

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



BAZI LAVENDER ve LAVANDİN ÇEŞİTLERİNİN *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne arenaria*'ya KONUKÇULUĞU

Demet BAYINDIR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS

HAZİRAN 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**BAZI LAVENDER ve LAVANDİN ÇEŞİTLERİNİN *Meloidogyne incognita* ve
Meloidogyne arenaria'ya KONUKÇULUĞU**

Demet BAYINDIR
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS

HAZİRAN 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI LAVENDER ve LAVANDİN ÇEŞİTLERİNİN *Meloidogyne incognita* ve
Meloidogyne arenaria'ya KONUKÇULUĞU**

Demet BAYINDIR
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS

HAZİRAN 2023
ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI LAVENDER ve LAVANDİN ÇEŞİTLERİNİN *Meloidogyne incognita* ve
Meloidogyne arenaria'ya KONUKÇULUĞU

Demet BAYINDIR
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS

Bu tez 23/06/2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Doç. Dr. Sabri ERBAŞ

ÖZET

BAZI LAVENDER ve LAVANDİN ÇEŞİTLERİNİN *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne arenaria*'ya KONUKÇULUĞU

Demet BAYINDIR

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Haziran 2023; 28

Tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alan lavantadan günümüzde pek çok alanda faydalanılmaktadır. Kök-ur nematodları lavanta üretim alanlarında rapor edilmiştir ancak lavanta bitkilerinin kök-ur nematodlarına karşı göstermiş oldukları reaksiyonlara dair sınırlı çalışma bulunmaktadır. Kök-ur nematodlarının biyolojisi gereği üretim alanlarında ciddi zarara yol açabileceği ön görülmektedir. Bu yüzden lavanta çeşitlerinin kök-ur nematodlarına tepkisinin bilinmesi, mücadeleye ve dayanıklı çeşit geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada, bazı lavender ve lavandin çeşitlerinin *Meloidogyne incognita*'nın S6 ve *M. arenaria*'nın Çr-1 izolatlarına karşı reaksiyonları araştırılmıştır. Denemede lavender grubundan Raya, Hebar, Munstead, Imperial Gem ve Giant Hidcote, lavandin grubundan Silver ve Grosso olmak üzere, toplam 7 çeşit kullanılmıştır. Her bir lavanta çeşidi için 10 tekerrür tesadüf parsellerine göre oluşturulmuştur. Lavanta bitkilerine dikimden 3 hafta sonra *M. incognita* ve *M. arenaria* türlerine ait 1000 adet ikinci dönem larva (J2) inokulasyonu yapılmıştır. Nematod inokulasyonundan 60 gün sonra lavanta bitkileri sökülmüş ve su ile kökleri yıkanmıştır. Köklerde oluşan gal ve yumurta paketi sayısı ile gal ve yumurta kümesi indeksleri belirlenmiştir. Ayrıca her bitkiye ait saksıdan elde edilen 100 g topraktaki J2'ler ile o bitkiye ait köklerdeki yumurta paketlerinden elde edilen yumurtalar sayılarak üreme frekansları hesaplanmıştır. Çalışma sonunda lavender grubundan Giant Hidcote ve lavandin grubundan Grosso çeşidi *M. incognita*'nın S6 ve *M. arenaria*'nın Çr-1 izolatlarına karşı dayanıklı bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELE: Dayanıklılık, İnokulasyon, Lavanta, Kök-ur nematodu,

JÜRİ: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Doç. Dr. Sabri ERBAŞ

ABSTRACT

HOST STATUS of SOME LAVENDER and LAVANDIN VARIETIES to *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne arenaria*

Demet BAYINDIR

M. Sc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Haziran 2022; 28

The lavender plant, which is among the medicinal aromatic plants, is used in many areas today. Root-knot nematodes (RKNs) have been reported in lavender production areas, but there are limited studies on the reaction of them in lavender plants. It is predicted that root-knot nematodes may cause serious damage in production areas because of their biology. Therefore, knowing the response of RKNs in lavender will contribute to management and the development of resistant cultivars. In the present study, the reactions of some lavandin and lavender cultivars against *Meloidogyne incognita* S6 and *M. arenaria* Cr-1 isolates were studied. A total of 7 varieties were used in the experiment, namely Raya, Hebar, Munstead, Imperial gem, Giant Hidcote from the lavandin group, Silver and Grosso from the lavender group. For each lavender cultivar, 10 replicates were created according to random plots. *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria* species at 1000 second stage juveniles (J2) inoculation levels were inoculated 3 weeks after planting on lavender plants. Lavenders were removed 60 days after nematode inoculation and the plant roots, were washed under tap water. The number of galls and egg masses formed in the roots and gall and egg mass indices were determined. In addition, the J2s in 100 g soil obtained from the pot of each plant were counted. In the result of the study, Giant Hidcote cultivar from lavender group and Grosso cultivar from lavandin group were determined to be resistant to *M. incognita* S6 and *M. arenaria* Cr-1 isolates.

KEYWORDS: Resistance, Inoculation, Lavender, Root-knot nematode

COMMITTEE: Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN

Prof. Dr. Rüstem HAYAT

Assoc. Prof. Dr. Sabri ERBAŞ

ÖNSÖZ

Lavanta, Dünya’da en fazla üretimi ve ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler arasındadır. Son yıllarda lavanta bitkilerinde zarar yapan kök-ur nematodlarının varlığına dair birçok rapor yayınlanmıştır, ancak lavanta bitkilerinin kök-ur nematodu türlerine gösterdiği reaksiyonlarla ilgili çalışmalar sınırlıdır. Kök-ur nematodları, birçok bitki türünde ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Lavanta bitkilerinin *Meloidogyne* türlerine karşı tepkilerinin bilinmesi, mücadele yönteminin belirlenmesi ve dayanıklı çeşit ıslahı çalışmalarına katkı sağlayacaktır. Bu tez kapsamında ticari değere sahip lavender ve lavandin çeşitlerinin *Meloidogyne incognita*’nın S6 ve *M. arenaria*’nın Çr-1 izolatlarına karşı reaksiyonları kontrollü iklim odası koşullarında araştırılmıştır.

