



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KÖK-UR NEMATODU [*Meloidogyne incognita*
(Kofoid & White) Chitwood]'NA KARŞI BİYOLOJİK ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ

NURBOLOT TEMIRKULOV

Mayıs 2018

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KÖK-UR NEMATODU [*Meloidogyne incognita*
(Kofoid & White) Chitwood]'NA KARŞI BİYOLOJİK ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ

NURBOLOT TEMIRKULOV

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Halil TOKTAY

Mayıs 2018

Nurbolot Temirkulov tarafından Doç. Dr. Halil Toktay danışmanlığında hazırlanan “Bazı Bitki Ekstraktlarının Kök-ur Nematodu [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]’na Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Halil TOKTAY, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Ramazan CANHILAL, Erciyes Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Özgür Kıvılcım KILINÇ, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin akademik ve bilimsel kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Nurbolot TEMIRKULOV



ÖZET

BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ KÖK-UR NEMATODU [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]'NA KARŞI BİYOLOJİK ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

TEMIRKULOV, Nurbolot

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Halil TOKTAY
Mayıs 2018, 40 sayfa

Kök-ur Nematodları Türkiye’de seralarda ve sebze alanlarında önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Türkiye’de özellikle seralarda *Meloidogyne incognita* ırk 2 konukçu bitkiler arasında bulunan domatese önemli ölçüde zarar vermektedir. Bu çalışma bazı bitkisel ekstraktların laboratuvar koşullarında Kök-ur nematodu ırk 2, 2.dönem larvalarına karşı kimyasal nematisitlere alternatif olabilecek bitkisel kökenli preparatların biyolojik etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yapılan *in vitro* doz çalışmaları kimyasal nematisit Fluopyram (400 g /l) tüm dozlarda canlı nematod sayısı 0 olurken, diğerlerinde % 10, 5, 2.5, 1.7, 0.5 dozlarında sırasıyla Kılıllı ayı pençesi %83.8; %45.9; %12.8; %13.9; %5.4, Adaçayı %100; %38.7; %10.3; %11; %9.6, Engerek otu %97.2; %71; %19.5; %8; % 2 oranında öldürmüştür. Aynı bitki ekstraktları saksı denemeleri sonucunda köklerin urluluk derecesi değerleri Zeck skalasına göre Kılıllı ayı pençesinde 4, Adaçayında 5 ve Engerek otunda ise 6 olarak bulunmuştur. Yapılan bu çalışmanın sonucunda bu üç bitkinin sera veya tarla koşullarında da testlenerek Kök-ur nematodunun mücadelesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Bitki paraziti nematodu, *Meloidogyne .incognita*, bitki ekstraktı, domates

SUMMARY

BIOLOGICAL ACTIVITIES OF SOME PLANT EXTRACTS AGAINST THE ROOT KNOT NEMATODE [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]

TEMIRKULOV, Nurbolot
Niğde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Production and Technologies

Supervisor : Associate Prof. Dr. Halil TOKTAY
May 2018, 40 pages

Root-knot nematodes (RKNs), *Meloidogyne* spp., cause significant yield losses in vegetable fields and greenhouses in Turkey. Especially, Tomato is affected by RKNs resulting in considerable yield losses in greenhouses in Turkey. This study was conducted to determine the biological effect of some plant extracts, as alternatives to chemical pesticides against the RKN, *Meloidogyne incognita* race 2, under laboratory conditions. In the in vitro dose studies The chemical nematicides Fluopyram (400 g / l), the alive nematode number was 0 at all doses, while plant extracts at the doses of 10, 5, 2.5, 1.7, 0.5 %, killing rate of plant extracts, consequently, *Acanthus hirsutus* 83.8%; 45.9%; 12.8%; 13.9%; 5.4%, *Salvia sclarea* 100%; 38.7%; 10.3%; 11%; 9.6%, and *Echium vulgare* 97.2%; 71%; 19.5 %; 8; 2%. In pot experiments, the same plant extracts reduced root galling by *Acanthus hirsutus* 4, *Salvia sclarea* 5 and *Echium vulgare* 6, according to the Zeck scale. In the results these three plant extracts can be used the control of RKN's after tested in field conditions.

Keywords: Plant parasite nematode, *Meloidogyne incognita*, plant extracts, tomato

ÖN SÖZ

Yükseköğrenimim boyunca destekleri, bilgi ve deneyimleriyle paylaştan ve bu tez çalışmasının yürütülmesinde, laboratuvar çalışmalarında ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Halil TOKTAY'a sonsuz teşekkür ederim. Bitki ekstratlarının elde edilmesinde, doz belirlenmesinde tecrübeleriyle paylaştan Sayın Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE'ye ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Özgür Kıvılcım KILINÇ'a teşekkür ederim. Özellikle laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bana inanan, yaptığım her şeyin arkasında duran, her türlü desteklerini benden esirgemeyen babam Temirkul STAMALIEV'e ve annem Bakbu MOLDALIEVA'ya, kardeşlerim Bekbolsun AITYKULAV'a ve Gulshaiyr TEMIRKUL KYZY'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasına Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi rektörlüğü FEB 201632-YULTEP nolu proje tarafından finansal destek sağlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
ÖN SÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xii
BÖLÜM I GİRİŞ.....	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Kök-ur Nematodunun Dünya'daki Dağılımı.....	4
2.2 Kök-ur Nematodunun Zarar Şekli.....	4
2.3 Kök-ur Nematodunun Yaşam Döngüsü.....	5
2.4 Ekonomik Önemi.....	6
2.5 Mücadelesi.....	6
2.6 Kök-ur Nematodunun Araştırılması ve Karşı Mücadelesinde Bitki Ekstraktlarının Kullanımları.....	7
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT.....	12
3.1 Materyal.....	12
3.2 Metot.....	12
3.2.1 Nematod inokulumunun hazırlanması.....	12
3.2.2 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi.....	13
3.2.3 Kinoa saponinin hazırlanması.....	13
3.2.4 Tek doz etkisi testi.....	14
3.2.5 Bitki ekstraktlarının etkinliğinin saksı denemeleri.....	15
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1 Bitki Ekstratlarının Tek Doz Etkisi.....	19
4.2 İkinci Dönem Ölü Larvaların Farklı Şekilleri.....	21
4.3 Bitki Ekstraktlarının Bitki Gelişiminde Etkileri.....	22
4.4 Zeck Skalasına Göre Değerlendirme.....	25

4.5 Kök-ur nematodu (<i>Meloidogyne incognita</i>)na karşı etkili bulunan bazı bitkisel ekstarktların LD50 ve LD90 dozlarının belirlenmesi.....	26
BÖLÜM V SONUÇLAR	29
KAYNAKLAR.....	32
ÖZ GEÇMİŞ.....	40



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan farklı dozların %30 çözölmüş bitki süspansiyonlarından elde edilmesi.....	15
Çizelge 3.2. Çizelge 3.2 Bitkisel ekstraktlarının Kök-ur nematoduna olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan saksı denemelerinin değeriendirilmesinde kullanılan 0-10 Zeck Skalası	18
Çizelge 4.1. Bazı bitkisel ekstraktların farklı dozlarda kök-ur nematoduna karşı in vitro koşullarda testlenmesi.....	21



ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 2.1. Kök-ur nematodunun yaşam döngüsü6
- Şekil 3.1. Petri yöntemi ile Kök-ur nematodlarına ait yumurta paketlerinden inokulasyon için 2. dönem larvaların elde edilmesi13
- Şekil 3.2. Bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodu larvalarının bulunduğu plaka kuyucuklarına yüklenmesi14
- Şekil 3.3. Kök-ur nematoduna karşı bazı bitki ekstraktlarının etkisinin kontrollü koşullarda denemesi amacıyla inokulasyonun gerçekleştirilmesi.....16
- Şekil 3.4. Kök-ur nematoduna karşı büyüme kabininde kurulan deneme görüntüsü ve ilaçlama.....17
- Şekil 4.1. Bitki ekstraktları ve fluopyram'ın farklı konsantrasyonlarda, Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 2'nin 2. dönem larvaları üzerinde 24 saat sonra oluşturdukları ortalama ölüm oranı20
- Şekil 4.2. Kök-ur nematodu larvalarının tipik ölüm şekilleri22
- Şekil 4.3. Bitkilerin dikimden 1 ay sonra ve hasattan önce (2.ay) boy uzunluğu ve gövde çapı ölçümleri23
- Şekil 4.4. Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı bazı bitkisel ekstarktların saksı koşullarında yapılan denemede domates bitkilerinde yaş ve kuru kök ağırlıkları.....24
- Şekil 4.5. Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı bazı bitkisel ekstarktların saksı koşullarında yapılan denemede domates bitkilerinin kök uzunlukları24
- Şekil 4.6. Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı bazı bitkisel ekstarktların saksı koşullarında yapılan denemede köklerinin urluluk derecesinin Zeck skalasına göre değerlendirilmesi.....25
- Şekil 4.7. Engerek otu (*Echium vulgare*) ekstraktının Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı etkisinin probit analizi26
- Şekil 4.8. Kıllı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*) ekstraktının Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı etkisinin probit analizi27

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	Santigrat derece
ml	Mililitre
kg	Kilogram
mm	Milimetre
g/l	Gram/Litre
w/v	Yüzde çözüm
µl	Mikrolitre
cm	Santimetre
%	Yüzde
l	litre

Kısaltmalar

EPA	Çevre Koruma Ajansı
DBCP	Dibromokloropropan
LC50	Uygulandığı Popülasyonun %50'sini Öldüren Doz
LC90	Uygulandığı Popülasyonun %90'ını Öldüren Doz

BÖLÜM I

GİRİŞ

Domates dünyada en çok üretimi, tüketimi ve ticareti yapılan bir sebze türüdür. Yaklaşık 175 ülkede yetiştiriciliği yapılmakta olup, Türkiye de önemli domates üreticisi ülkelerden biridir (Palabıyık, 2015; Aksoy ve Kaymak, 2016), dünya sıralamasında Çin (% 30,8), Hindistan (% 11,1) ve ABD (% 7,6)'inden sonra 12.600 ton (% 7,2)'la dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2016).

Bitki paraziti nematodlar dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan bitkilerde ekonomik olarak yüksek verim kayıplarına neden olan önemli zararlılardır. Toplam hastalık ve zararlılardan oluşan kaybın ¼ miktarı bitki paraziti nematodlardan gelmekte olup, dünyada yıllık 100 milyar dolar maliyete neden olmaktadır (Moens ve ark., 2009). Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp)'ları çok geniş konukçu bitki dizisine sahip olan önemli zararlı gruplardan biridir. Kök-ur nematodları bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı tropik, subtropik ve ılıman bölgelerde yetiştirilen ürünlerin çoğunda büyük ve ciddi tehdit oluşturmaktadır (Moens ve ark., 2009). Kök-ur nematodlarının domateste % 42-54, kavunda % 18-33, patlıcanda % 30-60 oranında ürün kaybına neden oldukları bilinmektedir (Netscher ve Sikora, 1990).

Kök-ur nematodları 1949 senesine kadar *Heterodera radicolica* sonra *Heterodera marioni* (Anonim, 2017) isimleri altında ve tek bir tür olarak bilinmiştir. Yapılan sistematik ve morfolojik araştırmaların neticesinde bu türün *Meloidogyne* cinsine bağlı ve morfolojik karakterleri ayrı beş tür ile bir varyeteye sahip olduğu tespit edilmiştir(Thorne, 1961). Günümüze kadar 97 *Meloidogyne* türü (Hunt ve Handoo, 2009) tespit edilmiş olup, bunların birçok türü kültür bitkilerinde beslenip, zarar oluşturmaktadırlar.

Kök-ur nematodları bitki yetiştiriciliği yapılan bütün arazilerde dağılım gösteren, kültür ve yabancı ot konukçu bitkilere sahip olan endoparazit, obligat bir zararlıdır. *Meloidogyne* spp. dünyada bitki yetiştiriciliği yapılmakta olan toprak arazilerinin %52'sine kadar dağılım göstermektedir (Trudgill ve Blok, 2001). En önemli konukçuları arasında domates, hıyar, şekerpancarı, fasulye, havuç, tütün, patlıcan, patates, ıspanak, pamuk, biber gibi sebze ve tarla bitkileri ile erik, muz, incir, dut, şeftali

gibi çok yıllık meyveler konukçuluk etmektedir (Whitehead, 1998). Bu nematodların en zararlı türü olan *M.incognita* özellikle gelişmekte olan ülkelerde sebze üreticiliğinin yapıldığı alanlarda yüksek seviyelerde bulaşık olduğu bilinmektedir (Khan ve ark., 2000). Özellikle Senegal, Ekvator ve Malawi gibi ülkelerin tropik ve subtropik alanlarında sebze üretimi yapılan arazilerinin % 89'u Kök-ur nematodlarıyla yüksek seviyede bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Trudgill ve Blok, 2001).

