoduna karşı etkinliği test edilmiştir. Fide dikiminden sonra, bitki ekstraktlarının uygulanması aşamasına geçilmiştir. Kök-ur nematoduna karşı etkinliği test edilen bitki ekstraktları 1000 ml/da ve 5000 ml/da olacak şekilde iki farklı doz olarak uygulanmıştır. Denemelerde, karşılaştırma ilacı olarak Tervigo (Abamectin, 20g/l) isimli nematisit kullanılmıştır (Tablo 4). Abamectin etken maddeye sahip nematisit, 800 ml/da olacak şekilde uygulanmıştır. Karşılaştırma ilacı olarak kullanılan nematisit ve bitki ekstraktları bitki başına 200 ml olarak ölçü kapları yardımıyla uygulanmıştır (Şekil 5).

Tablo 4

Denemede kullanılan uygulamalar ve dozları

Uygulamalar	Dozlar
Mersin	1000 ml/da ve 5000 ml/da
Kekik	1000 ml/da ve 5000 ml/da
Sarımsak	1000 ml/da ve 5000 ml/da
Okaliptus	1000 ml/da ve 5000 ml/da
Zeytin kara suyu	1000 ml/da ve 5000 ml/da
Tervigo	800 ml/da



Şekil 5. Bitki ekstraktlarının, hıyar fidelerine ölçü kabı ile uygulanması



Şekil 6. Haftalık bitki boyu ölçümü yapılması (a) ve sera içi sıcaklığın termometre ile ölçülmesi (b)

Bu çalışma kapsamında ilk denemede sera içi ortalama sıcaklık değerleri Ek Tablo 1'de ve ikinci denemede sera içi ortalama sıcaklık değerleri Ek Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 5

Bitkisel ekstraktların kök-ur nematoduna etkisini belirlemek için kullanılan 0-10 Zeck Skalası

Urluluk Derecesi	Değerlendirme
0	Kök ursuz
1	Kökte çok az ur var
2	Urlar çok az ancak 1'ine göre sayıca çok
3	Kökte çok sayıda ur var, urların bazıları birleşerek büyümüş
4	Çok sayıda urlara ilaveten büyük urlar mevcut
5	Köklerin %25'i görev yapamaz durumda
6	Kök sisteminin %50'si görev yapamaz durumda
7	Kök sisteminin %75 görev yapamaz durumda
8	Sağlam kök kalmamış, bitkinin beslenme düzeni bozulmuş fakat bitki halen yeşil
9	Kök sistemi tamamen urla kaplı, kök çürümüş
10	Kök ve bitki ölü



Şekil 7. Bitki köklerinin Zeck Skalasına göre değerlendirilmesi

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları kapsamında, toprak örneklerinden kök-ur nematodlarının elde edilebilmesi için “Geliştirilmiş Bearmann Huni Yöntemi”nden modifiye edilmiş olan “Petri Yöntemi” kullanılmıştır. Nematodların “Petri Yöntemi” ile topraktan izolasyonunda kullanılan elekli, 12 cm çapında ve 2 cm yüksekliğindeki petri kapları kullanılarak nematodların elde edilmesi çalışmaları Şekil 8.’de verilmiştir.



Şekil 8. Petri Yöntemi ile toprak örneklerinden nematodların elde edilmesi

Petri kaplarının içerisinde bulunan eleklerin üzerine, toprağın suya geçmesini önlemek için filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Her bir örnekleme yerinden alınan toprak örneklerinden 100'er gram alınarak tartılmış, homojen bir şekilde karıştırılarak filtre kağıdı yerleştirilen petri kaplarına konulmuştur (Şekil 9.a). Toprak örneklerini içeren her bir petri kabına eşit miktarda su eklenmiştir. Bu aşamadan sonra, toprak örneğinin alındığı parsel, ekili olan bitki adı ve toprak örneğinin alındığı tarihin yazıldığı etiketler petrilerin üzerine yapıştırılmıştır. Tüm petriler, nematodların topraktan suya geçmesi için oda sıcaklığında 48 saat boyunca beklemeye bırakılmıştır. Petrilerdeki sular 48 saat sonra 100 ml'lik mezürlere alınmıştır (Şekil 9.b).



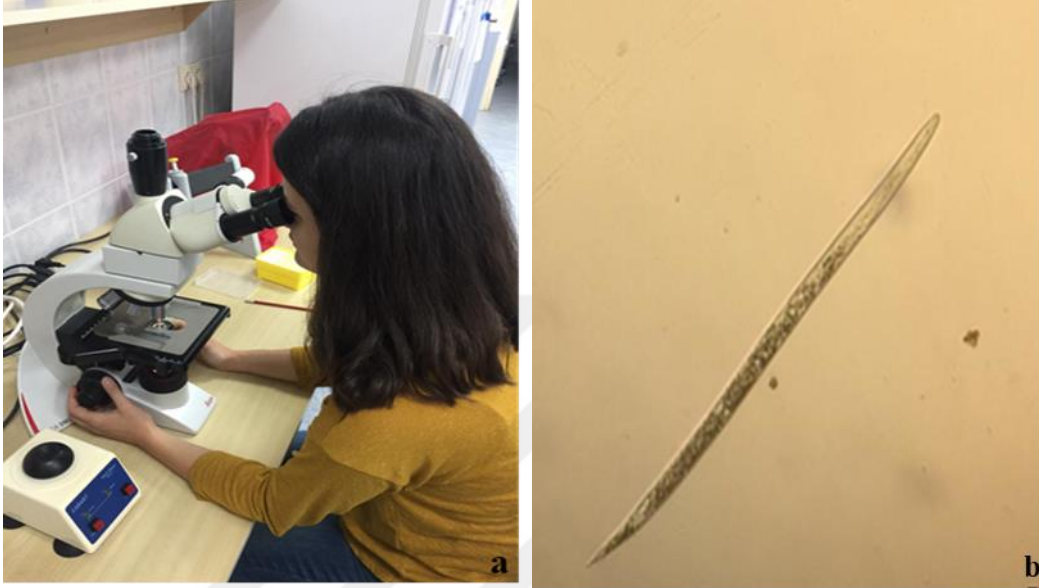
Şekil 9. Toprak örneklerinin tartılması (a) ve petri kaplarındaki suyun 100 ml'lik mezürlere alınması (b)