Yüksek lisans eğitim dönemim boyunca tecrübesini, bilgi birikimini ve desteğini esirgemeyen, tez çalışmam için gerekli özveriye gösteren danışmanım Sayın Prof. Dr. Zübeyir DEVRAN’a

Çalışmalarımda kullandığım lavanta bitkilerinin yetiştirilmesinde desteğini esirgemeyen sayın Doç. Dr. Sabri ERBAŞ’a

Tez çalışmalarımı izolatların çoğaltımı için gerekli domates ve biber fidelerini sağlayan Multi Tohum Tar. San. Tic. A.Ş. çalışanlarına,

Tez çalışmalarım boyunca bana her konuda yardımcı olan Nematoloji birimimizden, Zir. Yük. Müh. Gülsüm UYSAL’a, Zir. Yük. Müh. Mustafa ÇATALKAYA’ya, Zir. Yük. Müh. Ahmet Kaan AKSAN’a, Dr. Tevfik ÖZALP’e ve Zir. Müh. Duru EROL’a,

Hayatım boyunca her kararında arkamda olan maddi – manevi her zaman destek veren canım ailemden babam Mehmet BAYINDIR’a annem Selma BAYINDIR’a ablalarım Derya ERBAŞ ve Duygu BAYKARA’ya bana hep destek veren ve yanımda olan arkadaşım Gıda Müh. Cihad KÖSE’ye teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	4
2.1. Lavanta Bitkisinin Orijini ve Kullanım Alanları	4
2.2. Ticari Değeri Yüksek Lavanta Çeşitleri.....	5
2.3. Lavantanın Dünya’da ve Türkiye’deki Ekonomik Önemi ve Üretimi.....	5
2.4. Lavanta Bitkisinden Elde Edilen Ürünler	6
2.5. Lavantada Görülen Hastalık Etmenleri ve Zararlılar	6
2.5.1. Kök-ur nematodları	7
2.5.1.1. Kök-ur nematodlarının biyolojisi.....	7
2.5.1.2. Lavantada kök-ur nematodlarının zararı	8
2.5.1.3. Kök-ur nematodları ile mücadele.....	8
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Lavanta çeşitleri	10
3.1.2. <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>Meloidogyne arenaria</i> izolatları.....	10
3.2. Metot	11
3.2.1. Lavanta bitkilerinin yetiştirilmesi	11
3.2.2. Kök-ur nematodlarının çoğaltılması	11
3.2.3. Lavanta bitkilerinin testlenmesi	12
3.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi	13
3.2.4.1. Köklerdeki ur ve yumurta paketlerinin sayılması	13
3.2.4.2. Üreme değerinin belirlenmesi	13

3.2.5. İstatistiksel analizler	13
4. BULGULAR	14
4.1. Lavender ve Lavandin Grubuna Ait Çeşitlerin <i>Meloidogyne incognita</i> S6 İzolatına Karşı Reaksiyonu	14
4.2. Lavender ve Lavandin Grubuna Ait Çeşitlerin <i>Meloidogyne arenaria</i> Çr-1 İzolatına Karşı Reaksiyonu	15
5. TARTIŞMA	17
6. SONUÇLAR	20
7.KAYNAKLAR	21
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bazı Lavender ve Lavandin Çeşitlerinin *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne arenaria*’ya Konukçuluğu” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/06/2023

Demet BAYINDIR

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

cm³ : Santimetre küp

da : Dekar

kg : Kilogram

m : Metre

\$: Amerikan doları

°C : Santigrad derece

% : Yüzde

< : Küçüktür

> : Büyüktür

g : Gram

mL : Mililitre

F1 : Hibrit çeşit

RF : Üreme faktörü (oranı)

Kısaltmalar

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

ISO : Uluslararası Standartlar Teşkilatı

vd. : Ve Diğerleri

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

J2 : İkinci dönem larva

spp. : Türler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çelikleştirilmesi yapılan lavanta bitkilerinin görüntüsü	11
Şekil 3.2. <i>Meloidogyne incognita</i> S6 izolatının çoğaltıldığı biber bitkileri (a), <i>Meloidogyne arenaria</i> Çr-1 izolatının çoğaltıldığı domates bitkileri (b).....	12
Şekil 3.3. Lavanta bitkilerinin genel görünümü.....	12



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan lavanta çeşitleri ve türleri.....	10
Çizelge 3.2. <i>Meloidogyne incognita</i> ve <i>M. arenaria</i> izolatlarının adları, lokasyonları ve özellikleri.....	10
Çizelge 4.1. Lavanta çeşitlerinin <i>Meloidogyne incognita</i> S6 izolatına karşı kökte oluşturduğu gal sayısı, yumurta kümesi sayısı, gal skalası, yumurta kümesi skalası, S6 izolatının üreme değeri ve patolojik sonucu	15
Çizelge 4.2. Lavanta çeşitlerinin <i>Meloidogyne arenaria</i> Çr-1 izolatına karşı kökte oluşturduğu gal sayısı, yumurta kümesi sayısı, gal skalası, yumurta kümesi skalası ve üreme değeri ve patolojik sonucu.....	16



1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından itibaren tıbbi ve aromatik bitkiler ilaç, gıda, baharat, kozmetik gibi değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Bunların bir kısmı doğadan toplanırken, bazıları kültüre alınmış ve yetiştirilmektedir (Acıbuca ve Bostan Budak 2018). Türkiye sahip olduğu coğrafi konum nedeniyle tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği açısından önde gelen ülkeler arasındadır (Boztaş vd. 2021).