Türkiye'de daha önce yapılan çalışmalarda farklı bölgelerde (Ege, Akdeniz, Karadeniz, Marmara, Doğu Anadolu, İç ve Güneydoğu Anadolu) farklı bitki kültürlerinde (sebze, yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçları, muz) Kök-ur türlerinden *M. incognita* ve *M. javanica*'nın geniş dağılım gösteren ve ekonomik bakımdan en önemli türler olduğu tespit edilmiştir (Yüksel, 1974; Ağdacı, 1978; Elekçioğlu ve Uygun 1994; Elekçioğlu ve ark., 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000;). Türkiye'de yapılmış sörvey ve çalışmalarda 48 farklı bölgede, 240 bitki paraziti nematod türleri 66 ayrı konukçu bitkilerde tespit edilmiştir. Bu araştırmalar içinde *M. incognita* (Chitwood), *M. hapla* (Chitwood), *M. chitwoodi* (Golden, O'Bannon, Santo ve Finley), *M. javanica* (Chitwood), *M. arenaria* (Chitwood), *M. thamesi* (Goodey), *M. ethiopica* (Whitehead) ve *M. exigua* (Göldi) olmak üzere Kök-ur nematoduna ait 8 tür tespit edilmiştir (Kepenekci, 2012; Aydınlı ve ark., 2013). Kök-ur nematodları kendi zararının yanı sıra, bitkilerin kılcal köklerinde oluşturdukları açıklıklardan faydalanan bakteriler ve fungusların kültür bitkilerinde hastalık oluşturmalarına neden olmaktadır.

Uzun yıllardan beri bitki korumada pestisit olarak kullanılan kimyasallar insan ve çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Ayrıca tarımsal alanlarda kullanılan bu kimyasal ilaçlara karşı tarımsal zararlılarda dayanıklılık geliştirmekte ve aynı zamanda kimyasallar doğal düşmanları öldürerek doğal dengeyi de bozmaktadır. Kullanılan pestisitlerin kalıntıları insanların beslendikleri gıdalar üzerinde biriktiği gibi toprağa ve daha sonra da sulara karışarak sağlık açısından önemli tehditler oluşturabilmektedir (Yücel, 2012). Son yıllarda Metil Bromid, Dichloropropen gibi fumigant nematisitler Avrupa Birliği ve Ülkemizde çevreye ve insan sağlığına olan zararları nedeniyle yasaklanmıştır. Bu nedenle nematodlara karşı mücadele yöntemlerinde insan ve çevre sağlığına dost alternatif mücadele yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bitkiler biyokimyasal yapıya sahip olan birçok maddeyi içeren zengin bir doğal kaynaktır. Doğada yetişen birçok yabancı ot ve kültür bitkileri, içermiş olduğu biyoaktif

fitokimyasallar sebebiyle, kimyasal pestisitlere alternatif potansiyel olarak düşünölmektedir. İki binden fazla bitkinin biyopestisit olarak kullanılma potansiyeli bulunduğu belirlenmiştir (Ahmed ve Grainge, 1988; Prakash ve Rao, 1996; Öncüer, 2000). Arıkan ve Gökçe (2016), Adaçayı (*Salvia sclarea*), Kılı ayıpençesi (*Acanthus hirsutus*), Engerek otu (*Echium vulgare*), Akyumak (*Crambe orientalis*), Hamıza (*Convolvulus calvertii*) önemli depo zararlılarından pirinç biti (*Sitophilus oryzae*)'ne karşı mücadelede potansiyel taşıdığını belirlemişlerdir. Ayrıca son yıllarda Türkiye'de hızla üretimi artan kinoa (*Chenopodium quinoa*) tohumları saponin içermektedir, bazı saponinlerin zararlı nematodlara etkili olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (D'Addabbo ve ark., 2011).

Bu çalışmanın amacı özellikle bazı böceklere karşı etkisi ispatlanmış bitkisel kökenli ekstraktların ve kinoa bitkisinden elde edilen saponin maddesinin Kök-ur nematodlarının en zararlı türü olan *M. incognita*'ya karşı mücadelesinde etkinliğinin belirlenmesidir. Elde edilen sonuçlarla Kök-ur nematodlarına karşı mevcut kimyasallara göre çevre ve insan sağlığına zararlı etkisi olmayan alternatif biyolojik nematisitler araştırılarak en etkin bitkisel kökenli nematisitin laboratuvar koşullarında belirlenmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Kök-ur Nematodunun Dünya'daki Dağılımı

Kök-ur nematodları bitki paraziti nematodlarının diğer tüm türlerinden daha geniş çapta dağılmıştır (Sasser, 1977; Adegbite, 2011; Kayani, 2012;). Tropik, subtropik ve ılıman iklimlerde neredeyse tüm yüksek bitki türlerine zarar eden, geniş bir coğrafi bölgelerde hayatta kalma kabiliyetindedirler (de Almeida-Engler ve diğerleri, 2011). *M. incognita* ve *M. javanica*'nın önceki raporlarda dünya çapında dağıldığı gözlemlenmiştir (Luc ve ark., 2005). Kuzey ülkelerinde kapalı örtü altı alanlarında da mevcuttur. *Meloidogyne* spp kültür bitkileri yetiştirilen bütün alanlarda dağılım göstermesi çok geniş konukçu bitkilere sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm ana tarla bitkileri, sebzeler, süs bitkileri, meyve ağaçları ve bazı yabancı otları içeren iki binden fazla bitki türünde zarar vermektedir (Dubreuil ve ark., 2011).

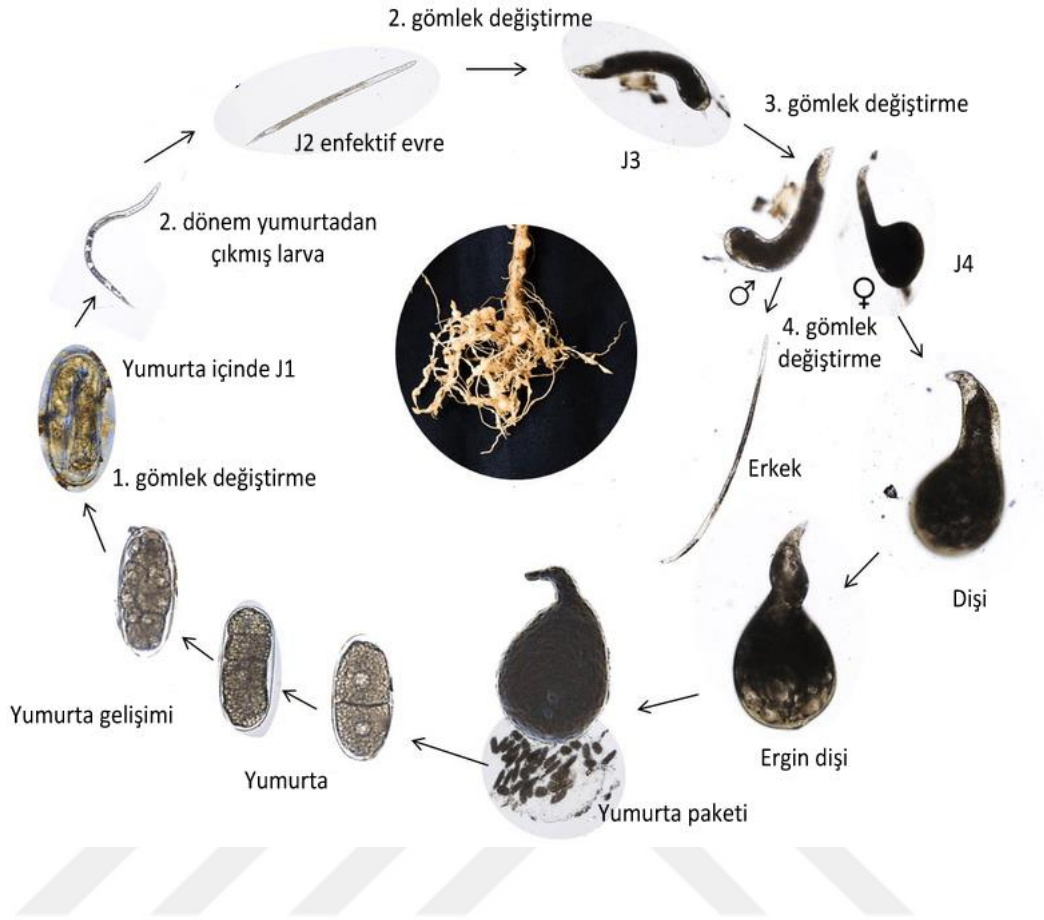
2.2 Kök-ur Nematodunun Zarar Şekli

Kök-ur nematodunun epidemik olmayan hastalıklara neden olduğu ve bu da verimlerde yavaş düşüşe neden olduğu bilinmektedir ve bu, yıldan yıla kademeli şekilde yayılmaktadır. Kök-ur nematodunun neden olduğu hasar, çoğu konukçu bitki üst kısmı üzerinde ve bitki kök sisteminde meydana gelen semptomlardan (Kofoid, 1998) görülebilir. Enfekte olmuş bitkilerde gözlemlenen bitkinin üst kısmındaki belirtileri şunlardır: (i) kök oranının azalmasıyla beraber, sürgün küçülmesi; (ii) kloroz şeklinde beslenme eksiklikleri; (iii) su stresi dönemlerinde veya öğle saatlerinde, hatta iyi toprak nemi ortaya çıkarken geçici olarak solma; ve (iv) azalan bitki verimleri (Perry ve Moens, 2009). Diğer belirtiler, tarlada bulunan nematod popülasyonlarına (Duncan, 1991) ve bitki yetiştiriciliğinde keskin düşüşe bağlı olarak ciddi bodur büyüme ile birlikte sarılık ve erken yaprak dökmeyle içerir (Bird, 1974). Kök-ur nematodların enfeksiyonu nedeniyle besinlerin, su ve bitki metabolik faaliyetlerinin alımında bozulmaya bağlı olarak bitkilerin geçici olarak solmasına neden olur ve verim üzerindeki ciddi etkileri vardır (Murukesan, 2008). Kök sistemindeki semptomlar Kök-ur nematodlarının vasküler dokularda beslenmesine yanıt olarak çeşitli bitkilerin kökleri veya yumruları üzerindeki urlar veya gallerin oluşmasıdır (Bird, 1974 ve

Duncan, 1991). Uurların büyüklüğü bitki çeşidine ve Kök-ur nematodu türüne göre değişmektedir (Agroalimentaria, 2008). Köklerde dev hücreleri oluşturarak ksilem ve floem üzerinden besin maddelerinin bitki üst kısmına ulaşılması zorlaşmaktadır (Bartlem ve diğerleri, 2014). Neticede bitki beslenmesi zayıflar ve verim kaybına neden olmaktadır (Soltani ve ark., 2013; Barcala ve Cabrera, 2015).

2.3 Kök-ur Nematodunun Yaşam Döngüsü

Kök-ur nematodu yaşam döngüsünün çoğu kısmını konukçu bitki kök içerisinde geçiren, üreyen obligat endoparazittir (Caillaud ve ark., 2008). *Meloidogyne* spp. yaşam döngüsü ilk (Muller, 1883) tarafından açıklanmıştır, (Sasser ve Carter, 1985, Harnett ve Kennedy, 2001) bilim insanları devam etmişlerdir. Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'nun yaşam döngüsü yumurta, dört aşama larva ve ergin olarak geçer (Wesemael ve ark., 2014), (Şekil 2.1). Sıcaklık ve nem uygun olduğunda 3-6 haftada bir yeni jenerasyon oluşturur. Kışı urlu bitki artıklarında ya da toprakta yumurta veya larva halinde geçirir. Hafif yapılı toprakları sever, toprak sıcaklığı 10°C altına düşerse gelişemez, zararı 15°C başlar (Kepenekçi ve ark., 2012). Kök-ur nematodları yaşamlarının bir kısmını toprakta yumurta veya 2. dönem larva (J2) olarak geçirirler ve birinci kılıf değiştirme yumurtanın içinde gerçekleşir. Yeni yumurtadan çıkan 2.dönem larvalar ebeveynleri yaşayan konukçu bitkide beslenir ya da toprakta serbest kalıp başka konukçu bitki ararlar. Toprakta serbest kaldığı zaman larvalar beslenmez, vücudundaki lipitleri kullanırlar (Perry ve ark., 2009). 2. dönem larva parazitlilik için iyi donanımlara sahiptir (Tiwari ve ark., 2009), kökleri bulduktan sonra içeri girer ve uygun beslenme konumunu aldıktan sonra köklerde urlar (galler) oluşturur. Kök içinde 3. ve 4.dönem larva dönemi geçirir. Bu durum bitkinin topraktan yeterince su ve besin maddesi alımını engelleme yolu ile bitkide verim ve kalite düşüşlerine neden olurlar. Dişiler 4.dönem larvadan sonra şişkinleşir ve ur şekline dönüşür. Dişiler aseksual üreyebilme özelliğine sahiptir o yüzden erkekler dişiler kadar önemli değildir. Erkekler iplik şeklindedir. Dişileri 0.7-0.8 mm boyunda, 0.4-0.5 mm genişliğinde (armut şeklindedir); erkekler 1.2-2.0 mm uzunluğunda, larvaları 0.3-0.5 mm boyundadır. Dişiler üç ay boyunca hayatta kalabiliyor ve 500-1500 arasında yumurta üretebilir (Tiwari ve ark., 2009). Yumurtalarını konukçusunun kökünün dışına jelatin matriks içerisine bırakır. Jelatin matriks yumurtalar için yüksek nemli ortam oluşturur ve kurumasını engeller. Jelatin matriks yaşlandıkça bir yapışkan renksiz jelden turuncu-kahverengi renge dönüşür ve katmanlı görünür.