Mezürler, nematodların dibе çökmesi için 6-8 saat bekletilmiştir. Bekletme işleminden sonra 10'ar ml kalacak şekilde, mezürlerde bulunan fazla su seyreltilerek nematodlar çöktürülmüştür (Şekil 10.a) ve kalan su 10 ml cam tüplere aktarılmıştır (Şekil 10.b).



Şekil 10. Mezürlerdeki örneklerin seyreltilmesi (a) ve örneklerin cam tüplere alınması (b)

Cam tüpler, +4 °C’de buzdolabında bir gün bekletilmiştir. Daha sonra, tüplerde bulunan 10’ar ml’lik su 1 ml’ye seyreltilmiştir. Seyreltilen tüpler vorteks cihazında çalkalandıktan sonra, her bir tüpten mikropipet ile 100 µl örnek alınarak ışık mikroskobu altında sayılmıştır (Şekil 11.a-b).



Şekil 11. Kök-ur nematodlarının ışık mikroskobunda sayımı (a) kök-ur nematoduna ait ikinci dönem larvanın ışık mikroskobundaki görünümü (b)

Kök-ur nematodlarının ikinci dönem larvalarının topraktaki uygulama öncesi başlangıç popülasyonu ve bitkilerin sökülme zamanlarındaki sonuç popülasyonlarını belirlemek için her uygulama karakterlerinin olduğu parsellerden fide dikiminden önce ve bitki köklerinin sökülmesinden önce alınan toprak örneklerinden kök-ur nematodlarının üreme oranları (Üreme oranı (Ro): R_f (sonuç popülasyonu) / R_i (başlangıç popülasyonu) belirlenmiştir.

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme sonucunda elde edilen tüm değerlerin varyans analizleri (ANOVA) için SPSS (Version 15.00; SPSS, Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmış olup, ortalamaların karşılaştırması Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde yapılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Uygulamaların Köklerde Uurlanmaya Olan Etkileri

Bu çalışmada, kekik, okaliptus, mersin, sarımsak, zeytin kara suyu bitki ekstraktlarının hıyar bitkisinde kök-ur nematoduna karşı sera koşullarında nematisidal etkinliği değerlendirilmiştir. Nisan-Haziran ve Temmuz-Ekim ayları arasında yapılan denemeler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Denemedeki uygulamaların hıyar bitkilerinin kök gelişimine etkisi ve kontrole göre azaltma etkisi Zeck Skalası kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 5).

İlk denemenin sonuçlarına göre en düşük gal indeks değeri ile en az urlanma T-800 ($1,73 \pm 0,12$) uygulamasında tespit edilmiştir. Tervigodan sonra en düşük gal indeks değerleri ile, S-5000 ($2,33 \pm 0,48$) ve K-5000 ($2,33 \pm 0,03$) uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar ($P:0,000$). En yüksek gal indeks değerleri ile en fazla urlanmanın görüldüğü bitkiler O-1000 ($5,33 \pm 0,24$) ve Z-1000 ($5,53 \pm 0,18$) uygulamalarında görülmüştür. İlk denemede yapılan uygulamaların hıyar bitkisi köklerinde urlanmayı azaltmadaki etkileri bakımından en yüksek urlanmayı azaltıcı uygulama T-800 ($76,87 \pm 1,16$) olduğu görülmüştür. Tervigo uygulamasından sonra ise S-5000 ($69,22 \pm 5,54$) ile K-5000 ($68,73 \pm 1,36$) uygulamalarının istatistiksel olarak aynı grupta yer alarak en yüksek ikinci etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir ($P:0,000$). O-1000 ($28,27 \pm 6,08$), M-1000 ($30,02 \pm 1,80$) ve Z-1000 ($25,99 \pm 2,02$) bitki ekstrakt uygulamalarının hıyar bitkisi köklerindeki urlanmaya olan etkilerinin en düşük olduğu gözlemlenmiştir.

İkinci denemenin sonuçlarına göre en düşük gal indeks değeri ile en az urlanmanın görüldüğü bitkiler T-800 ($1,80 \pm 0,17$) ve K-5000 ($2,20 \pm 0,05$) uygulamalarında bulunarak, bu uygulamaların istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları ve aynı etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir ($P:0,000$). Tervigo ve kekik uygulamasından sonra ise en yüksek ikinci etki S-5000 ($2,50 \pm 0,5$) uygulamasında görülmüştür. En yüksek gal indeks değerleri ile bitkilerde en fazla urlanma O-1000 ($5,36 \pm 0,08$) ve Z-1000 ($5,86 \pm 0,21$) uygulamalarında görülmüştür. İkinci denemede yapılan uygulamaların hıyar bitkisi köklerinde urlanmayı azaltmadaki etkileri bakımından en yüksek etkinin T-800 ($80,00 \pm 1,43$) olduğu ve K-5000 ($75,40 \pm 1,24$)