Lavanta (*Lavandula* spp.), tarih boyunca gıda, eczacılık, kozmetik ve parfümeri sanayisinde yaygın olarak kullanılan değerli tıbbi ve aromatik bir bitkidir (Demir ve Satılmış 2019). Dünyada kullanımı 2500 yıl öncesine dayanan lavanta bitkisi, Mısırlılar, Fenikeliler ve Araplar tarafından hem mumyalama hem de parfümeri için kullanılmıştır (Pakdemirli 2020). Lavanta bitkisinin, kuru veya taze saplı çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ olarak kullanımının yansıra, kurutma sonrasında saplarından ayrılan tomurcuklarından ve kuru çiçeklerinden vazo bitkisi olarak da faydalanılmaktadır.

Lavantanın iklim ve toprak isteği yönünden çok seçici olmaması, yetiştiriciliğinde çok iş gücü gerektirmemesi ve kullanım alanlarının giderek artması, dünyada ve ülkemizde lavanta tarımına ve yetiştiriciliğine olan ilgiyi arttırmış ve üretim alanını da genişletmiştir (Kara ve Baydar 2020). Dünyada en fazla lavender ve lavandin türlerini içeren çeşitler yetiştirilmektedir. Türkiye’de ise ekonomik olarak sadece *L. stoechas* spp. *cariensis* türü doğal olarak yayılış göstermektedir (Baydar 2013).

Lavanta tarımı günümüzde birçok farklı ülkede yapılmaktadır. Fransa, Bulgaristan, İngiltere, Çin, İspanya ve Rusya ana üretici konumunda olan ülkelerdir (Stanev vd. 2016). İtalya, Fas, Türkiye ve bazı Doğu Avrupa ülkeleri ile Güney Afrika ve Amerika da lavanta üretimi yapılan ülkeler arasındadır (Stanev vd. 2016, Giray 2018).

Türkiye’de 1960’lı yıllarda *Lavandula x intermedia* türünün Isparta ili Keçiborlu ilçesindeki yerel çiftçilere az miktarda dağıtılmasıyla lavanta üretimine başlanmıştır. Türkiye’de 2012’de lavanta dikilen alan 509 da iken 2021’de 35.810 da’a yükselmiştir. Lavanta üretimi ise 2012 yılında 123 ton iken, 2021 yılında 6.108 tona yükselmiştir (TÜİK 2022). Türkiye’de 2015 yılına kadar belirli bölgelerde yetişen lavanta, 2019 yılı verilerine göre 23 ile yayılmış ve toplam 11.903 da alanda 1.462 ton üretilmiştir. En yaygın lavanta üretimi yapılan iller arasında Isparta, Afyonkarahisar, Burdur ve Denizli yer almaktadır. Ülkemizde 2015 yılına kadar tarımı yapılan tek çeşit lavandin olmuştur, günümüzde ise lavender çeşidi üretimi de yapılmaktadır. Lavanta üretim alanı 2015 yılında en fazla Isparta ilinde 2.236 da daha sonra sırasıyla Afyonkarahisar’da 900 da ve Konya’da 82 da’dır. Türkiye’de 35 ilde toplam 22.188 dekar alanda lavanta tarımı yapılmakta ve 3.499 ton ürün elde edilmektedir. Toplam alınan verim ise 158 kg/da’dır. Lavanta üretiminin %25’i Isparta, %15’i Afyonkarahisar, %8’i Denizli, %6’sı Çanakkale %4’ü Ankara, %4’ü Tekirdağ, %3’ü Kütahya’dan elde edilmekte diğer iller ise üretim açısından %2’nin altında kalmaktadır. Isparta ili 5.587 da lavanta üretimi ile birinci sırada yer almaktadır (TÜİK 2020; Karakayacı vd. 2022).

Lavantada ekonomik kayıplara neden olan hastalık etmenleri ve zararlılar bulunmaktadır. Lavanta bitkisinin en önemli zararlısı larvaları ile gövde kabuklarının altında beslenen *Thomasiniana lavandulae* (Diptera: Cecidomyiidae) türüdür. Görülen hastalık etmenleri arasında *Armillaria mellea* (şapkalı mantar), *Rosellinia necatrix* (beyaz kök çürüklüğü)

ve *Phthorophora* spp. yer almaktadır. Lavanta bitkisinin diğer zararlıları arasında bitki saplarının ve yapraklarının deformasyonuna sebep olan *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Cercopidae), bitki sap deformasyonuna neden olan *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) ile hastalık etmenlerinden *Phoma* sp. bitki yaprak rengi bozulmasına ve ölümlere neden olabilmektedir. Lavanta bitkisinin toprak üstü organlarına zarar yapan hastalık etmenleri arasında *Septoria lavandulae* ve *Ophiobolus brachyascus* da yer almaktadır. Lavanta türlerinin çoğu fungal hastalıklara karşı oldukça hassastır, lavandin türü ise kök çürüklüğü ve fungal hastalıklara karşı diğer türlere göre daha dayanıklıdır (Mason 2015).

Lavantada son yıllarda görülmeye başlayan ve tehdit oluşturma eğiliminde olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) bazı ülkelerde rapor edilmiştir (İbrahim ve Mokbel 2009; Gonçalves vd. 2020; Sarkar 2020; Oliveira vd. 2022). Ülkemizde ise ilk rapor Özalp vd. (2020) tarafından Edirne ve Kırıkclareli illerinde yapılmıştır. Daha sonra Isparta ve Burdur illerinde bulunduğu bildirilmiştir (Göze Özdemir 2022).