Şekil 2.1. Kök-ur nematodunun yaşam döngüsü (Anonim, 2017)

2.4 Ekonomik Önemi

Domates, biber ve hıyar yetiştiriciliği yapılan alanlarda yüksek verim kaybına neden olmaktadır. Kök-ur nematodlarının verdiği zarar % 15-85 arasındadır ve ürün kayıpları popülasyon ve bitki çeşidine göre değişmektedir (Anonim, 2013).

2.5 Mücadelesi

Kültürel önlemler olarak nematodla bulaşık olmayan fide ve fidanlar kullanılması gerekmektedir; nematolojik yönden toprak örneği ve üretim materyali analiz edilmelidir; dayanıklı ve tolerant çeşitlerin kullanılmasına özen gösterilmelidir; toprak ekim ve dikim öncesinde 30-40 cm derinlikte en az 2 kere 15 gün ara ile alt üst işlenmelidir; bitki köklerinin (domates, patlıcan, hıyar) sökülerek bir yerde kurutulması ya da yakılması popülasyonu azaltabilmektedir; tarlada konukçusu olmayan bitkilerle 3-

4 yıllık münavebe uygulanmalıdır; toprak işleme makine ve aletlerin temiz kullanılması nematod taşımamasını engeller.

Fiziksel mücadele yazın sıcak aylarında 6-8 haftalık bir solarizasyon uygulaması nematod popülasyonunu önemli ölçüde düşürebilmektedir.

Kök-ur nematodlarına karşı funguslardan *Arthrobotrys conoides* Drechsler, *A. olifospora* Fresenius, *Paecilomyces lilacinus* (Thom), *Trichoderma harzianum* Rifai ve *Verticillium chlamydosporium* Goddard; bakterilerden ise *Pasteuria penetrans* (Thorn) Sayre ve Starr, kullanılmaktadır (Kepenekçi, 2008).

Yasal önlemler Kök-ur nematodları iç ve dış karantina tedbirleri uygulanmasıdır. Bahçe, bağ ve fidanlık yapılacak arazilerden toprak örnekleri alınıp, Kök-ur nematodları yönünden (ilgili laboratuvarlarda) analiz yapılmalıdır (Anonim, 2016).

2.6 Kök-ur Nematodunun Araştırılması ve Karşı Mücadelesinde Bitki Ekstraktların Kullanımları

Özarslandan ve Elekçioğlu (2009), Türkiye genelinde sebze alanlarından elde edilen Toprak örneklerinden elde edilen Kök-ur nematodlarının teşhisi sonucunda önemli ekonomik ve yaygın dört *Meloidogyne* spp. türünü tespit etmişlerdir. Bunlar *M. incognita*, *M. chitwoodi*, *M. arenaria* ve *M. javanica*'dır.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2010a), *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* popülasyonlarının domates çeşitlerinin hassas ve dayanıklı türlerinde virülensliğini araştırmışlardır.

Özarslandan ve Elekçioğlu (2010b), Kök-ur nematodlarının Türkiye'deki dağılımı konulu yaptıkları çalışmada, örnekler yurt genelinde toplanmış ve saflaştırılarak saksıda üretimleri yapıldıktan sonra moleküler yöntemler ile teşhis çalışmaları yapmışlar. Moleküler yöntemlerle yapılan teşhisleri ile *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* ve *M. chitwoodi*'yi saptanmıştır. Tüm Türkiye'den toplanıp saflaştırılarak ve kitle üretimi yapılan 79 adet Kök-ur nematodu popülasyonlarından 22 adetinde *M. incognita*, 21 örnekte *M. arenaria*, 28 örnekte *M. javanica* ve 8 örnekte *M. chitwoodi* saptanmış olup,

bulunma oranları sırasıyla % 28, % 27, % 35, % 10 olmuştur. *M. Chitwoodi* ilk defa yapılan bu çalışmayla Türkiyede saptanmıştır.

Adenkule (2011), Kadife çiçeği ve güneş keneviri gibi bitkileri bitki paraziti nematodlardan *M.incognita*'nın mücadelesi için antagonistik bitkiler olarak kullanmıştır.

Ercan ve Elekçioğlu (2009), Kök-ur nematodunun yabancı otlarda üreyebilen türlerini belirlemesi amacıyla Adana ve ilçelerinde farklı kültür bitkileri ile Mersine bağlı Adanalıoğlu ve Kazanlı kasabalarında örtüaltı alanları ve çevresinde bulunan yabancı otları araştırmışlardır. Sürvey yapılan üretim alanlarında 17 yabancı ot türünün köklerinde bulunan Kök-ur nematodlarının ergin dişiler ile ikinci dönem larvalara göre yapılan teşhisler sonucunda *Meloidgyne incognita*, *M. arenaria*, ve *M. javanica*'nın türlerinin yabancı ot türlerinde yaygın olarak bulunduğunu belirlenmiştir.

Tan ve ark., (2011), Bazı bitki türlerinin nematodlara olan biyolojik etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada *Solanum tuberosum*, *Ruta graveolens*, *Olea europaea*, *Azadirachta indica*, *Cineraria maritima*, *Tagetes erecta*, *T. patula*, *Cirsium japonicum*, *Carthamus tinctorius*'un Kök-ur nematoduna olan etkinliklerini araştırmıştır.

Elekçioğlu ve Uygun (1994), Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinin illerine ait tarım alanlarında parazit nematodların belirlenmesi ve dağılımı üzerine yaptığı araştırmada birçok muz ve sebzelerin köklerinde *Meloidogyne* spp. (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*)'nin en önemli Kök-ur nematodu olduğunu, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin ise patlıcan, domates ve biber önemli sebze türlerinde ağır zararlar oluşturduklarını bulmuşlardır.

Johson ve Fassuliotis (1984), Dünya genelinde (75 ülkede) elde edilen 1000 adet Kök-ur nematodu popülasyonları ile yaptığı çalışmada, en yüksek dağılım gösteren türler (% 52 *M. incognita*, % 30 *M. javanica*, % 8 *M. arenaria*, % 8, *M. hapla*'nın ise % 2 olduğunu tespit etmişlerdir.

Civelek ve ark., (2004), Serada ve laboratuvar koşullarında domates bitkisinde yaptıkları çalışmada, *Euphorbia myrsinites* ve *Urginea maritima* bitkilerinin öğütülüp tozları 4

saat distile suyla kaynatılarak elde ettikleri ekstraktları *L. trifolii* Burges (Galeri Sineği) ve *Meloidogyne* spp. karşı denemiştir. Bu denemede bitki ekstraktları sulama suyu ile tabandan ve yapraklara yağmurlama ile uygulanmıştır. Sera koşullarında bu ekstarklar 1000, 2000, 4000 ml/100 l su şeklinde uygulanmıştır. Bitkisel ekstraktların 4000cc/100 l su dozu her iki zararlıya karşı hem sera, hem de laboratuar ortamında aynı seviyede etkinlik göstermiştir. Özellikle yağmurlama sulamayla yapılan uygulamalar daha etkili olmuştur. Bu da ekstraktların kontak etkili olduklarını gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Kaşkavalcı ve Civelek (2009), *Euphorbia myrsinites* ve *Urginea maritima*'nın bitki ekstraktlarının domates bitkilerinde *Meloidogyne incognita* türünün mücadelesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmalar sera ve laboratuar koşullarında gerçekleştirilmiş, ayrıca ekstrakt uygulamalarının verime etkisi de incelenmiştir. Ekstraktların Kök-ur nematodlarına olan etkilerini karşılaştırmak amacıyla denemede nematod mücadelesinde kullanılan Oxamyl etkili maddeli kimyasal da kullanılmıştır. Laboratuar, sera ve verim denemelerinde bitkilerin köklerinde zararı Oxyamyl önemli derecede azaltmış, laboratuar denemelerinde *E.myrsinites* ekstraktı, sera ve verim çalışmalarında *U.maritima*'nın etkili olduğu tespit edilmiştir. Her iki ekstraktın da Oxyamyl kadar etkili ve mücadele için olumlu sonuçlar elde edilebileceği belirlenmiştir.

Hatipoğlu ve Kaşkavalcı (2007), Kök-ur nematodları [*Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood]'na karşı bitki parçaları ile yaptığı denemede *Ricinus communis* bitkisinin yapraklarının bitkiler yetiştirilen saksı toprağına karıştırılması (30gr/saksı) sonucunda domates bitkisinde Kök-ur nematodu (*M.incognita*)'nun bitkide oluşturduğu ur miktarını azaltması ve toprakta bulunan *M.incognita* larvalarının popülasyonunu düşürmesi gibi oldukça önemli sonuçlara ulaşıldığını belirtmişlerdir.

Oka ve ark., (2000), 27 tür aromatik bitkilerden elde edilen ekstraktların *in vitro* ve saksı denemelerinde etkinliğini testlemiştir. Bazı bitki türlerin (*Coridothymus capitatus*, *Carum carvi*, *Mentha spicata*, *Mentha rotundifolia*, *Foeniculum vulgare*, *Origanum vulgare*, *O. syriacum*)'den alınan ekstraktlar Kök -ur Nematoduna karşı mücadelede etkili olduğu belirtilmiştir.

Khan ve ark., (2003), Uttar Pradesh'in sekiz ayrı ilçesinden *M. javanica* türün elde etmişlerdir. Bu Kök-ur nematodunun biberde Suryamukhi Green ve California Wonder çeşitlerine bulaştırıldığında farklı tepkiler gözlemlenmiştir. *M. javanica* Suryamukhi

Green çeşidine zararlılık göstermiştir, California Wonder çeşidinde gelişmemiştir. *M. javanica* ırk 2'nin belli bölgelerde daha sık görülürken, ırk 1'in başka bölgelerde daha sık görüldüğünü tespit edilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda ırk 1 % 70, ırk 2 ise % 30 oranında görülmüştür.

Elbadri ve ark., (2008), Laboratuarda 27 farklı bitkinin hekzan ile elde edilen ekstraktını *M.incognita*'nın 2. dönem larvasına karşı test etmiştir. Bazı tür (*Solenostemma argel*, *Aristolochia bracteata*, ve *Ziziphus spina-christi*)'lerin yapraklarından ve (*Aregimone mexicana*, *Datura stramonium* ve *Azadirachta indica*) tohumlarından alınan bitki ekstraktları % 80-94 etkili olmuştur .

Wiratno ve ark., (2009), *Syzygium aromaticum* L, *Nicotiana tabacum* L, *Acorus calamus* L, *Piper betle* L aynı carbofuran gibi *M. incognita*'ya etki gösterdiğini bildirmiştir. Laboratuarda *in vivo* denemelerinde *N.tabacum* L, *S. aromaticum* L, *P. betle* L Kök-ur nematoduna yüksek derecede, sırasıyla LC50 1.9, 3.9, 3, *A. calamus* LC50 11.3 orta dereceyle kimyasal nematisitlere göre etkili olduğu tespit etmiştir. Chlorpyrifos, carbosulfan, deltamethrin aktif maddeli kimyasal nematisitlerde sırasıyla LC50 19.4, 25.3 ve >40 gözlemlenmiştir.

Bharadwaj ve Sharma (2007), *Ocimum sanctum*'dan elde edilen bitki ekstraktının *Meloidogyne incognita*'nın yumurta paketine karşı etkili olduğunu belirlemiştir.

Castillo ve Jimenez (2003), İspanya'nın güney bölgelerinde tarım yetiştiriciliği yaygın yapılan arazilere yaptıkları araştırmalar sonucunda toprakta ve bitki köklerinde *M. incognita* saptamışlardır. Dişi Kök-ur nematodlardan perineal kesitlerden preparat hazırlamışlar, esteraz enzimi yardımıyla farklı konukçu test bitkilerinde *M. incognita* olduğunu tanımlamışlardır. Çalışmada sonucunda İspanya'nın nematod faunasında *M. incognita* ilk kayıt edilmiştir.