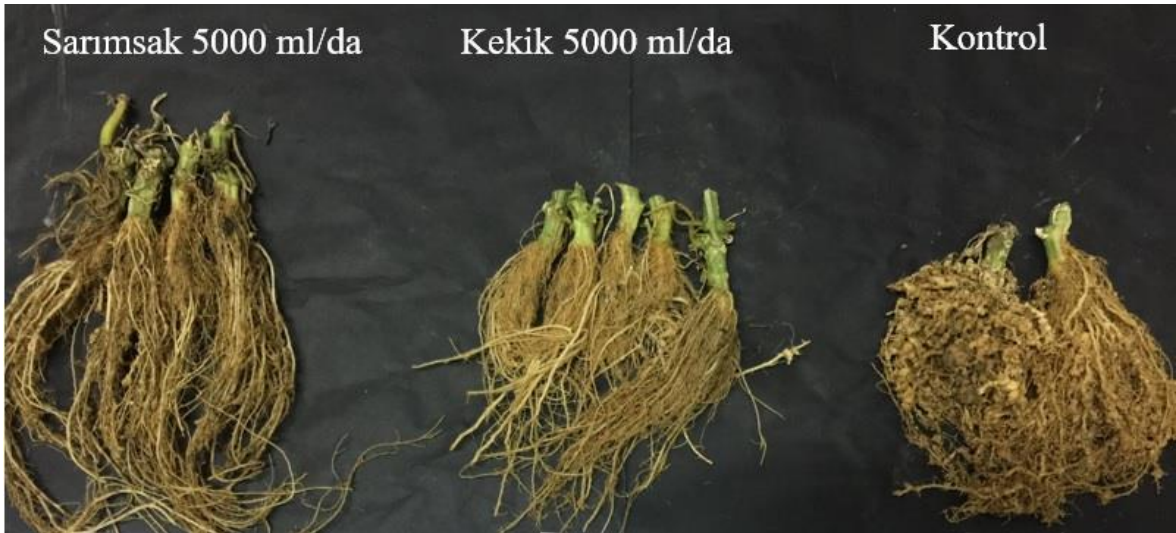
uygulamasını ile aynı grupta yer aldığı görülmüştür ($P:0,000$). Tervigo ve kekik uygulamasından sonra diğer en yüksek etkiye sahip ekstrakt S-5000 ($72,04\pm 1,40$) olmuştur. İlk ve ikinci denemenin sonuçlarına göre uygulanan ekstraktlar köklerdeki urlanmayı azaltıcı etkileri bakımından değerlendirildiğinde, ilk denemede Tervigo isimli nematisitten sonra sarımsak ve kekiğin 5000 ml/da uygulama dozları en yüksek etkiyi göstermişlerdir. İkinci denemede ise kekiğin 5000 ml/da dozu Tervigo ile aynı grupta yer alarak en yüksek etkiye sahip olmuştur (Şekil 12-13).

Bu sonuçlara benzer bir şekilde Iler-Iler vd. (2017), bitki paraziti nematodlara karşı kekik (*Thymus vulgaris*) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkilerinden elde edilen uçucu yağları *in vitro* koşullarında araştırmışlardır ve deneme sonucuna göre kekiğin %1,5 konsantrasyonunda kök-ur nematodu ikinci dönem larvalarının %90 oranında azaldığı belirtilmiştir. Bunun en büyük nedeni, çalışma ortamının *in vivo* yerine *in vitro* olmasıdır. *In vivo* koşullarda uygulanan bitki ekstraktlarının etkinliği değişebilir. Bitki ekstraktlarının etkinliğinin değişmesinin nedeni *in vivo* ortamda birçok farklı etmenin bulunmasıdır. Kızıllarlan (2021), ikinci dönem *M. incognita* larvalarına karşı sarımsak, zencefil ve böğürtlen bitkilerinin sulu ekstraktlarını uyguladığı sera saksı çalışmasında, en yüksek etkinliği zencefil ve sarımsağın %40'lık konsantrasyonlarında bulmuştur. Etkili bulunan bu ekstraktların, zararlının mücadelesinde ümitvar olduğu gözlemlenmiştir. Bahmanziari vd. (2017), kekik bitkisinin *M. javanica*'ya karşı sera koşullarında etkili geldiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerle kekik bitkisinin kök-ur nematoduna karşı olumlu etkide bulunması daha önceki çalışmalar ile uyumluluk göstermiştir. Özdemir ve Gözel (2018), *M. incognita*'ya karşı saksılardaki domates bitkisinde kekik (*Thymus serpyllum*) yağının %5 konsantrasyonunda 72 saat sonunda larvaların %73'ünün öldüğünü belirtmişlerdir. Jardim vd. (2020), domates bitkisinde *M. incognita*'ya karşı *in vitro* koşullarda sarımsak uçucu yağını uygulamışlardır. Deneme sonucunda *M. incognita*'nın kontrolü için sarımsak uçucu yağının yeni bir fümigant nematisit potansiyeli olduğunu belirtmişlerdir. Amora vd. (2017), domates bitkisinde *M. javanica*'ya karşı *in vitro* koşullarda pelin (*Artemisia absinthium*), nane (*Mentha piperita*), keklik otu (*Origanum vulgare*) ve kekik uçucu yağlarının nematod larvalarında %99 oranında ölüm meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, *in vitro* ortamda etkinliğin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu değişikliğin en temel nedeni, *in vitro* ve *in vivo* ortamlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 6

Hıyar bitkilerinin köklerindeki *Meloidogyne incognita* gal indeks oranları ($X \pm SE$) ve uygulamaların azaltma etkisi (%)