Meloidogyne türleri, dünyada milyar dolarlık ürün kaybına sebep olan geniş konukçu dizisine sahip obligat bitki paraziti nematod gruplarından birini oluşturur (Kepenekçi vd. 2019). Kök-ur nematodlarının zararı ekonomik, fiziksel ve verim/kalite şeklinde olmakta ve dünya çapında önemli tarımsal ürünlerde yıllık yaklaşık kayıp oranı %12,6'dır. Ekonomik olarak yaklaşık yıllık değer kaybı ise 215.77 milyar Amerikan dolarıdır (Abd-Elgawad ve Askary 2015; Subedi vd. 2020).

Günümüzde 100'ün üzerinde *Meloidogyne* spp. tanımlandığı bilinmektedir (Ghaderi ve Karssen 2020; Maleita vd. 2021). Türkiye'de yapılan çalışmalarda, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. thamesi*, *M. arenaria*, *M. artiellia*, *M. chitwoodi*, *M. exiguua*, *M. luci* ve *M. graminis* tespiti yapılmıştır (Diker 1959; Yüksel 1966; Ertürk ve Özkut 1973; Yüksel 1974; Di Vito vd. 1994; Özarslandan vd. 2009; Kepenekçi vd. 2014; Aydın ve Mennan 2016; Uysal vd. 2023).

Kök-ur nematodları bitkilerin köklerinde beslenmeleri sonucu dev hücrelerin oluşumuna neden olur. Bu dev hücrelerde büyüme sonucunda, kök yüzeyinde oluşan şişlikler kök-ur nematodlarının tipik belirtisi olan "ur" olarak isimlendirilir (Olsen 2011). Zarar sonucu, bitkide su ve besin alımı engellenmekte, solgunluk, sararma, büyüme geriliği, verim azalması, meyve kalitesinde bozulma görülmektedir. Kök-ur nematodlarının ikinci dönem larvalarının (J2) stileti yardımıyla açmış olduğu yaralar aynı zamanda toprak kökenli patojenlerin bitkiye girişini kolaylaştırmakta ve bitkileri hastalıklara savunmasız hale getirmektedir.

Kök-ur nematodlarıyla mücadelede, dayanıklı çeşitler ve anaçlar, toprak solarizasyonu, biyolojik ve kimyasal mücadele gibi yöntemler kullanılmaktadır (Devran ve Özalp, 2015). Endoparazit olarak bitki köklerinde yaşayan kök-ur nematodlarının yaşam döngüsünün kısa olması ve yüksek üreme gücüne sahip olması sebebiyle mücadeleleri oldukça zorlayıcıdır (Trudgill ve Blok 2001; Manzanilla-Lopez vd. 2004; Nyczepir ve Thomas 2009). Dünya çapında önemli verim ve ekonomik kayba neden olan kök-ur nematodlarının biyolojisi gereği lavanta üretiminde sorun oluşturabileceği öngörülmektedir. Buna karşın yapılan çalışmaların az olması nedeniyle lavanta bitkisinin kök-ur nematodlarına göstermiş olduğu reaksiyonlarla ilgili edinilen bilgiler sınırlıdır (Moreno vd. 1990; Uysal vd. 2022). Lavanta çeşitlerinin kök-ur nematodlarına karşı

performansları hakkında bilginin elde edilmesi, yetiştiricilik ve mücadele stratejileri için önemlidir.

Bu çalışmada Türkiye’de yetiştirilen ve ekonomik değere sahip olan bazı lavender ve lavandin çeşitlerinin *Meloidogyne incognita* ve *M. arenaria* türlerine karşı reaksiyonları kontrollü koşullar altında araştırılmıştır.



2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Lavanta Bitkisinin Orijini ve Kullanım Alanları

Lavanta (*Lavandula* spp.)'nın çoğu Akdeniz orijinli olmak üzere, 39 kadar türü belirlenmiştir (Guenther, 1952; Erbaş vd. 2017). Dünyada en çok yayılış gösterdiği alanlar, Kuzey Afrika'nın Akdenize komşu olan ülkelerinde ve Güney Avrupa ülkeleri yer almaktadır (Weiss 1997). Yayılış alanları, toprak bakımından kayalık ve fakir olup ılıman iklimin görüldüğü yerlerdir (Adam 2006). Fransa, Bulgaristan, Avusturya, İspanya, Ukrayna, İtalya, İngiltere, Rusya, ABD, Çin ve Kuzey Afrika ülkelerinde yoğun olarak kültürü yapılmaktadır. Dünyada lavantanın üç önemli türünün ticari değeri bulunmaktadır: Lavandin (*Lavandula x intermedia* = *L. angustifolia* x *L. latifolia* = *L. hybrida*), Lavender (*L. officinalis* = *Lavandula angustifolia* = *L. vera*) ve Spike lavender (*L. latifolia* = *Lavandula spica*). Lavender çeşitleri İngiliz lavantası olarak bilinir ve uçucu yağ kalitesi yüksektir. Lavandin çeşitleri ise lavandin olarak bilinir ve uçucu yağ verimleri yüksektir (Beetham ve Entwistle 1982). Lavanta bitkileri yaz aylarında çiçeklenir; lavender çeşitlerinin çiçeklenmesi lavandin çeşitlerine göre daha erkencidir ve çiçek sapı daha kısadır (Tucker ve Hensen 1985). Bu türler dışında daha çok kesme çiçek ve süs bitkisi olarak da üretilen türler bulunmaktadır (Tucker 1985; Chu ve Kemper 2001).