Çetintaş ve Kara (2016), Kadife çiçeği (*Tagetes patula*) ve arthrobacter (ROA) ekstraktlarının *M. incognita* (Kofoid&White) türüne karşı etkinliğini araştırmışlardır. Elde edilmiş sonuçların değerlendirilmesinde bu iki bitki ekstraktın Kök-ur nematodlarına hem etkili hem de doğal ve düşük maliyetli olması nedeniyle *M. incognita* ile mücadelede özellikle sera yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Neeraj ve ark., (2017), Zerdeçal (*Curcuma longa*), mercan köşkü çiçeği (*Origanum majorana*), kır nanesi (*Mentha arvensis*), hint bektaşı üzümü (*Phyllanthus emblica*) ve hint fıstığı (*Jatropha curcas*) ekstraktlarını laboratuvar koşullarında Kök-ur nematodunun yumurta açılımına ve larvaların ölüm oranına etkisini belirlemek için araştırma yapmışlardır. Çalışma sonucunda bu beş bitkinin nematisit etkisi olduğunu belirlemişlerdir. 2. dönem Kök-ur nematodu larvalarında en yüksek ölüm oranlarını *M.arvensis* ve *C.longa* ekstraktlarının gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

Kepenekçi ve ark., (2017), Biber (*Capsicum frutescens* L.), pıtrak (*Xanthium strumarium* L.), ban otu (*Hyoscyamus niger* L.) (Solanaceae), civanperçemi (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) (Asteraceae) ve tespih ağacı (*Melia azedarach* L.) (Meliaceae) bitkilerinden elde edilen ekstraktların 3 farklı konsantrasyonunun (% 3, 6 ve 12) Kök-ur nematod (*M. incognita* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2)'larına karşı etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda *M. arenaria*'nın yumurta açılımına *H. niger*'in % 12 ve *X. strumarium*'un % 12 konsantrasyonları etkili bulunmuştur, *M. incognita*'nın yumurta açılımına ise *X. strumarium*'un % 12 konsantrasyonu etkili olduğu belirlenmiştir. *M. arenaria* ve *M. incognita*'nin 2.dönem larvalarına karşı *M. azedarach*'in % 12 (7,4±3,4 ve 7,4±2,5 sırasıyla)'lik konsantrasyonunun etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Çalışma; laboratuvar çalışmaları ve saksı denemesi olarak iki aşamadan oluşmuştur. Saksı ve laboratuvar çalışmaları Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Nematoloji ve Entomoloji Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Nematoloji laboratuvarı koleksiyonundan alınarak çoğaltılan *M.incognita* ırk 2 larvaları , Adaçayı (*Salvia sclarea*), Kıllı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*), Engerek otu (*Echium vulgare*), Ak yumak (*Crambe orientalis*), Hamıza otu (*Convolvulus calvertii*), Kinoa saponini (*Chenopodium quinoa*)’dan elde edilen bitkisel ekstraktlar ve denemede test bitkisi olarak kullanılan hassas domates çeşidi (FH Domates Troy 216), steril toprak ve kum, otoklav, buzdolabı, ışık mikroskopları oluşturmuştur. Karşılaştırma ilacı olarak kimyasal bir nematisit olan Velum Prime® (Fluopyram, 400 g/l) ve bitkisel bir nematisit olan Susam yağı kullanılmıştır.

3.2 Metot

3.2.1 Nematod inokulumunun hazırlanması

Çalışmada inokulum kaynağı olarak kullanılan saf Kök-ur nematodu (*M.incognita* ırk 2) larvaları Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarında sağlanarak üretim odasında çoğaltılmıştır. Üretim odasında hassas domates bitkisinde çoğaltılan nematod larvalarını elde etmek amacıyla bulaşık bitki kökleri suda temizlenene kadar yıkanmış, yıkanan kökler 2-3 cm kesilerek ışık mikroskobu altında kontrol edilmiştir. Yumurta paketleri laboratuvar pensi yardımıyla bir petriye alınmıştır. Yumurta paketlerinden 2.dönem larva elde etmek için, ‘Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi’ nin modifiye edilmiş biçimi ‘Petri Yöntemi’ kullanılmış ancak kağıt filtre yerine tül kullanılmıştır (Hooper, 1986). Yöntemde 2 cm yüksekliğinde, 12 cm genişliğinde petriler kullanılmıştır. Üstüne yumurta paketleri yerleştirilmiş tül plastik eleğe yerleştirilerek tülle beraber petri içine koyulmuştur (Şekil 3.1). Petri kabına steril su doldurularak, iki üç gün sonra larvalar çıktıktan sonra petrideki su mezüre aktarılmıştır.

Larvaların mezürün dibine çökmesi için, solüsyon altı saat bekletilmiştir. Altı saat sonra mezürdeki su 15 ml'ye kadar boşaltılmış ve solüsyon ayrı bir küçük tüpte muhafaza edilmiştir. Bu işlemler yumurta paketlerinden larvaların çıkması devam ettiği sürece tekrarlanmıştır. 15 ml'lik küçük tüpte toplanan nematodlu solüsyon +4 °C buzdolabında muhafaza edilmiştir. İnokulum bulaştırılacağı zaman ortalama larva sayısını hesaplamak için beher çalkalandıktan sonra 1 ml su çekilip mikroskop altında sayımı yapılmıştır. Sayım, ortalamasını almak için üç defa tekrarlanmıştır. Ortalama inokulum sayısı, suyun miktarı, ortalama larva sayısına çarpılarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.1. Petri yöntemi ile Kök-ur nematodlarına ait yumurta paketlerinden inokulasyon için 2. dönem larvaların elde edilmesi

3.2.2 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi

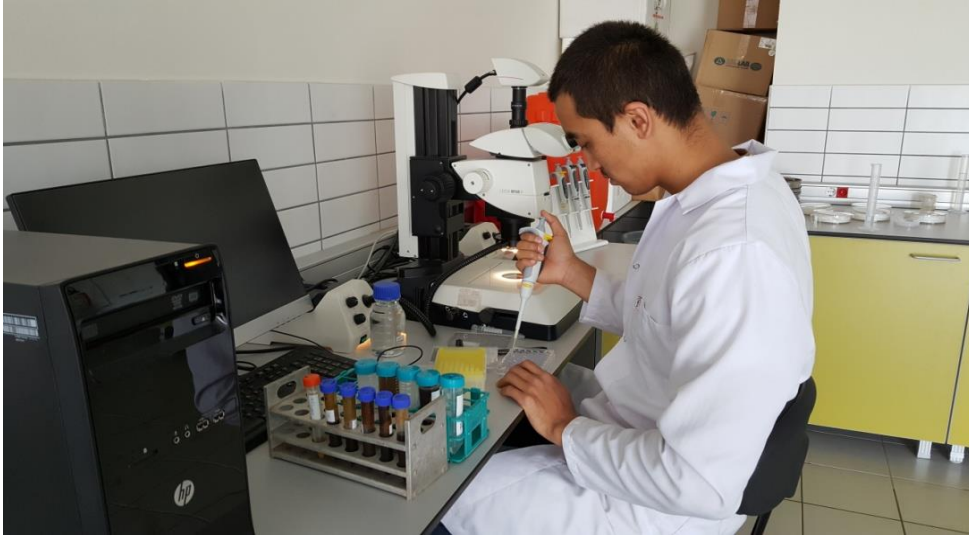
Bu çalışmada Adaçayı, Kıllı ayı pençesi, Engerek otu, Ak yumak, Hamıza otu ve Kinoa bitki türlerinden elde edilen bitkisel ekstraktlar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktları ilkbahar ve yaz aylarında toplanmış ve Arıkan ve Gökçe (2012) tarafından belirtilen maserasyon tekniği ile elde edilmiştir. Elde edilen bitki ekstraktları +4 °C'de laboratuarda buzdolabında saklanmıştır.

3.2.3 Kinoa saponinin hazırlanması

Kinoa saponin ekstarktı 1 kg *Chenopodiu quinoa* tohumu alınarak yapısında bulunan triterpenoid saponinlerin tamamı % 40'lık etanol ile Verza ve ark., (2012)'nin belirtmiş olduğu yöntemine göre elde edilerek hazırlanmıştır.

3.2.4 Tek doz etkisi testi

Laboratuvarda hazırlanan bitki ekstraktlarını seyreltmek için % 70'lik aseton kullanılmıştır. Denemelerde bitkisel ekstraktların %10, 5, 2.5, 1,7, 0.5 lik süspansiyonları kullanılmıştır. Denemeler 0.5 ml'lik 96 göz içeren plakalarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Her bir kuyucuğa 100 µl nematod süspansiyonu transfer edilmiştir daha sonra bu nematod süspansiyonunun üzerine %30 çözülmüş bitki ekstraktı süspansiyonundan 50 µl, 20 µl, 9 µl, 3,45 µl ve 1,7 µl uygulanmıştır, ekstrakt konsantrasyonu sırayla % 10, % 5, % 2.5, % 1.7, % 0.5 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.1). Kontrol grubunda ise sadece % 70'lik aseton, karşılaştırma amacıyla kullanılmıştır. Dozlar her bir kuyucuğa yüklendikten sonra 2 dakika hafifçe elle çalkalanmış ve 25 °C büyütme kabininde 24 saat bırakılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodu larvalarının bulunduğu plaka kuyucuklarına yüklenmesi

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan farklı dozların %30 çözülmüş bitki süspansiyonlarından elde edilmesi

Süspansiyonlardan alınan miktar (μ l)	Karıştırılan inokulum süspansiyonu (μ l)	Elde edilen farklı konsantrasyonlar (%)
50	100	10
20	100	5
9	100	2.5
3.45	100	1.7
1.7	100	0.5

Bitkisel ekstraktların nematodların ölüm oranına yaptığı etkiye ait nematod sayılarına varyans analizi uygulanarak SPSS paket programında Duncan testine ($P < 0,05$ önem seviyesinde) göre değerlendirilmiştir.

Ayrıca tek doz denemelerinde bitkisel ekstraktların laboratuvar koşullarında Kök-ur nematodlarının 2. dönem larvalarına gerçekleştirdiği ölüm oranları PROBIT analizi ile değerlendirilmiş olup LD 50 ve LD90 değerleri belirlenmiştir.

3.2.5 Bitki ekstraktlarının etkinliğinin saksı denemeleri

Bitkisel ekstraktların Adaçayı, Kıllı ayı pençesi, Engerek otu, Ak yumak, Hamıza otu Kinoa saponini ve karşılaştırma nematosisitler Susam yağı, Fluopyram Kök-ur nematodunun üremesi üzerine olan etkisinin laboratuvar koşullarında saksı denemelerinde belirlenmesi testi, bitki büyütme kabininde yürütülmüştür. Denemede otoklavdan geçirilip steril hale getirilen toprak ve kum karışımı kullanılmıştır.

Laboratuvarda steril edilen 4 kısım kum, 1 kısım bahçe toprağı kuru koşullarda kürekle karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım, ticari Sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiş yüksekliği 14 cm, çapı 16.5 cm saksılara eşit miktarda (1kg) doldurulmuştur.

Hazırlanan saksılara, Kök-ur nematoduna karşı duyarlı bir domates çeşidi olan Troy 216 domates fideleri şaşırtılarak dikilmiştir. Dikimden bir gün sonra fideler nemi % 80, sıcaklığı 27 (± 2) °C ayarlanan büyütme kabineine yerleştirilmiştir. Kök-ur nematodu bulaştırılmış domates bitkileri köklerinden elde edilen (*M.incognita* ırk 2) 2.dönem larvaların sayımları yapılmıştır. Hazırlanan inokulum her bir bitkinin kök boğazından 2 cm uzaklıkta ve 2 cm derinlikte karşılıklı açılan 4 adet çukura istenilen seviyelerde (ortalama 2000 nematod) bulaştırılması yapılmıştır (Şekil 3.3). İnokulasyonun yapıldığı çukurlar dikkatli bir şekilde yine aynı steril toprak karışımı ile kapatıldıktan sonra saksılar hafif bir şekilde tekrar sulaması yapılmıştır. Her uygulama için 5 saksı inokule edilerek, deneme 5 tekerürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Kök-ur nematoduna karşı bazı bitki ekstraktlarının etkisinin kontrollü koşullarda denemesi amacıyla inokulasyonun gerçekleştirilmesi

Bir gün sonra % 30 seyreltilmiş bitki ekstraktından 1 ml x 100 ml saf suyla karıştırılıp 5 saksılık ilaç hazırlanmıştır. Her bir saksıda toprak karışımına 20 \pm 0.2 ml ilaç püskürtülmüştür. Aynı yöntemle diğer tüm bitki ekstraktları ve kimyasallar da kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Kök-ur nematoduna karşı büyüme kabiniinde kurulan deneme görüntüsü ve ilaçlama

Denemeler en az 12 hafta süresince 16 saat aydınlatmalı, 27 ± 2 °C'de ve % 80 neme sahip bitki büyütme odasında yetiştirilmiş ve bu süre içerisinde nematodun bitki kökünde beslenerek gelişmesi sağlanmıştır. Deneme süresince bitkiler ihtiyaç duyulduğunda sulama bakımları periyodik bir şekilde yapılmıştır. On iki hafta geçtikten sonra domates fideleri sökülüp, kökleri çeşme suyu altında yıkanmıştır. Domateslerin köklerinde urluluk derece Zeck Skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.2.)