Uygulamalar	1. Deneme		2. Deneme	
	Gal Skala İndeksi	Azaltma Etkisi (%)	Gal Skala İndeksi	Azaltma Etkisi (%)
Kontrol	7,50±0,45	0,00	8,96±0,24	0,00
S-1000	3,06±0,16	59,08±0,27 bc	3,80±0,05	57,53±1,71 cd
S-5000	2,33±0,48	69,22±5,44 ab	2,50±0,05	72,04±1,40 ab
K-1000	3,86±0,12	47,95±4,26 cd	3,73±0,08	58,30±1,51 cd
K-5000	2,33±0,03	68,73±1,36 ab	2,20±0,05	75,40±1,24 a
O-1000	5,33±0,24	28,27±6,08 e	5,36±0,08	40,03±2,38 f
O-5000	2,86±0,12	61,40±3,40 abc	3,26±0,17	63,51±2,19 bc
M-1000	5,23±0,18	30,02±1,80 e	5,23±0,08	41,50±2,52 ef
M-5000	4,56±0,13	38,78±3,25 de	4,43±0,37	50,70±3,04 de
Z-1000	5,53±0,18	25,99±2,02 e	5,86±0,21	34,55±1,96 f
Z-5000	4,90±0,15	34,38±2,80 de	5,36±0,28	40,23±1,79 f
T-800	1,73±0,12	76,87±1,16 a	1,80±0,17	80,00±1,43 a



Şekil 12. Deneme sonucunda etkili bulunan sarımsak 5000 ml/da ve kekik 5000 ml/da uygulamalarının ırlanmaya olan etkileri



Şekil 13. Deneme sonucunda etkili bulunan sarımsak 5000 ml/da, kekik 5000 ml/da ve Tervigo uygulamalarının ırlanmaya olan etkileri

4.2. Seradaki Uygulamaların *Meloidogyne incognita* Üreme Oranına Etkisi

Bu çalışmada kök-ur nematodlarının ikinci dönem larvalarının yoğunluklarında oluşturacağı değişimi gözlemlemek için her bir uygulama karakterinin olduğu bölgelerden fide dikiminden önce ve bitki köklerinin sökülmesinden önce alınan toprak örneklerinden kök-ur nematodlarının üreme oranları (Üreme oranı (Ro): R_f (sonuç popülasyonu) / R_i (başlangıç popülasyonu) Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Uygulamaların *Meloidogyne incognita*'nın üreme oranına etkisi

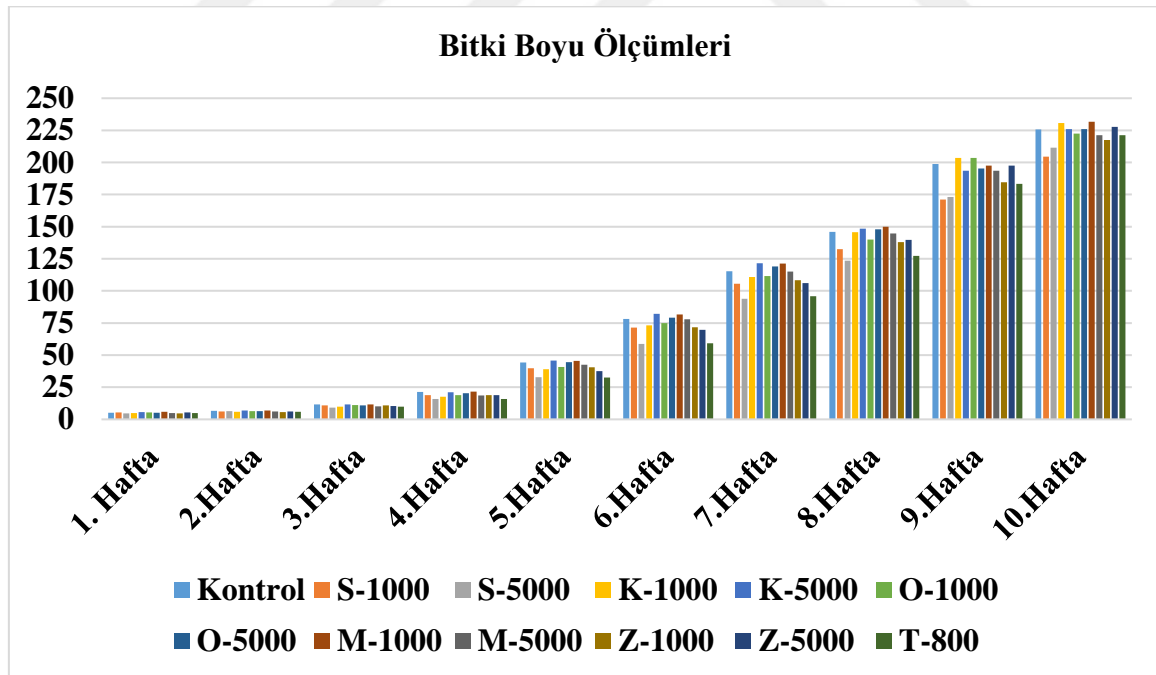
Uygulamalar	1. Deneme			2. Deneme		
	İlk Popülasyon (Pi)	Son Popülasyon (Pf)	Üreme Oranı (Pf/Pi)	İlk Popülasyon (Pi)	Son Popülasyon (Pf)	Üreme Oranı (Pf/Pi)
Kontrol	38,33±28,5	155±107,5	4,04	45±26,9	188,33±52,4	4,18
S-1000	26,66±9,4	86,66±9,4	3,25	46,66±32,9	68±24,4	1,45
S-5000	73,33±40,2	77,33±49,8	1,05	73,33±63,4	73,33±44,9	1
K-1000	53,33±24,9	85,66±32,9	1,60	60±16,3	153,33±92,85	2,55
K-5000	30±8,1	34,33±14,1	1,14	60±12,4	44,66±32,6	0,74
O-1000	63,33±16,9	223,33±85,7	3,52	53,33±24,9	118±28,2	2,21
O-5000	46,66±9,4	160±81,6	3,42	80±16,3	260±42,4	3,25
M-1000	90±57,1	133,33±98,4	1,48	33,33±32,9	83,33±46,4	2,50
M-5000	23,33±12,4	86,66±81,7	3,71	50±8,1	90±8,1	1,8
Z-1000	40±14,1	220±107,0	5,50	60±8,1	116,66±74,0	1,94
Z-5000	93,33±9,4	193,33±24,9	2,07	90±106,1	133,33±32,9	1,48
T-800	50±35,5	48,66±4,71	0,97	46,66±31,9	40,33±32,3	0,86