Lavanta bitkisinden 10-15 yıl ekonomik olarak ürün alınsa da kültürel işlemler düzenli yapıldığında, 30 yıla kadar üretilebilmektedir. Form olarak yarı çalimsı olan lavantanın yaşı ilerledikçe alt dallarında odunlaşma meydana gelmektedir. Lavandin çeşitlerinde bitki boyu 150 cm, lavenderde ise 70-80 cm'ye ulaşabilmektedir. Bitkinin yaşı ilerledikçe dal sayısı fazlalaşmakta ve bitki habitusu genişlemektedir. Yaprakları gümüş-gri-yeşil olup, yapraklar dalların uç kısımlarında bulunmaktadır. Çiçek sapları yaprakların sürgün ucundan uzar ve sapın uç tarafı ise çiçek başağı ile son bulmaktadır. Lavandin gruplarında çiçek başak boyu 10-14 cm ve lavender grubu çeşitlerde 5-8 cm'dir. Lavantada çiçek renkleri ticari olanlarda gri-mor-mavi renkte olmasına rağmen, peyzaj amaçlı kullanılanlarda beyaz ve pembe çiçeklilerde görülmektedir. Çiçekte çanak yaprakta çok sayıda küçük uçucu yağ depolayan salgı tüyleri bulunmaktadır (Lis-Balchin 2002; Baydar 2013; Erbaş 2022).

Lavanta türleri, günümüzde kozmetik, parfümeri, gıda işleme ve aromaterapi ürünlerinde kullanılan uçucu yağların üretimi için yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır. Lavanta bitkisinin çiçeklerinden elde edilen uçucu yağlar dünyada en sık kullanılan 15 yağ arasındadır (Pakdemirli 2020; Saeed vd. 2023; Erbaş vd. 2023). Lavanta çiçeklerinin taze olarak damıtılması ile lavanta uçucu yağı ve aromatik suyu elde edilir. Bu ürünler, parfüm, kremler ve losyonlar, anti-perspirantlar/deo, talk pudrası, rujlar, sıvı sabun, tablet sabunu, saç kremi, şampuan, asit temizleyici, banyo/duş jeli, klor, amonyak, sıvı deterjan, toz deterjan, mumlar, yumuşatıcı, tütsüde ve potpuri kullanılabilir. Diğer taraftan, hasat sonrasında çiçekler kurutulup saplarından ayrılarak kuru çiçek olarak da değerlendirilmektedir. Kuru çiçekler, herbal çay, evsel kullanımlar (kese, yastık vb.), unlu mamuller, peyzaj, yumuşak şekerler, dondurulmuş süt ürünleri, puding, jelatin, dondurma, alkollü ve alkolsüz içeceklerle tat verici olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, lavanta bitkisinden elde edilen ürünler tıbbi amaçlı olarak kullanılmakta olup merkezi sinir sistemini uyarıcı etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Yatıştırıcı, rahat bir uyku ve

strese karşı sakinleştirici olarak da önerilmektedir (Lis-Balchin 2002; Tarhan vd. 2019; Karakayacı vd. 2022; Çuhadar ve Coşkun 2022).

2.2. Ticari Değeri Yüksek Lavanta Çeşitleri

Dünyada lavanta bitkisinin 400'den fazla çeşidi olduğu bilinmektedir (Tucker 1985; Lis-Balchin 2002; Mason 2015). Bunların içerisinde ticari öneme sahip üç önemli lavanta türü bulunmaktadır (Karık vd. 2017). Bunlar;

a) Lavender (*L. angustifolia* syn. *L. vera* ve *L. officinalis*)

Bu lavanta türü Fransa, İsviçre, İtalya, Korsika, İspanya ve Kuzey Afrika bölgelerinin de içinde bulunduğu Akdeniz havzasında doğal olarak yetişmektedir. “İngiliz lavantası” veya “Gerçek lavanta” olarak adlandırılır. Bu türün içerisinde Sevtopolis, Jubileina, Drujba, Raya, Munstead, Hebar, Egerton Blue, Folgate, Hidcote, Royal velved, Bosisto çeşitleri yer alır (Aslanca 2021).

b) Lavandin (*L. intermedia* syn *L. hybrida*)

“Melez lavanta” olarak da isimlendirilir. Uçucu yağ verimi lavandere göre daha fazladır ancak ekonomik değeri daha düşüktür. Akdeniz Bölgesi’nde, özellikle kalkerli alanlarda, en çok İspanya, İtalya, Fransa ve Balkan bölgelerinde yayılış göstermiştir. Grosso, Super A, Abrialis, Seal, Miss Donnington, Yuulong ticari çeşitleri arasındadır (Aslanca 2021).

c) Spike Lavender (*L. latifolia* Medicus)

En fazla İspanya’da yetiştirilmektedir. Lavanta ve lavandinden daha düşük sıcaklıkları tercih etmektedir (Aslanca 2021). Spike lavanta yağı da lavender yağına göre daha düşük kalitededir (Bejar 2020).

2.3. Lavantanın Dünyada ve Türkiye’deki Ekonomik Önemi ve Üretimi

Lavanta bitkisi üretiminin diğer bitkilere kıyasla daha az masrafsız olması, son dönemlerdeki üretim alanlarının artışında etkili olmuştur. Dünya’da lavanta üretiminde öne çıkan ülkeler üretimin üçte ikisini kapsayan Fransa ve Bulgaristan’dır. Fransa lavanta yağını hem üreten ve hem de ihraç eden bir ülke konumundadır ve dünya lavanta yağı ticaretinde %34’lük bir paya sahiptir. Bunun yanı sıra, Çin, Rusya ve bazı doğu ülkeleri lavanta üretim ve ticaretinde faaliyet gösteren ülkelerdir (Karakayacı vd. 2022).

Dünya lavanta üretiminde %20 lavender ve %80 lavandin çeşitleri hâkimdir. Uçucu yağ üretimine bakıldığında, dünyada yıllık olarak yaklaşık 200 ton lavender ve 1200 ton lavandin yağı üretilmektedir (Erbaş vd. 2022). Asya Pasifik ülkeleri, doğal ürünlere artan talep ve tüketici nüfusu nedeniyle Avrupa ülkelerinden sonra üretimde ikinci sırada bulunmaktadır. Dünyada lavanta yağı ticaretinin değerinin 2020 yılı verilerine göre 38.0 milyon \$ olduğu tahmin edilmektedir (Anonim 2020).