Elde edilen skala değerlerine göre varyans analizi uygulanarak SPSS paket programında Duncan testine ($P < 0,05$ önem seviyesinde) göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2. Bitkisel ekstraktlarının Kök-ur nematoduna olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan saksı denemelerinin değerlendirilmesinde kullanılan 0-10 Zeck Skalası

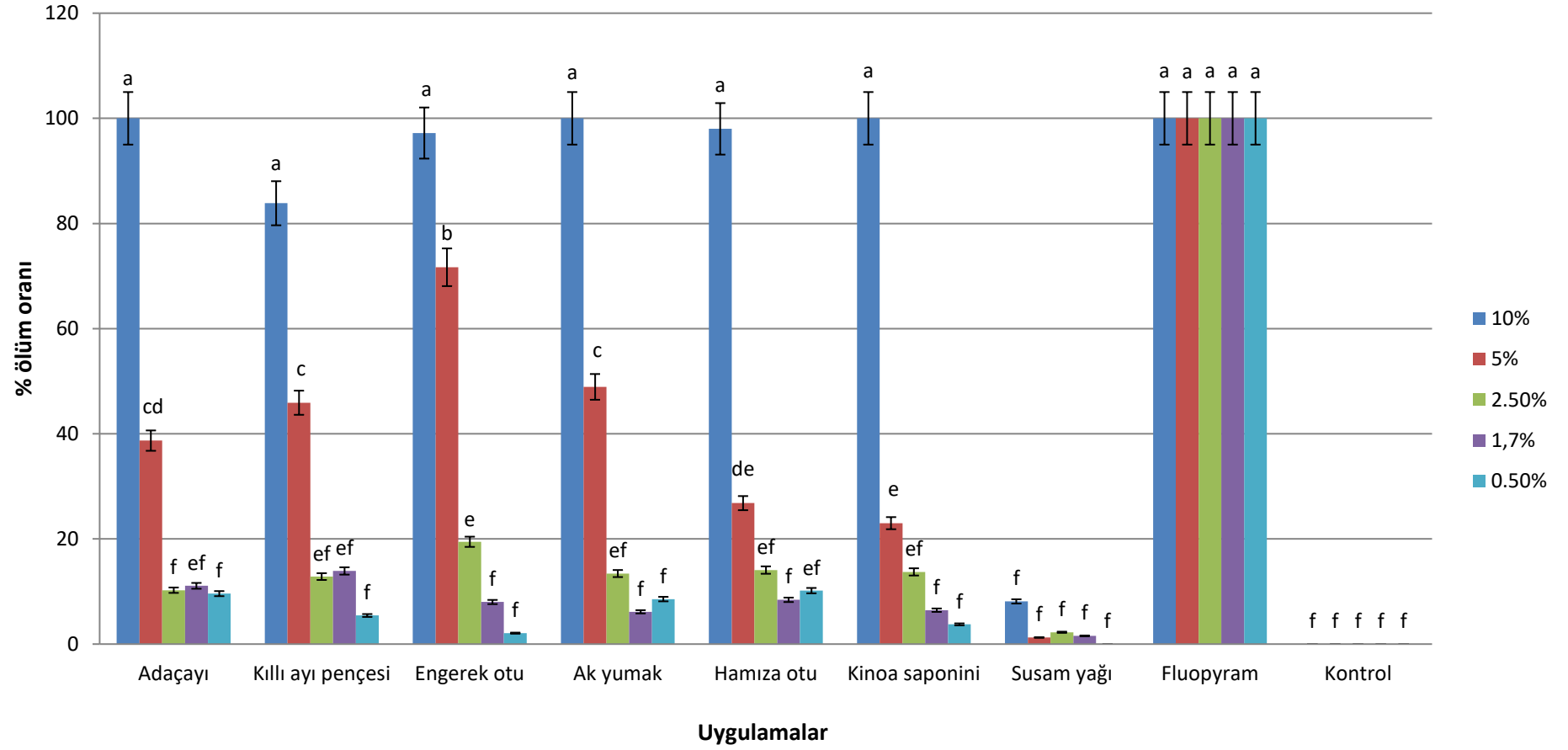
Urluluk Derecesi	Değerlendirme
0	Kök ursuz
1	Kökte çok az ur var
2	Uurlar çok az ancak 1'dekine göre sayıca çok
3	Kökte çok sayıda ur var, urların bazıları birleşerek büyümüş
4	Çok sayıda urlara ilaveten büyük urlar mevcut
5	Köklerin %25'i görev yapamaz durumda
6	Kök sisteminin %50'si görev yapamaz durumda
7	Kök sisteminin %75'i 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

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Bitki ekstraktlarının tek doz etkisi

Yapılan bu çalışma sonucunda, denemelerde kullanılan bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodu *M. incognita* ırk 2'nin 2. dönem larvasına karşı toksisitesi açısından etkili olduğu belirlenmiştir. Farklı doz çalışmalarında Engerek otu (etkili madde % 0.5 - ölüm oranı %9.6; etkili madde %1.7 - ölüm oranı % 11.08; etkili madde %2.5 - ölüm oranı % 10.25; etkili madde % 5 - ölüm oranı %38.7; etkili madde % 10 - ölüm oranı %100), Kılıcı ayı pençesi (etkili madde % 0.5 - ölüm oranı %5.44; etkili madde %1.7 - ölüm oranı % 13.91; etkili madde %2.5 - ölüm oranı % 12.84; etkili madde % 5 - ölüm oranı %45.91; etkili madde % 10 - ölüm oranı %83.85), Adaç ayı (etkili madde % 0.5 - ölüm oranı %2.08; etkili madde %1.7 - ölüm oranı % 8; etkili madde %2.5 - ölüm oranı % 19.46; etkili madde % 5 - ölüm oranı %71.67; etkili madde % 10 - ölüm oranı %97.2)'nın nematisit etkilerinin daha da arttığı görülmüştür. Buna karşın Ak yumak, Hamıza otu, Kinoa saponini, Susam yağı preparatlarında ise nematisit etkinliğinin düşük düzeyde arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



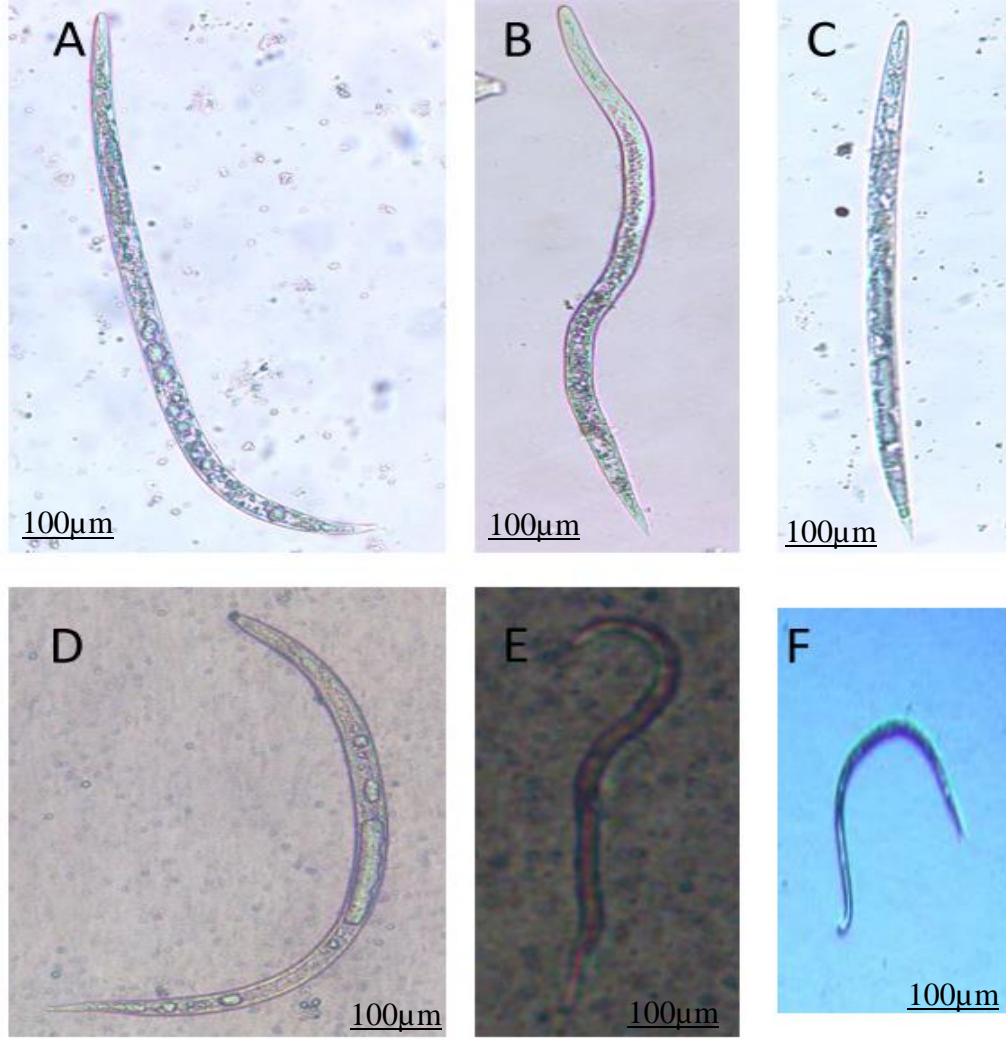
Şekil 4.1. Bitki ekstraktları ve Fluopyram'ın farklı konsantrasyonlarda, Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 2'nin 2. dönem larvaları üzerinde 24 saat sonra oluşturdukları ortalama ölüm oranı (%)

Çizelge 4.1. Bazı bitkisel ekstraktların farklı dozlarda Kök-ur nematoduna karşı *in vitro* koşullarda testlenmesi

Bitkisel Ekstraktlar	Farklı dozlar (% konsantrasyon)				
	0.5	1.7	2.5	5	10
Adaçayı	9.6	11	10.3	38.7	100
Kıllı ayı pençesi	5.4	13.9	12.8	45.9	83.8
Engerek otu	2	8	19.5	71.7	97.2
Ak yumak	8.6	6	13.4	48.9	100
Hamıza otu	10.2	8.4	14	26.8	98
Kinoa saponini	3.8	6.5	13.7	23	100
Susam yağı	0	1.6	2.2	1.2	8
Fluopyram	100	100	100	100	100
Kontrol	0	0	0	0	0

4.2 İkinci dönem ölü larvaların farklı şekilleri

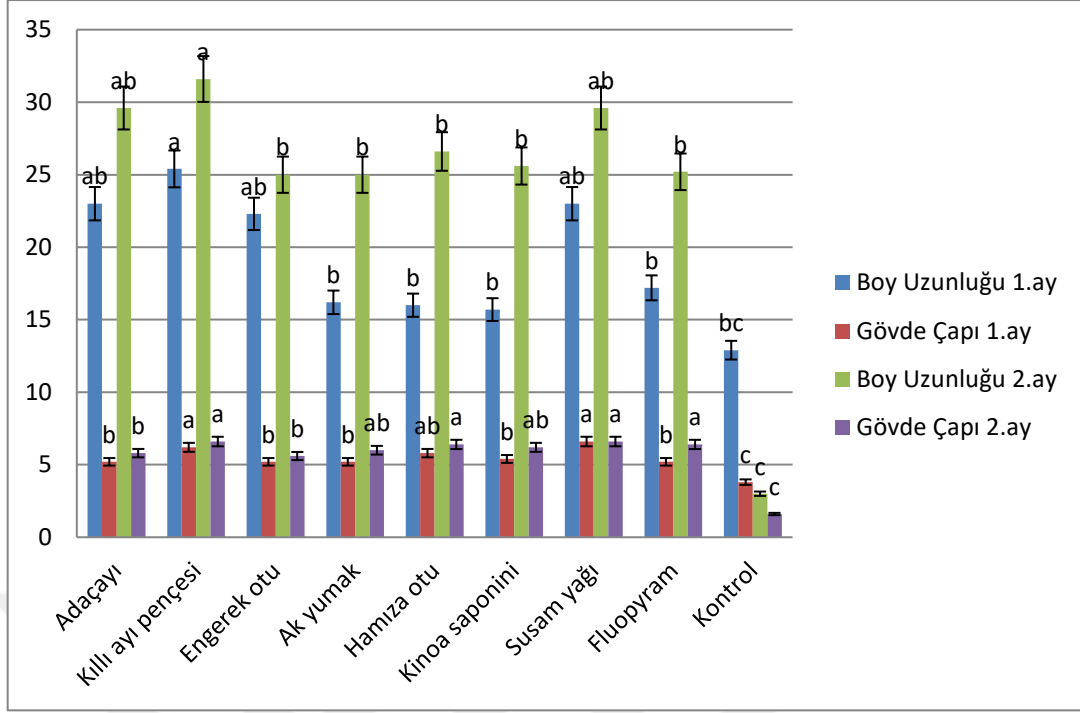
Tek doz etkisi belirleme testinde yapılan çalışmaların değerlendirilmesinde ışık mikroskobu altında ölü (7 saniye hareket etmeyen larvalar ölü sayılmıştır) ve hareket eden 2. dönem larvaların hareketsiz ve ölüm şekillerine göre sayımlar yapılmıştır; Ölü larvalar "I", "muz", "C", "S", "kıvrıkcık" şekillerde olduğu görülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Kök-ur nematodu larvalarının tipik ölüm şekilleri