Alınan toprak örneklerinden elde edilen ikinci dönem *M. incognita* larva sayımlarına göre; ilk denemede tüm karakterler arasında en düşük üreme oranı T-800 (0,97) olduğu görülmüştür. Tervigodan sonra sırası ile S-5000 ml/da (1,05) ve K-5000 ml/da (1,14) gelmektedir. İkinci denemede ise tüm karakterler arasında en düşük üreme oranı K-5000 ml/da (0,74) uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Kekik uygulamasından sonra ise T-800 (0,86) uygulaması gelmektedir. En yüksek üreme oranlarında ise ilk denemede Z-1000 ml/da (5,50) ve O-1000 ml/da (3,52); ikinci denemede ise O-5000 ml/da (3,25) ve M-1000 ml/da (2,50) olduğu tespit edilmiştir.

İlk ve ikinci denemede üreme oranı sonuçlarında Tervigo, Kekik-5000 ml/da ve Sarımsak-5000 ml/da dışındaki uygulamalarda üreme oranı 1'in üzerinde çıkarak fazla etkili olmadıkları bulunmuştur. Bu üç uygulamanın üreme oranı üzerindeki pozitif etkileri kök-ur skala değerleri ile paralellik göstermiştir. Bu sonuçlara benzer şekilde Flor-Peregrin vd. (2016)' da yaptıkları çalışmada, *Funneliformis mosseae* mikorizası ile sarımsak, kekik ve

neem bitki ekstraktlarının kombinasyonunu *M. incognita*'ya karşı saksı-sera koşullarında araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, sarımsak, kekik ve neem ekstraktlarının nematod yoğunluğunu azalttığını ve tek başına mikoriza, sarımsak ve kekik ekstraktı uygulamasının bitki gelişimini arttırarak (%52), köklerdeki urlanmayı %50 ve topraktaki sonuç popülasyonunu sarımsak ekstraktının %51, kekik ekstraktının ise %63 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre *M. incognita*'ya karşı kekik, sarımsak ve neem ekstraktlarının etkili olduğu ve bu zararlının mücadelesinde kullanılabilme potansiyelinin bulunduğunu göstermiştir.

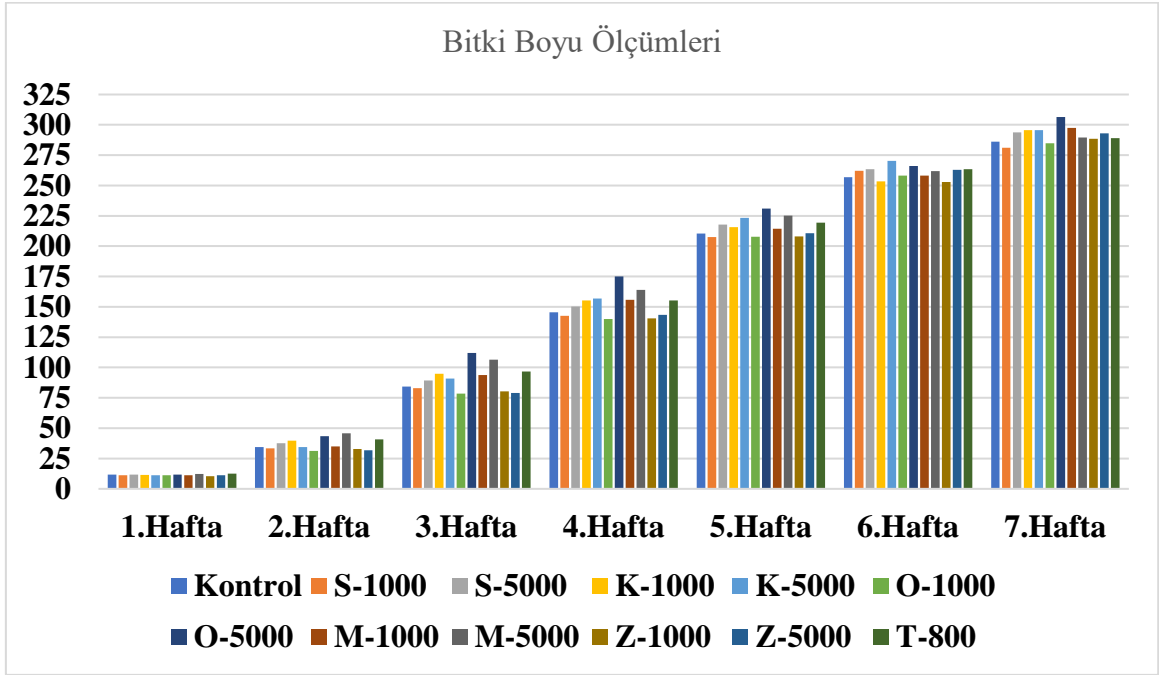
Birinci denemede uygulanan her bir karakterin bitki boyu gelişimine olan etkisini değerlendirmek için bitkilerin boy ölçümleri yapılmıştır. Uygulamalar sonucunda 10. hafta yapılan bitki boyu ölçümlerinde, K-1000 ml/da (230,77 cm) ve M-1000 ml/da (231,73 cm) bitki ekstraktlarının uygulandığı parsellerdeki bitki boyları kontrole oranla (225,74 cm) fazla çıkmıştır. Ancak genel olarak tüm haftalık boy ölçümlerine bakıldığı zaman tüm karakterler arasında kontrole kıyasla önemli bir fark görülmemiştir (Şekil 14).