Ülkemiz lavanta ile 1970’li yıllarda tanışmış olup 1991’den sonra tarım alanlarında üretilmeye başlanmıştır. Günümüzde lavanta üretiminin en yoğun yapıldığı iller Isparta, Afyonkarahisar, Burdur ve Denizli illeridir. Ülkemizde 2015 yılına kadar lavandin gruplarının yetiştiriciliği, bu tarihten sonra ise lavender dikim alanları artmaya

başlamıştır. 2022 yılında ise ekili alan miktarı 47.176 da üretim miktarı ise 7.722 tona yükselmiş, alınan çiçek verimi ortalaması ise 164 kg/da olarak kayıtlara geçmiştir (TÜİK 2023).

2.4. Lavanta Bitkisinden Elde Edilen Ürünler

Lavanta bitkisinde ekonomik gelir elde edilen kısımları çiçekleridir. Lavanta çiçeklerinde renksiz-hafif sarı renkte uçucu yağlar salgı tüylerinde bulunur (Werker 1993; Sudria vd. 1999; Śmigielski vd. 2009). Yağlar, distilasyon boyunca çiçeklerdeki bu tüylerden kolaylıkla ayrılırlar. Lavantada uçucu yağların kalitatif ve kantitatif kompozisyonu genotip, lokasyon, çoğaltma ve bitkinin morfolojik karakterlerine göre değişiklik göstermektedir (Lawrence 1993). Lavantada taze çiçeklerden uçucu yağ, hidrosol (çiçek veya bitki özsuğu), absölüt (saf, katıksız) ve konkret (aromatik bitkiler için katı uçucu yağ) üretimi yapılabilmektedir. Ancak, dünyada en fazla üretim uçucu yağ ve hidrosoldür. Diğer taraftan lavanta bitkisinden çiçeklenme zamanında lavanta balı üretimi yapılmakta, hasat sonrası saplı taze çiçekler kuru aranjman ve demetli çiçek olarak değerlendirilmektedir. Hasat sonrası kurutulan çiçeklerden ise tomurcuklar ayrılmakta ve kuru çiçek olarak aranjmanlarda değerlendirilebildiği gibi, alkol ekstraksiyonu ile elde edilen lavanta çiçeği ekstraktları kozmetik sektöründe kullanılabilmektedir (Erbaş ve Baydar 2008; Erbaş ve Fakir 2018; Erbaş vd. 2023).

Ekonomik değeri fazla olan lavanta türlerinde uçucu yağ oranı %1-3 arasında değişmektedir. Kodekslere göre, gerçek lavanta çiçeği en az %1 oranında uçucu yağ içermelidir. Lavanta yağlarında kalite unsuru olarak bilinen en önemli koku bileşenleri; linalol, linalil asetat, kâfur ve 1,8-sineol'dur. Türlerle göre değişkenlik göstermekle birlikte, yapılan araştırmalarda lavender yağının linalol, linalil asetat, lavandulil asetat ve osimen, spike lavender yağının linalol, kâfur, 1,8-sineol, borneol ve α ve β -pinen, lavandin yağının ise linalil asetat, linalol, kâfur, borneol ve 1,8-sineol içerdiği bildirilmektedir (Beetham ve Entwistle 1982; Boelens 1995; Kulevanova 2000; Karapandzova 2012). Bu bileşiklerin yanı sıra, lavender yağlarında 100, lavandin yağlarında 80 ve spike lavender yağlarında ise yaklaşık 60 adet koku bileşiğinin olduğu rapor edilmektedir (Harborne ve Williams 2002).

Avrupa Farmakopesine göre; lavender uçucu yağının %20-45 linalol, %25-46 linalil asetat, %2.5'ten daha az 1,8-sineol ve %1.2'den daha az kâfur içermesi gereklidir. Lavandin yağı ise %12-18 oranında kâfur içermelidir (European pharmacopoeia 2019).

2.5. Lavantada Görülen Hastalık Etmenleri ve Zararlılar

Lavanta türlerinde çeşitli hastalık etmenleri ve zararlılar görülmektedir. Bu hastalık etmenleri ve zararlıların çiçek ve verim kaybına neden olduğu, lavanta bitkilerinin 15-20 yıllık ömrünü 3 yıla kadar düşürdüğü rapor edilmiştir (Lis-Balchin 2001; Dervis vd. 2011; Vasileva 2015; Crisan vd. 2023). Lis-Balchin (2001), lavanta bitkisinde görülen fungal etmenlerin *Armillaria mellea* ve *Rosellinia necatrix* olduğunu, zararlı grubunda ise *Thomasiniana lavandulae* (Diptera: Cecidomyiidae), *Arima marginata* (yaprak böceği) (Coleoptera: Chrysomelidae) ve *Chrysolina americana* (biberiye böceği) (Coleoptera: Chrysomelidae) bulunduğunu bildirmiştir.

Parella vd. (2010) İtalya’da lavanta bitkilerinin (*L. stoechas* L.) yapraklarında parlak sarı mozaik semptomlar ve bitkilerde büyüme geriliği gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışma sonucu, semptomların alfaalfa mozaik virüsünden (AMV) kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, *L. stoechas* L. ‘deki AMV varlığının ilk raporudur.