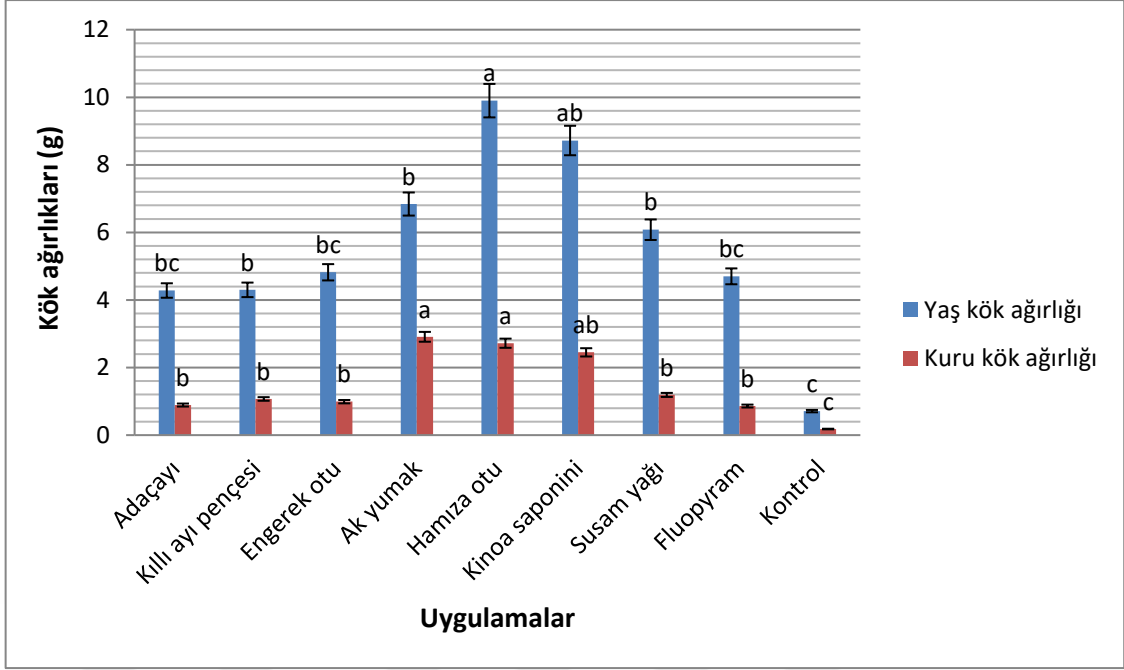
4.3 Bitki ekstraktlarının bitki gelişimine etkinliği

Bitki ekstraktlarının bitki gelişimine etkinliği değerlendirilmesinde bitki üst aksamı ve köklere ait parametreler kullanılmıştır. Bitki üst aksamına olan etkiyi değerlendirmek için bitki boyu ve gövde çapı verilerine bakılmıştır. Kıllı ayı pençesi, Adaçayı ve Susam yağı ekstraktları uygulanan bitkilerde bitki boyu ve gelişiminde en yüksek değerler, sırasıyla 31.6 cm, 29.6 cm, 29.6 cm olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.3).



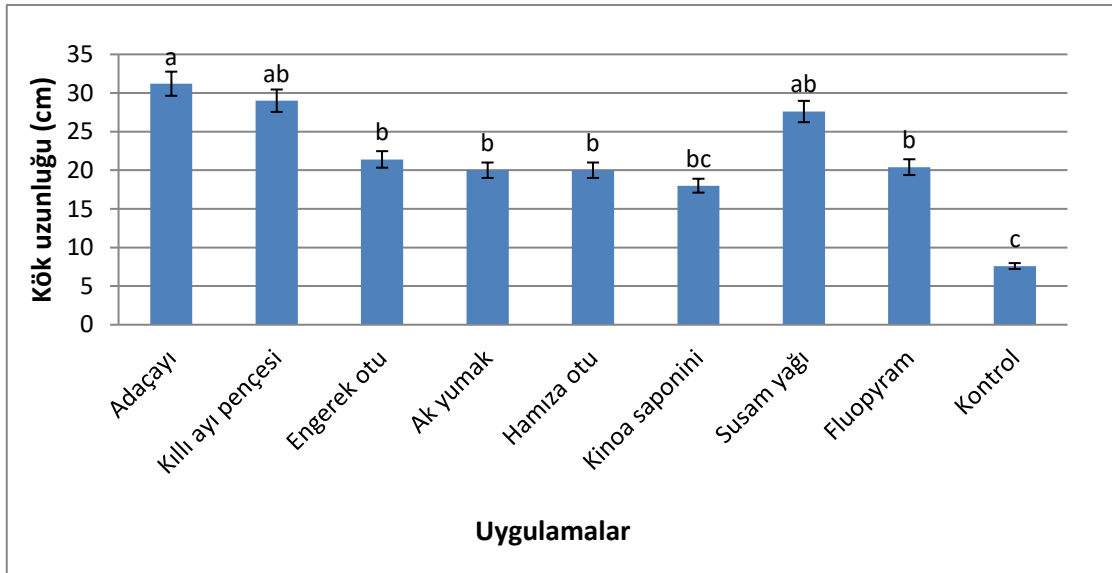
Şekil 4.3. Bitkilerin dikimden 1 ay sonra ve hasattan önce (2.ay) boy uzunluğu ve gövde çapı ölçümleri

Yaş kök ve kuru kök ağırlıklarına bakıldığında Hamıza otu (*Convolvulus calvertii*) (yaş kök: 9.9 g, kuru kök: 2.72 g), Kinoa saponini (*Chenopodium quinoa*) (8.72 g ve 2.45 g), Ak yumak (*Crambe orientalis*) (6.84 g ve 2.91 g) ekstraktları uygulanan bitkilerin kökleri gelişiminde en yüksek sonucu vermiş olup, kontrolle karşılaştırıldığında kök ağırlığının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bitkilerin kök sistemi hassas terazide ölçülmüştür. Hamıza otu, Kinoa saponini ve Ak yumak bitki ekstraktları bulaştırılan bitki kökleri ağır çıkmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı bazı bitkisel ekstarktların saksı koşullarında yapılan denemede domates bitkilerinde yaş ve kuru kök ağırlıkları

Kök uzunluğu ise Adaçayı, Kılıklı ayı pençesi ve Susam yağı ekstraktları uygulanan bitkilerde sırasıyla 31.2 cm, 29 cm, 27.6 cm ile uzun kökler olarak tespit edildi, kontrolle karşılaştırıldığında kök daha fazla uzun olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.5).

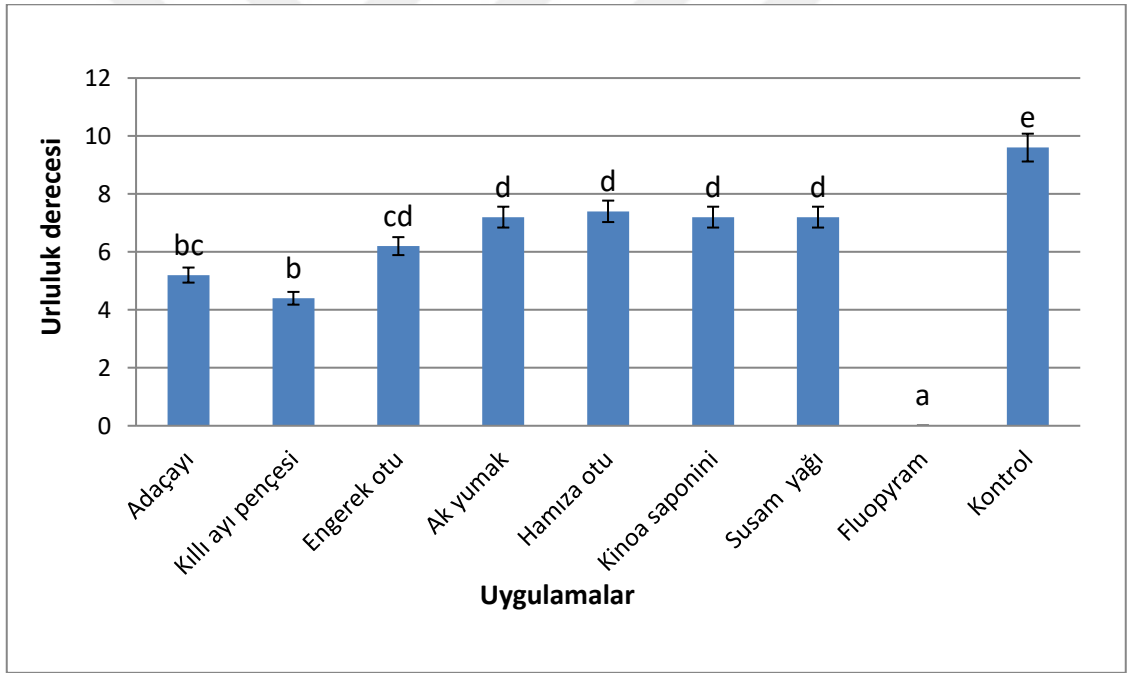


Şekil 4.5. Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı bazı bitkisel ekstarktların saksı koşullarında yapılan denemede domates bitkilerinin kök uzunlukları

Bitkilerde büyüme ve gelişmeler bitki ekstraktlarına ve kimyasal ilaçlara göre farklılıklar göstermiştir. Kılılı ayı pençesi, Adaçayı, Susam yağı ekstraktları uygulanan bitkiler büyümede öne çıkmıştır. Buna karşın zayıf büyüme ve gelişmeler Kinoa saponini uygulanan domates bitkilerinden gözlemlenmiştir.

4.4 Zeck skalasına göre değerlendirme

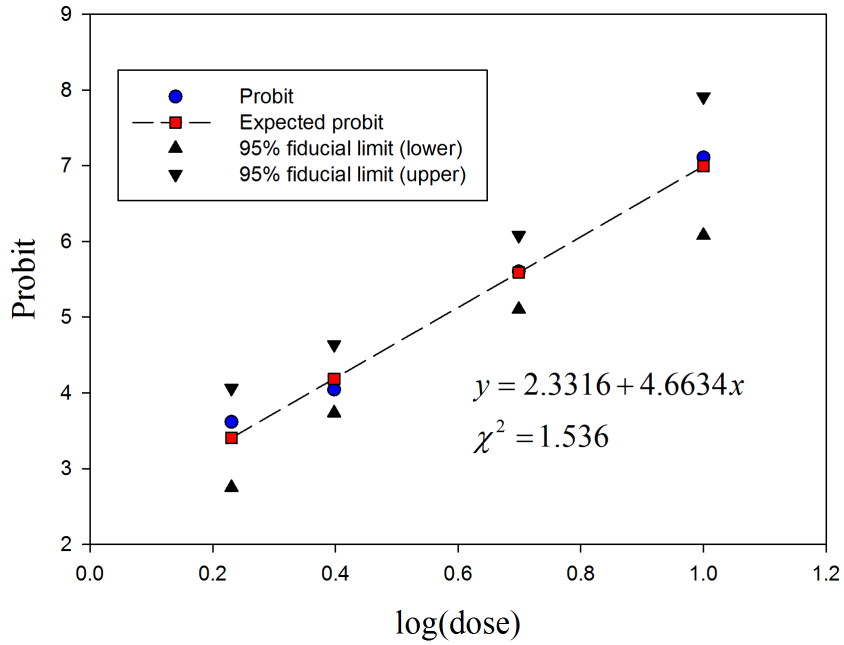
Büyüme kabinde kurulan denemede iki ay geçtikten sonra bitkiler sökülüp köklerde urluluk derecesine bakılmıştır. Bitki ekstraktları arasından Zeck Skalasına göre en etkili derecede Kılılı ayı pençesi (4,4), Adaçayı (5,2) derecede ilk iki sırada yer almışlardır. Düşük etki gösteren ekstraktlar ise Hamıza otu, Ak yumak, Kinoa saponini bitki ekstraktları olmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı bazı bitkisel ekstarktların saksı koşullarında yapılan denemede köklerinin urluluk derecesinin Zeck skalasına göre değerlendirilmesi

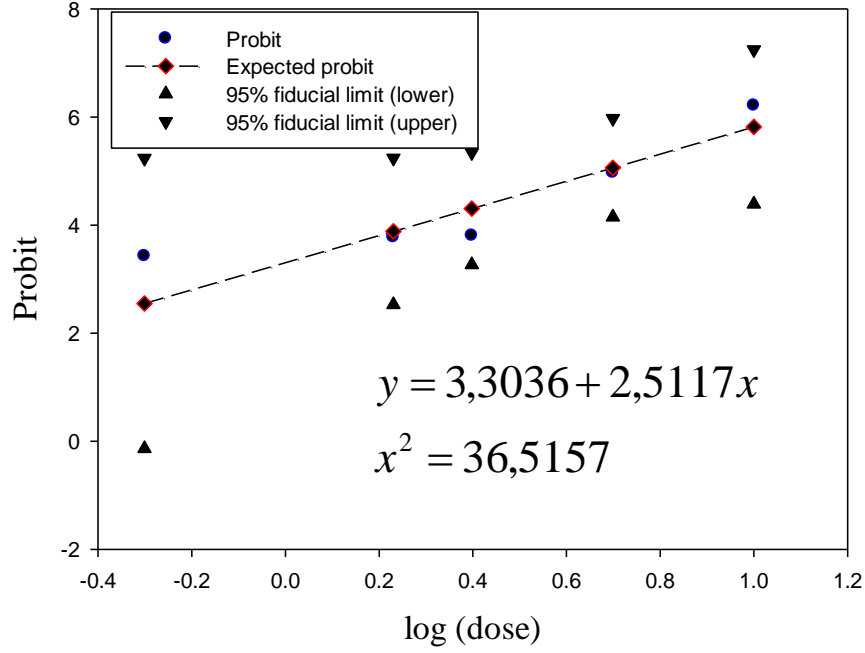
4.5 Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)na karşı etkili bulunan bazı bitkisel ekstraktların LD50 ve LD90 dozlarının belirlenmesi

Doz etkisi belirleme çalışmaları sonucunda Engerek otu (*Echium vulgare*) (Şekil 4.7), Kılıklı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*) (Şekil 4.8) bitki ekstraktları yüksek nematosisit etkilere sahip olduğu gözlenmiştir. Yapılan probit analizinde LD(50): 3.7342; %95 temel sınırın alt sınırı LD(50): 3.0734; %95 temel sınırın üst sınırı LD(50): 4.5559; LD(90): 7.031; %95 temel sınırın alt sınırı LD(90): 5.0738; %95 temel sınırın üst sınırı LD(90): 10.0522 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.7. Engerek otu (*Echium vulgare*) ekstraktının Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı etkisinin probit analizi

Kılıklı ayı pençesinin probit analizinde ise LD(50): 4.7218; % 95 temel sınırın alt sınırı LD(50): 1.9176; %95 temel sınırın üst sınırı LD(50): 13.1577; LD(90): 15.2882; %95 temel sınırın alt sınırı LD(90): 2.5892; %95 temel sınırın üst sınırı LD(90): 236.437 olarak bulunmuştur (Şekil4.8)



Şekil 4.8. Kılıklı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*) ekstraktının Kök-ur nematodu (*Meloidogyne incognita*)'na karşı etkisinin probit analizi

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktları daha önceki çalışmalarda bazı böceklere karşı denenmiş olsa da dünya'da ilk defa Kök-ur nematodlarına karşı kullanılmıştır. Ancak farklı bitkisel ekstraktlarla yapılan çalışmalara göre etkinlik düzeyi oldukça yüksektir.