Şekil 14

İlk denemede hıyar bitkilerinin haftalık boy ölçümleri (cm)

İkinci denemede Temmuz-Eylül aylarındaki sera içi hava sıcaklığının çok fazla olması ve bitki boylarının aşırı büyümesinden dolayı ikinci denemede bitki boy ölçümleri 7. haftada sonlandırılmıştır. İkinci deneme bitki boy ölçümlerine bakıldığında ise; 7. hafta sonunda O-5000 ml/da (306,47 cm) ve M-1000 ml/da (297,59 cm) bitki ekstraktlarının uygulandığı parsellerdeki bitki boyları kontrole oranla (286,24) fazla çıkmıştır. Ancak ilk denemede görüldüğü gibi genel olarak tüm haftalık boy ölçümlerine bakıldığında zaman tüm karakterler arasında kontrole kıyasla önemli bir fark görülmemiştir (Şekil 15).



Şekil 15

İkinci denemede hıyar bitkilerinin haftalık boy ölçümleri (cm)

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Örtü altı ve açık alanda yetiştirilen hıyar bitkisinin en önemli zararlılarından olan kök-ur nematodları, konukçu bitkinin köklerini enfekte ederek köklerde ur oluşturması sonucunda, topraktan su ve besin alımını engelleyerek ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır. Düşük popülasyon yoğunluğunda bile ciddi verim kayıplarına neden olması, geniş konukçu dizilimine sahip olması ve her türlü olumsuz koşula uyum sağlayabilen bir zararlı olması nedeniyle, mevcut yöntemler ile kök-ur nematodlarına karşı etkin bir mücadele gerçekleştirilememektedir.

Kök-ur nematodları ile mücadeleye yönelik nematisitlerin yoğun ve bilinçsiz kullanımının artması, birçok olumsuz sonucu da beraberinde getirmektedir. Bu sentetikler, insan, çevre ve hayvan sağlığına karşı olumsuz etkilerinin yanı sıra, toprağa karışarak mikrobiyal faunaya zarar vermekte ve tüketilen ürünlerde kalıntı sorunu meydana gelmektedir. Dolayısıyla bu hususlar, kök-ur nematodlarına karşı nematisitlere alternatif olabilecek, etkili mücadele yöntemlerine yönelik araştırmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Araştırmacılar tarafından, kök-ur nematodları ile mücadele yönetimine entegre edilebilecek etkili ve çevre dostu alternatif mücadele yöntemleri arayışı günden güne artarak devam etmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, içerdikleri zengin fitokimyasallar sebebiyle doğada yetişen bitkilerden elde edilen ekstraktların kimyasala alternatif olduğunu ve ayrıca doğa dostu mücadeleye de önemli ölçüde kaynak oluşturabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada, sera koşullarında yetiştirilen hıyar bitkileri üzerinde 5 farklı bitki ekstraktının (*Allium sativum*, *Thymus vulgaris*, *Myrtus communis*, *Olea europaea* ve *Eucalyptus globulus*) *M. incognita* üzerindeki etkinliği araştırılmıştır. Sera çalışmalarında, *M. incognita*'ya karşı 2 farklı dozda (1000 ml/da ve 5000 ml/da) uygulama yapılmıştır. Deneme sonucunda, uygulamaların köklerde urlanmaya olan etkileri ve *M. incognita*'nın üreme oranına olan etkisi değerlendirilmiştir. Üretim sezonunda sökülen bitki kökleri Zeck Skalasına göre değerlendirilmiş ve urlanma oranları belirlenmiştir.