Dervis vd. (2011), Türkiye’de *L. angustifolia*’da ilk kez *Phytophthora palmivora*’nın görüldüğünü rapor etmişlerdir. Cosic vd. (2012), Hırvatistan’da *L. intermedia* bitkisinde *Fusarium sporotrichioides* patojeninin tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Roberts ve Parkinson (2014), Birleşik Krallık’da lavanta bitkilerinde *Xanthomonas hortorum* (bakteriyel yaprak lekesi) varlığına dair ilk raporu yayınlamışlardır. Vasileva (2015), Bulgaristan’ının farklı bölgelerinden toplanan lavanta türlerinde yapılan çalışmada, *Septoria lavandulae*, *Phoma. Lavandulae*, *Phomopsis lavandulae*, *Phytophthora hybrid* ve *Phytophthora parasitica* hastalık etmenlerinin lavanta üretim alanlarında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Metin vd. (2020) Isparta ilinde lavanta tarlalarında, yürütmüş oldukları çalışmada *Atrococcus achillae* (Kiritchenko) (Hemiptera: Pseudococcidae), *Cercopis vulnerata* Rossi (Hemiptera: Cercopidae), *Lepyronia coleoprata* (L.) (Hemiptera: Aphrophoridae), *Neophilaenus lineatus* (L.) (Hemiptera: Aphrophoridae), *Poecilimon glandifer* Karabağ (Orthoptera: Tettigoniidae) ve *Philaenus spumarius* (L) (Hemiptera: Aphrophoridae) türlerinin örnek alınan lavanta üretim alanlarındaki en yaygın böcek türleri olduğunu bildirmişlerdir.

2.5.1. Kök-ur nematodları

Kök-ur nematodları, bitkilerin köklerinde beslenen mikroskobik ve toprak kökenli sabit obligat parazitlerdir (Ralmi vd. 2016). Ekonomik açıdan önemli bir zararlı gurubudur ve yaklaşık 5500 bitki türünü istila edebilir (Jaouannet vd. 2012). *Meloidogyne* (Göldi 1892) cinsine ait kök-ur nematodları ekonomik olarak önemli polifag zararlı grubundadırlar (Moens vd. 2009). *Meloidogyne* cinsi, 2013 yılında, bitkilerde zarar yapan ilk on bitki paraziti nematodlar arasında birinci sırada listelenmiştir (Jones vd. 2013). Şu ana kadar *Meloidogyne* cinsinin tanımlanmış 105 türü bulunmaktadır (Maleita vd. 2021). Bu türler arasında, dünya çapında en yaygın olan 4 tür bulunmaktadır; *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. hapla* ve *M. javanica* (Sasser 1977; Trudgill ve Blok 2001; Ralmi vd. 2016; Saucet vd. 2016). *Meloidogyne* cinsine ait türlerin, dünya genelinde 2000’den fazla konukçusu bulunmakta ve iletim sistemine sahip bitkilerin hemen hemen hepsinde enfeksiyon yapabildiği belinmektedir (Mıstanoğlu ve Devran 2015).

2.5.1.1. Kök-ur nematodlarının biyolojisi

Kök-ur nematodu türlerinin ikinci dönem larvaları köke giriş yapar. İkinci dönem larva köke giriş yaptıktan sonra uygun bölgeyi bulup kendini oraya sabitlemektedir. Kök-ur nematodu bitki kökü içerisinde üçüncü ve dördüncü larva dönemlerini tamamlar (Goverse vd. 2000; Bleve-Zacheo vd. 2007; Mıstanoğlu ve Devran 2015). Yaşam döngüsünü tamamlama süresi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Mıstanoğlu ve Devran 2015). Yetişkin dişiler yumurtalarını yumurta kümesi “matrix” adı verilen jelatinimsi bir yapıda biriktirirler (Bleve- Zacheo vd. 2007). Kök-ur nematodlarının beslendikleri bölgede dev hücreler oluşur. Bu dev hücrelerde büyüme sonucunda, kök yüzeyinde

şişlikler oluşur. Bu oluşum, kök-ur nematodlarının tipik belirtisi olan “ur” olarak isimlendirilir (Olsen 2011; Sargın 2021). Kök-ur nematodlarının beslenmesi sonucu bitkide su ve besin alımı engellenmekte, solgunluk, sararma, büyüme ve gelişme geriliği, verim azalması, meyve kalitesinde bozulma görülmektedir. *Meloidogyne* spp. ikinci dönem larvalarının stilet yardımıyla açmış olduğu yaralar aynı zamanda toprak kökenli patojenlerin bitkiye girişini kolaylaştırmakta ve hastalıklara savunmasız hale getirmektedir (Devran ve Mıstanoglu 2017).

2.5.1.2. Lavantada kök-ur nematodlarının zararı

Moreno vd. (1990) farklı bitki türlerinin kök-ur nematodlarına (*M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* ırkl) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi için yapılan bir çalışmada lavanta bitkisinin kök-ur nematodlarına karşı duyarlı olduğunu bildirmiştir.

Mısır’da yapılan bir çalışmada, kök-ur nematodları ile enfekte olmuş farklı konukçu bitkilerden örnekler toplanmış ve morfolojik karakterizasyonları yapılmıştır. Çalışma sonucunda, *L. officinalis* bitkisinin *M. incognita* ile enfekteli olduğu rapor edilmiştir (İbrahim ve Mokbel 2009).

Yunanistan’da yapılan bir çalışmada, *L. angustifolia* bitkisinde araziden toplanılan örneklerde kök-ur nematodunun yapmış olduğu belirtiler gözlenmiş ve yapılan analizler sonucu, söz konusu örneklerde *M. hapla* tanımlanmıştır. Yapılan çalışma, Yunanistan’da lavanta üretim alanlarının *M. hapla* ile enfekteli olduğunun ilk raporudur (Gonçalves vd. 2020).

Hindistan’da *L. angustifolia* bitkisinde yapılan çalışmalar sonucu, kök-ur nematodunun ilk raporu yayınlanmış, aynı zamanda kök-ur nematodunun lavanta bitkisinin esansiyel yağ kalitesine olumsuz etki ettiği de belirlenmiştir (Sarkar 2020).