Arıkan ve Gökçe (2016) çalışmalarında insektisit etkili bitkiler arasında yer alan Adaçayı, Kılıklı ayı pençesi, Engerek otu, Ak yumak, Hamıza otu ile laboratuvar koşullarında bitki zararlılarına karşı yapmış olduğu çalışmada en yüksek ölüm oranı % 63.9 ile *Echium vulgare*, %29.1 ölüm oranı ile *Crambe orientalis* ekstraktı olduğunu göstermişlerdir. Test edilen bitki ekstraktları arasında en düşük ölüm oranı % 4.6 ile *Salvia sclarea* ekstraktında kaydetmişlerdir. *E. vulgare* ekstraktının 5, 10, 20, 25, 30 ve 35% (w/v) konsantrasyonları kullanarak *S.oryzae* üzerindeki doz-etki çalışmaları yürütmüşlerdir. Analizler sonucunda LD50 ve LD90 değerlerinin 0.11 ve 0.35 µg/böcek olarak hesaplamışlardır. Bu sonuçlar ile *E. vulgare* ekstraktının pirinç biti erginlerine karşı kontakt toksisite gösterdiği ve bu zararlıının kontrolünde kullanılma potansiyelinin bulunduğunu göstermiştir. Ancak yapılan bu çalışmada nematodlar değerlendirilmemiştir.

Wiratno ve ark., (2009)'nın laboratuvar koşullarında in vivo çalışmalarında karanfil (*Syzygium aromaticum* L), tütün (*Nicotiana tabacum* L), betel (*Piper betle* L) Kök-ur nematodu *M. incognita*'ya karşı yüksek nematisit etkili olduğunu tespit etmiştir. Ortalama % lm oranı sırasıyla % 98, % 94, % 83 etkiyle takip etmiştir. LC50 değerleri sırasıyla 3.9, 1.9, 3.0 ve LC90 değerleri 4.9, 3.6, 5.2 olduğunu tespit etmiştir. Bitkisel ekstaktların etkiniliğ bu çalışmada kullanılan ekstraktlardan daha düşük olduğu grlmştir.

Pavarj ve ark., (2012) alışmasında *Couroupita quianensis*, *Nepete cataria*, *Pentanema indicum* bitki ekstraktlarının konsantrasyonunun artmasıyla *M. incognita* larvaların ölüm oranı arttığını gözlemlemiştir. Bitki ekstraktları uygulandıktan 24 saat sonra sırasıyla ölüm oranı % 50 konsantrasyonda 23.33, 20, 3.33 ve % 100 konsantrasyonda 46.67, 40, 26.67 olduğu tespit etmiştir. Bu çalışmada %10 etkili madde bitki ekstraktı uygulanan deneme sonucunda, 2.dönem larva ortalama ölüm oranı *A. hirsutus* (83.85), *S. sclarea* (100) ve *E. vulgare* (97.2), % 5 etkili madde uygulanan deneme sonucu sırasıyla 45.91, 38.7, 71.67 *M. incognita* ırk 2'ye karşı yüksek etkili olduğu gözlenmiştir. Probit analizi sonucu *E. vulgare* LD50 – 3.7342 ve LD90 – 7.031; *A. hirsutus* LD50 – 4.72 ve LD90 – 15.29 olarak tespit edilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında bitki paraziti Kök-ur Nematodu [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]'na bitki ekstraktlarının biyolojik etkinliğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Tek doz etkisi belirleme çalışmasında % 0.5, 1.7, 2.5,5,10'luk dozlar kullanılarak, farklı bitki ekstraktlarının ve fluopyram'ın Kök-ur nematodu larvalarına karşı biyolojik etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Etkili madde % 10 doz çalışmasında *M.incognita* ırk 2 2.dönem larvalarının ölüm oranına Fluopyram (400 g/l) % 100, , Adaçayı (*Salvia sclarea*) % 100, Kılılı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*) % 83.85, Engerek otu (*Echium vulgare*) % 97.2, Ak yumak (*Crambe orientalis*) % 100, Hamıza otu (*Convolvulus calvertii*) % 98 ve Kinoa saponini (*Chenopodium quinoa*) % 100, Susam yağı (%70/l) % 8.12 düzeyinde ölüm oluşturmuştur.

Etkili madde % 5 doz çalışmasında ise Fluopyram (400 g/l), Adaçayı (*Salvia sclarea*), Kılılı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*), Engerek otu (*Echium vulgare*), Ak yumak (*Crambe orientalis*), Hamıza otu (*Convolvulus calvertii*) ve Kinoa saponini (*Chenopodium quinoa*), Susam yağı (%70/l)'nın *M.incognita* ırk 2, 2. dönem larvaları üzerinde neden olduğu ortalama ölüm oranları, sırasıyla % 100, , % 38.7, % 45.91, % 71.67, % 48.92, % 26.81, % 23 ve % 1.25 olarak gerçekleşmiştir.

Etkili madde % 2.5 doz çalışmasında ise Fluopyram (400 g/l) % 100, , Adaçayı % 10.25, Kılılı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*) % 12.84, Engerek otu (*Echium vulgare*) % 19.46, Ak yumak (*Crambe orientalis*) % 13.42, Hamıza otu (*Convolvulus calvertii*) % 14.08 ve Kinoa saponini (*Chenopodium quinoa*) % 13.73, Susam yağı (%70/l) % 2.25 düzeyinde olmuştur.

Etkili madde % 1.7 doz çalışmasında ise Fluopyram (400 g/l) % 100, , Adaçayı (*Salvia sclarea*) % 11.08, Kılılı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*) % 13.91, Engerek otu (*Echium*

vulgare) % 8, Ak yumak (*Crambe orientalis*) % 6.14, Hamıza otu (*Convolvulus calvertii*) % 8.42 ve Kinoa saponini (*Chenopodium quinoa*) % 6.45, Susam yağı (%70/1) % 1.56 düzeyinde olmuştur.

Etkili madde % 0.5 doz çalışmasında ise Fluopyram (400 g/l) % 100, , Adaçayı (*Salvia sclarea*) % 9.6, Kılılı ayı pençesi (*Acanthus hirsutus*) % 5.44, Engerek otu (*Echium vulgare*) % 2.08, Ak yumak (*Crambe orientalis*) % 8.56, Hamıza otu (*Convolvulus calvertii*) % 10.17 ve Kinoa saponini (*Chenopodium quinoa*) % 3.75, Susam yağı (%70/1) % 0 düzeyinde olmuştur.

Doz çalışmaları sonucunda Fluopyram (400 g/l) her dozda % 100 nematisit etki göstermiştir. Saksı denemesi sonucunda da bitki köklerinde Zeck Skalasına göre % 0 urluluk görülmüştür. Kimyasal ilacı takiben en iyi nematisit etkiyi Kılılı ayı pençesi, Adaçayı, Engerek otu bitki ekstraktları göstermiştir. Saksı denemesi sonucunda köklerde urluluk derecesi Zeck Skalasına göre yüksek Fluopyram, Kılılı ayı pençesi ve Engerek otu için, sırasıyla 4, 5, 6 olmuştur.

Adaçayı, Kılılı ayı pençesi, Susam yağı (%70/1) ekstraktları uygulanan bitkilerin yeşil aksamına ve köklerin gelişmesine de etkili olduğu saptanmış olup, sırasıyla bitki boyları 29.6 cm, 31.6 cm, 29.6 cm; gövde çapı 5.8 cm, 6.6 cm, 6.5 cm; kök uzunluğu 31.2 cm, 29 cm, 27.6 cm olarak ölçülmüştür.

Karşılaştırmak amacıyla denemede kullanılan bitkisel bir ekstrakt olan Susam yağı (%70/1) Zeck skalasına göre 8 sonuç vermiştir. Ancak bu çalışmada kullanılan doğal bitkisel ekstraktlar, olan Kılılı ayı pençesi (4), Adaçayı (5), Engerek otu (6) skala değerleriyle Susam yağından daha iyi bir netice alınmıştır.

Yapılan tüm uygulama ve dozlar gözönüne alındığında en iyi biyolojik etkinlik, Kılılı ayı pençesinde saptanmıştır. Kök-ur nematoduna yapılan biyolojik etkinlik denemelerinde, kimyasal bir nematisit kadar etki göstermese bile piyasada kullanılan bitkisel ekstraktın çok üzerinde etki seviyesi gözlenmiştir. Ayrıca Engerek otu ve Adaçayının aynı şekilde Kök-ur nematodu mücadelesinde, etkilerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bitkisel ekstraktları nematod mücadelesinde kullanılabilmesi için *in vitro* ve *in vivo* koşullarda test edilmesi şarttır. Çünkü piyasada satılan birçok bitkisel ekstarktın gerçek çok etkili olamayacağı görülmektedir.

Özellikle organik tarımın yapıldığı alanlarda nematod zararını önlemek için düşük popülasyonlarda Kılı ayı pençesi, Adaçayı ve Engerek otu kullanılabilir. Ancak mücadelede kullanılacak bu bitkisel ekstraktlar aynı zamanda seralarda veya tarla koşullarında da test edilmelidir.



KAYNAKLAR

Adegbite, A. A., “Assessment of Yield Loss of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) due to Root Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* under Field Conditions”, *Field Studies*, 1 (3), 79–85, 2011.

Adenkule, O. K., “Amendment of soil with African marigold and sunn hemp for management of *Meloidogyne incognita* in selected legumes”, *Crop Protection*, 30 (11), 1392–1395, 2011.

Agroalimentària, E., Ornat C. and F. J. Sorribas. “Integrated Management Of Root-Knot Nematodes In Mediterranean. The Mediterranean region comprises the Mediterranean Sea and its coastal area”, *Integrated Management and Biocontrol of Vegetable and Grain Crops Nematodes*, 295–319, 2008.

Ahmed, S. and Grainge, M., Handbook of Plants with Pest Control Properties, *John Wiley & Sons Limited*, New York, 1988.

Anonim, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, “Hıyar Yetiştiriciliği Kök-ur Nematodları”, <http://tabider.org/Bilgi-Bankasi/Icerik/1243/Hiyar-Yetistiriciligi-Kok-Ur-Nematodlari.aspx>, 26 Şubat 2013.

Anonim, *Çiftçi Eğitim Serisi*, 16: 53-54. Ankara, 2016.

Anonim, <http://www.pesticity.ru/family/meloidogynidae>, 28 Eylül 2017.

Anonim, https://www.researchgate.net/publication/312595924_Life_Cycle_of_Root-knot_Nematode_Meloidogyne_sp, 21 Kasım 2017.

Aksoy, A. ve Kaymak H. Ç., “Türkiye Domates Sektörüne Genel Bakış”, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 6 (2): 121-129, 2016.

Arıkan, M. ve Gökçe, A., “Contact toxicity of five different Plant Extracts on *Sitophilus oryzae* (Curculionidae: *Coleoptera*) under laboratory conditions”, ***Uluslararası Katılımlı Türkiye 6. Bitki Koruma Kongresi***, s.181, 5-8 Eylül, Konya, 2016.

Aydınlı, G., Mennan, S., Devran, Z., Şirca, S. and Urek, G., “First report of the Root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* on tomato and cucumber in Turkey”, ***Plant Disease***, 97 (9): 1262, 2013.

Barcala, M. and Cabrera, J. “Plant Nematode Interactions - A View on Compatible Interrelationships”, ***Advances in Botanical Research***, Vol. 73, 2015.

Bartlem, D. G., Jones, M. G. K. and Hammes, U. Z. “Vascularization and nutrient delivery at root-knot nematode feeding sites in host roots”, ***Journal of Experimental Botany***, 65(7), 1789–1798, 2014.