Sera koşullarındaki deneme sonucunda, en yüksek etkiye sahip olan uygulamaların, abamectin etken maddeli ticari nematisit olan Tervigo ile birlikte, Sarımsak-5000 ml/da ile Kekik-5000 ml/da olduğu tespit edilmiştir. Beş adet bitki ekstraktının iki farklı doz ile uygulandığı bu denemeden elde edilen sonuçlara göre, yüksek etkiye sahip ekstraktların farklı dozlardaki uygulamaları ile yeni denemeler yapılabilir. Bununla beraber denemede kullanılan hıyar bitkisi dışında farklı bitkilerde de uygulanma imkanı olabilir. Ayrıca benzer çalışmalar farklı bitki ekstraktları ile gerçekleştirilebilir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bazı bitki ekstraktlarının kök-ur nematodlarının mücadelesinde kullanım potansiyellerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte kullanım potansiyeli olan ekstraktların ticarileşme ve üreticilere ulaştırılma aşamalarının da hayata geçirilmesi gerekmektedir. Sözü geçen aşamalar gerçekleşmedikçe bu ürünlerin üreticiler tarafından kullanımlarının yaygınlaşması ne yazık ki mümkün olmayacaktır. Bu nedenle yüksek mücadele potansiyeli olan sarımsak ve kekik gibi bitkilerin ekstraktlarının kök-ur nematodlarının sahada üreticiler tarafından uygulanabilir mücadele programlarına dahil edilebilmesi için gerekli girişimlerin yapılmasının büyük fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Adegbite, A. A. and Adesiyan, S.O. (2005). "Root Extracts of Plants to Control Root-Knot Nematode on Edible Soybean". *World Journal of Agricultural Sciences*, 12 (1), 5-12. https://doi.org/10.1300/J484v12n02_02.
- Adenkule, O. K. (2011). "Amendment of soil with African marigold and sunn hemp for management of *Meloidogyne incognita* in selected legumes". *Crop Protection*, 30 (11), 1392-1395.
- Akyazı, F. ve Ecevit, O. (2010). "Tokat İli Erbaa ve Niksar Ovası Sebze Alanlarında Bulunan *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: Meloidogynidae) Irklarının Belirlenmesi". *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 25-30.
- Akyazı, F. ve Ecevit, O. (2014). "Kök-ur Nematodu *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood, 1949' ya Karşı Alternatif Mücadele Yöntemi Olarak Bazı Bitki Ekstraktlarının Kullanımlarının Araştırılması". *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat 2014, Antalya, 165.
- Al-Banna, L. Rula, M. D. and Talal, A. I. (2003). "Effect of Plant Extracts and Essential Oils on Root-knot Nematode". *Phytopathologia Mediterranea*, 42 (2), 123-128. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1700.
- Amora, D. X. Podesta, G. S. Grupioni, P. H. F. Nasu, E. G. C. Figueiredo, L. D. Ferreira, F. C. Freitas, L. G. Lopes, E. A. and Ferraz, S. (2017). "Effect of Essential Oils On The Root-Knot Nematode Management". *Revista Agri-Environmental Sciences*, 3 (1), 15-23.
- Anonim, (2017). <https://www.researchgate.net/publication>. (Erişim tarihi: 21 Kasım 2017).
- Aras, V. (2015). Örtüaltı hıyar yetiştiriciliği. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>.
- Aydemir, M. (2008). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları* (6 Cilt). Ankara.
- Aydınlı, G. Şen, F. ve Mennan, S. (2019). "Bazı bitki ekstraktlarının Kök-Ur Nematodu *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1989) Chitwood 1949, (Tylenchida: Meloidogynidae)

- Kontrolünde Kullanılabilir Potansiyeli”. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (3), 414-420. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi476969>.
- Bahmanziari, M. Olia, M. and Heidari F. (2017). “Effects of four medicinal plant on Root-Knot nematode (*Meloidogyne javanica*) infecting tomato”. *Plant Protection Scientific Journal of Agriculture*, 40 (2), 1-12. <https://doi.org/10.22055/PPR.2016.12489>.
- Barbosa, P. Lima, A. S. Vieria, P. Dias, L. S. Tinoco, M. T. Barrosa, J. G. Pedro, L. G. Figueiredo, A. C. and Mota, M. (2010). “Nematicidal activity of essential oils and volatiles derived from Portuguese aromatic flora against the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*”. *The Journal of Nematology*, 42 (1), 8-16.
- Boerma, H. R. and Hussey, R. S. (1992). “Breeding Plants for Resistance to Nematodes”. *The Journal of Nematology*, 24 (2), 242-252.
- Caillaud, M. Dubreuil, G. Quentin, M. Perfus-Barbeoch, L. Lecomte, P. Almeida Engler, J. Abad, P. and Favery, B. (2008). “Root-knot nematodes manipulate plant cell functions during a compatible interaction”. *Journal of Plant Physiology*, 165 (1), 104-113.
- Chitwood, D. J. (2002). “Phytochemical based strategies for nematode control”. *Annual Review of Phytopathology*, 40, 221-249. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.40.032602.130045>.
- Cook, R. and Evans, K. (1987). “Resistance and Tolerance. Principles and Practice of Nematode Control in Crop”. *Academic Press*. 179-220. Australia.
- Eisenback J. D. and Triantaphyllou A.C. (1991). “Root-knot Nematodes: *Meloidogyne* Species and Races. In: Manual of Agricultural Nematology”. 191-274.
- El-Alfy, A. T. and Schlenk, D. (2002). “Effect of 17 β -estradiol and testosterone on the expression of flavin-containing monooxygenase and the toxicity of aldicarb to Japanese Medaka *Oryzias latipes*”. *Toxicological Sciences*, 68, 381-388. <https://doi.org/10.1093/toxsci/68.2.381>.
- Elbadri, G. A. Lee D.W. Park, J.C. Yu, H.B. and Choo, H.Y. (2008). “Evaluation of various plant extracts for their nematicidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne*

- incognita*". *Journal of Pacific Entomology*, 11, 99-102.
<https://doi.org/10.1016/j.aspen.2008.04.004>.
- Flor-Peregin, E. F. Lucas, S. V. and Talavera, M. (2016). "Combined used of plant extracts and arbuscular mycorrhizal fungi to reduce root-knot nematode damage in tomato". *Biological Agriculture & Horticulture*, 33 (2), 115-124.
<https://doi.org/10.1080/01448765.2016.1261740>.
- Gheysen, G. Van Der Eycken, W. Barthel, S. N. Karimi, M. and Van Montagu, M. (1996). "The Exploitation of Nematode-Responsive Plant Genes in Novel Nematode Control Methods". *Pesticide Science*, 47 (1), 95-101.
- Gözel, U. Bulun, N. Güneş, Ç. ve Muşdağı, S. (2011). "Pirinanın *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Üzerine Etkisinin Laboratuvarda Araştırılması". *IV. Bitki Koruma Kongresi*, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş. 253.
- Hatipoğlu, A. ve Kaşkavalcı, G. (2007). "Kök-ur Nematodları [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]'na Karşı Savaşta Bazı Bitki Kısımlarının Etkileri Üzerine Araştırmalar". *Turkish Journal of Entomology*, 31 (2), 139-151.
- Iler-Iler, D. Moreno-Toasa, G. Rodríguez-Maecker, R. Arancibia, M. Y. (2017). "Thyme and rosemary essential oils as an alternative control of plant-parasitic nematodes". *Management*, 256 (12), 2166-2174.
- Jardim, I.N. Oliveria, D.F. Campos, V.P. Silva, G.H. and Souza, P.E. (2020). "Garlic essential oil reduces the population of *Meloidogyne incognita* in tomato plants". *European Journal of Plant Pathology*, 157, 197-209.
<https://doi.org/10.1007/s10658-020-02000-1>.
- Jones, J. T. A. Haegeman, E. G. J. Danchin, H. S. Gaur, J. Helder, M. G. K. Jones, T. Kikuchi, R. Manzanilla-López, J. E. Palomares-Rius, W. M. L. Wesemael and R. N. Perry. (2013). "Top 10 plantparasitic nematodes in molecular plant pathology". *Molecular Plant Pathology*, 14 (9), 946-961.
- Kepenekçi, İ. (2008). "Kök-Ur Nematodları". *Zirai Mücadele Teknik Talimatları* (6 Cilt). TAGEM: Ankara.

- Kızıllarslan, M. (2021). *Bazı Bitkisel Ekstraktların Kök-ur Nematodu [Meloidogyne incognita (Kofoid & White)]'na Karşı Etkinliklerinin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye.
- Kofoid, M. (1998). "The Root-Knot Nematodes of Banana", *Reproduction*, (3), 2-5.
- Lopez-Perez, J. A, Strange, M. L. Kaloshian, I. and Ploeg, A. T. (2006). "Differential Responce of Mi Gene Resistant Tomato Rootstocks to Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne incognita*)". *Crop Protection*, (25), 382-388. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.07.001>.
- Mıstanoğlu, İ. ve Devran, Z. (2015). "Kök-ur Nematodları ve Konukçuları Arasındaki İlişkiler". *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 37-46.
- Moens, M. Perry, R. and Starr, J. (2009). "Meloidogyne species - a Diverse Novel Group and Important Plant Parasites". *CAB International*, 1-17. <https://doi.org/10.1079/9781845934927.0001>.
- Mukhtar, T. Hussain, M. A. Kayani, M. Z. and Aslam, M. N. (2014). "Evaluation of resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in okra". *Crop Protection*, 56, 25-30. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.10.019>.
- Neeraj, S. Goel, R. Kumar, A. Singh, G. and Madan, V. K. (2017). "Effect of Plant Extracts on Hatching and Mortality of Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* Larvae (invitro)". *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 14 (1), 467-471. <https://dx.doi.org/10.13005/bbra/2466>.
- Nyczepir, A.P. and Thomas, S.H. (2009). "Root-Knot Nematodes". R. Perry. M. Moens and J. Starr (eds.). In: *Current and Future Management strategies in Intensive Crop Production Systems*. (pp. 412-443). CAB International, Wallingford: UK.
- Oka, Y. (2012). "Nematicidal Activity of *Verbesina encelioides* Against the Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica* and Effects on Plant Growth". *Plant and Soil*, 355, 311-322. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-1100-8>.
- Oka, Y. Nacar, S. Putievsky, E, Ravid, U. Yaniv, Z. and Spiegel, Y. (2000). "Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematodes".

- Öncüer, C. 2000. *Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntem ve İlaçları* (4. Baskı). Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, No:13, 333 s.
- Özarslandan, A. 2009. *Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Alınan Kök-ur Nematodu Türlerinin (Meloidogyne spp.) Tanısı ve Bazı Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Virülentliğinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Özdemir, E. (2014). *Bazı Bitkisel Uçucu Yağların Kök-Ur Nematodu Meloidogyne incognita (Kofoid & White,1919) (Nemata: Meloidogynidae) Üzerinde Etkilerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.
- Özdemir, E. ve Gozel, U. (2018). "Nematicidal Activities of Essential Oils against *Meloidogyne incognita* on Tomato Plant". *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (6), 4511-4517.
- Sijmons, P. C. Atkinson, H. J. and Wyss, U. (1994). "Parasitic Strategies of Root Nematodes and Associated Host Cell Responses". *Annual Review Phytopathology*, 32, 235-259. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.32.090194.001315>.
- Termirkulov, N. (2018). *Bazı Bitki Ekstraktlarının Kök-Ur Nematodu [Meloidogyne incognita (Kofoid and White) Chitwood]'na Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye.
- Tiwari, S. Tech, V. Eisenback, J. D. and Youngman, R. R. (2009). "Root-knot Nematode in Field Corn". *VirginiaTech Invent the Future*, 444-107, s.1-3.
- Vural, H. Eşiyok, D. ve Duman, İ. (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yayını, Ege, Üniversitesi Basımevi, ISBN 975-97190-0-2, 440s. İzmir.
- Yarba, M. (2009). *Bazı Bitkisel Kökenli Yağların Kök-ur Nematodu (Meloidogyne incognita) (Kofoid ve White ,1919) 'na Karşı Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye.

EKLER



Ek Tablo 1. İlk denemede sera içi ortalama sıcaklık değerleri

Hafta	Sıra Arası (°C)	Sıra Üzeri (°C)
1.	26	25
2.	24	24
3.	30	28
4.	29	29
5.	31	30
6.	26	25
7.	28	26
8.	28	27
9.	28	29
10.	28	29
11.	28	28

Ek Tablo 2. İkinci denemede sera içi ortalama sıcaklık değerleri

Hafta	Sıra Arası (°C)	Sıra Üzeri (°C)
1.	33	33
2.	34	33
3.	33	32
4.	30	30
5.	30	30
6.	30	30
7.	28	29
8.	27	28
9.	26	25
10.	27	28