Bharadwaj A. and Sharma S., “Effect of Some Plant Extracts on the Hatch of *Meloidogyne incognita* Eggs”, ***International Journal of Botany*** 3(3), March 2007.

Bird, A. F., “Root-Knot Nematode”, ***Annu. Rev. Phytopathol***, 12, 69–85, 1974.

Caillaud, M. C., Dubreuil, G., Quentin, M., Perfus-Barbeoch, L., Lecomte, P., de Almeida Engler, J. and Favery, B., “Root-knot nematodes manipulate plant cell functions during a compatible interaction”, ***Journal of Plant Physiology***, 165(1), 104–113, 2008.

Castillo, P. and Jiménez-Díaz R.M., “First report of *Meloidogyne incognita* infecting spinach in Southern Spain”, ***Phytopathology***, 87,874, 2003.

Civelek, H. S., Kaşkavalcı, G. ve Yalınkılıç, M. K., “Bazı Bitki Ekstraktlarının Sera Koşullarında Domateslerde *Meloidogyne* spp. ve *Liriomyza* spp. Mücadelesinde Kullanılması Üzerine Araştırmalar”, ***TÜBİTAK Yayınları***, s. 40, Ankara, 2004.

Çetintaş, R. ve Kara, H., “Arthrobacter (ROA) ve Kadife Çiçeği (*Tagetes patula*) Ekstraktlarının *Meloidogyne incognita* (Kofoid&White) Populasyonuna Karşı Etkinliği”, ***KSÜ Doğa Bil. Derg.***, 19(2), 221-226, 2016.

D'Addabbo, T., Carbonara, T., Leonetti, P., Radicci, V., Tava, A. and Avato, P., "Control of plant parasitic nematodes with active saponins and biomass from *Medicago sativa*", *Phytochemistry Reviews*, Volume 10, Issue 4, pp 503-219, 2011.

de Almeida-Engler, J., Engler, G. and Gheysen, G., "Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions", *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions*, 347–367, 2011.

Dubreuil, G., Deleury, E., Magliano, M., Jaouannet, M., Abad, P. and Rosso, M.-N., "Peroxiredoxins from the plant parasitic root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, are required for successful development within the host", *International Journal for Parasitology*, 41(3-4), 385–96, 2011.

Duncan, L. W., "Nematode Management", *Annual Review of Phytopathology*, 29, 469–490, 1991.

Elbadri, G. A., Dong Woon Lee, Jung Chan Park, Wang Bin Yu and HoYul Choo, "Evaluation of various plant extracts for their nematicidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne incognita*", *Asian. Pacific Entomology*, Vol. 11. p. 99 – 102, 2008

Elekçioğlu, İ. H., Ohnesorge, B., Lung, G. and Uygun, N., "Plant Parasitic Nematodes in The Mediterranean Region of Turkey", *Nematol. Medit.*, 22:59-63, 1994.

Elekçioğlu, İ. H. and Uygun, N., "Occurrence and Distribution of Plant Parasitic Nematodes in Cash Crop in Eastern Mediterranean", *Phytopathological Union*, Kuşadası, Aydın, Türkiye, pp 409-410, 1994.

Ercan H. ve Elekçioğlu, İ. H., "Adana ve Mersin İllerinde Yabancı Otlarda Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin Belirlenmesi Konusunda Araştırmalar", *Türk Entomoloji Dergisi.*, 33 (3): 179-192, 2009.

FAO, "Food and Agricultural commodities production database", <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, Accessed 09 September, 2016.

Hatipoğlu, A. ve Kaşkavalcı, G., “Kök-ur nematodları [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood]’na karşı savaşta bazı bitki kısımlarının etkileri üzerine araştırmalar”, *Turkish Journal of Entomology*, 31(1):1239-151, 2007.

Harnett, W. and Kennedy, M. W., “Parasitic nematodes molecular”, *Current Sociology*, Vol. 4,2001.

Hooper, D. J., “Drawing and Measuring Nematodes. In: Southey, J. F. (ed), Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes”, *Her Majesty’s Stationary Office*, London: 5–30, 1986.

Hunt, D. J. and Handoo, Z. A., “Taxonomy, identification and principal species”, *See Ref.*,. 65, pp. 55–97, 2009.

Johnson, A. and Fassuliotis, G., “Nematode parasities of vegetable crops. In; Plant and Insect Nematodes”, *Ed; Nickle, W. R. Marcel Dekker Inc.*, New York and Basel; 323-372, 1984.

Kaşkavalcı,G. and Civelek,S., “Effects of two plant extracts on the damage of *Meloidogyne incognita* in tomato plants”, *Türk. entomol. derg.*, 38 (3): 323-332. 2009.

Kepenekçi, İ., “Zirai Mücadele Teknik Talimatları”, *TAGEM*, Cilt 6, 2008.

Kepenekci, İ., “Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji]”, (Cilt-I),ISBN 978-605-4672-11-0, *Eğitim, Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın*, 11, 2012a.

Kepenekçi, İ., “Taksonomik Nematoloji”, (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7, *Eğitim, Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın* No:3 (2012/3), 55, 2012a.

Kepenekçi, İ., Katı Çekengil., T, Erdoğuş, F. D., Erdoğan,P. ve Sağlam, H. D., “Beş Farklı Bitki Ekstraktının Domateste Zararlı Kök-Ur Nematod (*Meloidogyne incognita* Irk 2 ve *M. arenaria* Irk 2) (Tylenchida: *Meloidoginidae*)’larına Karşı Sera

Koşullarındaki Etkisinin Belirlenmesi”, *Turkish Journal of Weed Science* 20(1): 36-47, 2017.

Khan, b., Khan, a. A. and Khan, m. R., “Pathogenic Variability Among Isolates of *Meloidogyne javanica* on *Capsicum annum*”, *Journal of Nematology*, 35 (4): 430–432, 2003.

Khan, H., Ahmad, R., Akhtar, A. S., Arshad, M., Tahir, B. and Tariq, N., “Effect of inoculums density of *Meloidogyne incognita* and plantage on the severity of root knot disease in tomato”, *International Journal of Agricultural Biology*, 2: 360-363, 2000.

Kofoid, M., “The Root-Knot Nematodes of Banana”, *Reproduction*, (3), 2–5, 1998.

Luc, Bridge, M., John and S. R. A., *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. <http://doi.org/10.1079/9780851997278.0000>, 2005

Mennan, S. ve Ecevit, O., “Bafra ve Çarşamba Ovaları Yazlık Sebze Ekim Alanlarındaki Kök-ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)’nın Biyolojisi, Yayılışı ve Bulaşıklık Oranları Üzerine Araştırmalar”, *Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, 700-705, 1996.

Moens, M., Perry, R.N. and Starr, J. L., “*Meloidogyne species* - a Diverse Novel Group and Important Plant Parasites, 1-17”. In: Root Knot Nematodes (Ed. Perry, R.N., Moens, M. & Starr, J.L.). *CAB International*, Wallingford, UK, 2009.

Muller, C., Neue “Helmuthocacidien Erreger”, , Inaugural dissertation Zur enlargung der philosophischen doctorwurde phosophicher, *Faculttat der Friedrich-Wilhelms Univ. Zu Berlin*. Berlin, pp.5.5, 1883.

Murukesan, V., Krishnapillai, “Control Root -Knot Nematodes in Your Home”, *Garden Cooperative Research and Extension College of Micronesia*, Micronesia, (AES 101), 1–4, 2008.

Neeraj, Goel, S.R., Kumar, A., Singh, G. and Madan, V. K., “Effect of Plant Extracts on Hatching and Mortality of Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* Larvae (*in-vitro*)”, *Biosciences Biotechnology Research Asia*, March. Vol. 14(1), 467-471, 2017.

Netscher, C. and Sikora, R. A., “Nematode Parasites on Vegetables. In: Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture”, (Eds: M. Luc, R. A. Sekora ve J. Bridge), *CAB International: Biddless Ltd.*, UK, 231-283, 1990.

Özarslandan, A. ve Elekçioğlu, İ., H., “*Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919), *M. arenaria* (Neal, 1889) ve *M. javanica* (Treub, 1885) (Tylenchida: *Meloidogynidae*) Popülasyonlarının Dayanıklı ve Hassas Domates Çeşitlerinde Virülensliğinin Araştırılması”, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34 (4): 495-502, 2010a.

Özarslandan, A. ve Elekçioğlu, İ., H., “Türkiye’nin Farklı Bölgelerinden Alınan Kök-ur Nematodu Türlerinin Tanısı ve Bazı Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Virülentliğinin Belirlenmesi”, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34 (3): 323-335, 2010b.

Özarslandan, A., Türkiye’nin farklı bölgelerinden alınan Kök-Ur Nematod türlerinin (*Meloidogyne* spp.) tanısı ve bazı Kök-ur Nematod popülasyonlarının virülentliğinin belirlenmesi, Doktora Tezi, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana. 2009.

Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z. and Spiegel, Y., “Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode”, *Phytopathology*, 90:710 – 715, 2000.

Öncüer, C., “Tarımsal zararlılarla savaş yöntem ve ilaçları”, (4. Baskı), *Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları*, No:13, s.333, 2000.

Palabıyık, M., Dünya’da ve Türkiye’de Domates. Erişim Tarihi: 09.09.2016 <http://www.harmantime.com/kose-yazisi/62/dunyada-veturkiyede-domates.html>, 2015.

Pavaraj, M., Bakavathiappan Ga. and Baskaran S., “Evaluation of some plant extracts for their nematicidal properties against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*”, *JBiopest*, 5 (Supplimentary): 106-110, 2012.

Kayani, M. Z., Mukhtar, T., Hussain, M. A., Haque, M. I. and Perveen, R., “Incidence and severity of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp) on cucumber in district Rawalpindi”, *Pak. J. Phytopathol.*, 24(2): 122-128, 2012.

Perry, R. N., Moens, M., and Starr, J. L., *Root-Knot Nematodes*. Book, page 22, 2009.

Prakash, A. and Rao, J., “Botanical Pesticides in Agriculture”, *CRC Pres, Lewis Publishers*, 461 pp, 1996.

Sasser, J., “Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp.”, *Journal of Nematology* 9: 26-30, 1977.

Sasser, J. N. and Carter, C. C., “An Advanced Treatise on *Meloidogyne*”,: *Biology and Control*, Volume I 1985.

Soltani, T., Nejad, R. F., Ahmadi, A. R. and Fayazi, F., “Plant Pathology & Microbiology Chemical control of Root-Knot Nematode (*Meloidogyne javanica*) On Olive in the Greenhouse conditions”, *Journal of Plant Pathology & Microbiology*, ISSN: 2157-7471, 4(6), 4–7, 2013.

Söğüt, M. A. ve Elekçioğlu, İ. H., “*Meloidogyne incognita* Chitwood Nemata: Heteroderidae) ırk-2'nin farklı domates çeşitlerinde bazı biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar”, *Türk. Entomol. Derg.* 24(2): 113-124, 2000.

Tan, A.N., “Nematisit Etkili Bitkiler ve Bitki Ekstraktları”, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (2): 165-173, ISSN 1018 – 8851, 2011.

Thorne, G., Principles of Nematology, *Mc. Graw-Hil*, New-York, Toronto, London, 1961.

Tiwari, S., Tech, V., Eisenback, J. D. and Youngman, R. R., Root-knot Nematode in Field Corn, *VirginiaTech Invent the Future*, 444-107, s.1-3, 2009.

Trudgill, D., L. and Blok, V., “Apomictic Polyphagous Knot Nematodes: Exceptionally Successful and Damaging Biotrophic Root Pathogenes”, *Annual Review of Phytopathology*, 39: 53-77, 2001.

Wesemael, W. M. L., Taning, L. M., Khan, A., Viaene, N. and Moens, M., “Life cycle of the root-knot nematodes *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax* and *M. minor* on potato and consequences for damage development”, *Nematology*, Volume 16, pp 185-192, 2014.

Whitehead, A. G., “Plant Nematode Control”, *CAB International*, New York, USA. 209–236, 1998.

Wiratno, D., Taniwiryono, H., Van den Berg, J.A.G., Riksen, I.M.C.M., Rietjens, S.R., Djiwanti, J.E., Kammenga and Murk, A.J., “Nematicidal activity of plant extracts against the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*”, *The Open Natural Products Journal.*, 2: 77 – 85. 2009.

Yüksel, H., “Kök-ur Nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye’deki Durumu ve Bunların Popülasyon Problemleri Üzerine Düşünceler”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1): 83-105.4, 1974.

Yücel, Ü., “Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri”, Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Nükleer Kimya Bölümü, 2012.

ÖZ GEÇMİŞ

Nurbolot Temirkulov 21.11.1991 tarihinde Kırgızistanın'nın Calalabat ilinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Aksı İlçesi'nde tamamladı. 2009 yılında Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nü kazandı. 2013 ve 2014 yıllarında staj programını Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde ve LOGOeV programıyla Almanya'da yaptı ve 2015 yılında okulu bitirdi. Yükseköğrenimini bitirdikten sonra Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümünde Yüksek Lisans eğitime başlamıştır. Halen Kırgızistan'da bir şekerpancarı tohum satış firmasında (KWS) firmasında Teknik elaman olarak görev yapmaktadır.