Edirne ve Kırklareli illerinde lavanta bitkisi ekili alanlardan kök-ur nematodu ile enfekteli örneklerin toplandığı ve yapılan moleküler analizler sonucunda örnek alınan alanların *M. arenaria* ile enfekteli olduğu belirtilen çalışma, Türkiye’de lavantada kök-ur nematodu zararı konusunda ilk rapordur (Özalp vd. 2020).

Isparta ve Burdur illerinde yürütülen çalışmada *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super üretimi yapılan alanlardan toplanan 60 örnekten 17 tanesinin kök-ur nematodu türlerinden *M. incognita* ve *M. arenaria* ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ülkemizde *M. incognita*’nın lavantada enfeksiyonuna ait ilk kayıdır (Göze Özdemir 2022).

Amerika Birleşik Devletleri’nde hibrit lavanta (*L. x intermedia* ‘Phenomenal’) bitkilerinden toplanan örneklerle yapılmış olan bir çalışmada bitkilerin *M. javanica* ile enfekteli olduğu belirlenmiştir (Oliveira vd. 2022).

2.5.1.3. Kök-ur nematodları ile mücadele

Kök-ur nematodlarının vermiş olduğu zarar sonucu, ürün kayıpları meydana gelmektedir. Değişik mücadele yöntemleri uygulanarak kayıpların azaltılması amaçlanmaktadır. Kök-ur nematodları ülkemizde karantinaya dahil olan zararlı grubundadır. Karantina

uygulamaları ile bulaşık üretim materyallerinin temiz alanlara bulaştırılması engellenmektedir (Gürkan vd. 2019). Diğer bir etkili mücadele yöntemi, toprak solarizasyonudur. Toprak solarizasyonu, yaz aylarında şeffaf plastik örtü kullanılarak güneş enerjisi yardımıyla toprağın ısıtılarak dezenfeksiyon yöntemidir. Sera koşullarında kök-ur nematodlarının mücadelesinde üst üste 3 yıl yapılan toprak solarizasyonu ile popülasyonun %99 baskılandığı bildirilmiştir (Candido vd. 2008).

Kök-ur nematodlarının toprakta yaşamalarından dolayı pek çok doğal düşmanı bulunmaktadır. Bu doğal düşmanların kullanılması, biyolojik mücadele olarak adlandırılmaktadır. Biyolojik mücadelede yararlanılan başlıca doğal düşmanların *Arthrobotrys* spp., *Verticillium chlamydosporium*, *Paecilomyces lilacinus*, *Hirsutella* spp., *Dactylella oviparasitica*, rizosfer bakterileri ve *Pasteuria penetrans* olduğu bildirilmiştir (Katı ve Mennan 2006; Uysal vd. 2021).

Kimyasal mücadele hızlı reaksiyon vermesi ve kullanım kolaylığı açısından kök-ur nematodlarıyla mücadelede sıkça kullanılan bir yöntemdir. Kök-ur nematodlarıyla kimyasal mücadele için kullanılan kimyasallar, fumigant olmayan nematisitler, fumigant nematisitler ve çok amaçlı fumigantlar olmak üzere üç gruba ayrılır (Ralmi vd. 2016). Kimyasal mücadelenin insan ve çevre sağlığına olan zararından dolayı kullanımları sınırlandırılmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda birçok aktif madde kullanımdan kaldırılmıştır (Evlice vd. 2020).

Kök-ur nematodlarıyla mücadelede önemli bir yeri olan, nematodun üremesini minimum seviyede tutması veya tamamen engellemesi, diğer yöntemlere göre daha ekonomik ve doğa dostu olması sebebiyle daha ön plana çıkan dayanıklı çeşit ve anaç kullanımıdır (Mukhtar vd. 2013). Farklı bitki gruplarında kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı çeşitlerin bulunduğu rapor edilse de kök-ur nematodlarına karşı dayanıklı lavanta çeşitleri henüz rapor edilmemiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Lavanta çeşitleri

Yürütülen çalışmada, lavender türüne ait Raya, Hebar, İmperial Gem, Munstead ve Giant Hidcote çeşitleriyle lavandin türüne ait Silver ve Grosso çeşitleri kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Nematod testlemelerinde kullanılan lavanta çeşitleri ve türleri

Çeşit adı*	Tür
Raya	Lavender (<i>Lavandula angustifolia</i>)
Hebar	
İmperial Gem	
Munstead	
Giant Hidcote	
Silver	Lavandin (<i>Lavandula intermedia</i>)
Grosso	

* Çeşitler, Doç. Dr. Sabri Erbaş'dan temin edilmiştir.

3.1.2. *Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne arenaria* izolatları

Çalışmada, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nematoloji laboratuvarının koleksiyonunda yer alan ve saf kültürü devam ettirilen *M. incognita*'ya ait S6 ve *M. arenaria*'ya ait Çr-1 izolatları kullanılmıştır (Çizelge 3. 2).

Çizelge 3.2. *Meloidogyne incognita* ve *M. arenaria* izolatlarının adları, lokasyonları ve özellikleri

Tür Adı	İzolat adı	Lokasyon	Konukçu bitki	Özellik	Referans
<i>Meloidogyne incognita</i>	S6	Serik, Antalya	Biber	Avirüilent	Devran ve Söğüt, (2009)
<i>Meloidogyne arenaria</i>	Çr-1	Çarşamba, Samsun	Hıyar	Avirüilent	Aydınlı ve Mennan, (2019)

3.2. Metot

3.2.1. Lavanta bitkilerinin yetiştirilmesi

Lavender ve lavandin çelikleri 05.09.2021 tarihinde Gül ve Aromatik Bitkiler Uygulama ve Araştırma Merkezi (Isparta) deneme alanlarında bulunan beş yaşındaki bitkilerden alınmıştır ve çeliklendirilmesi ve büyütülmesi Demirbaş (2016)'a göre yapılmıştır (Şekil 3.1).

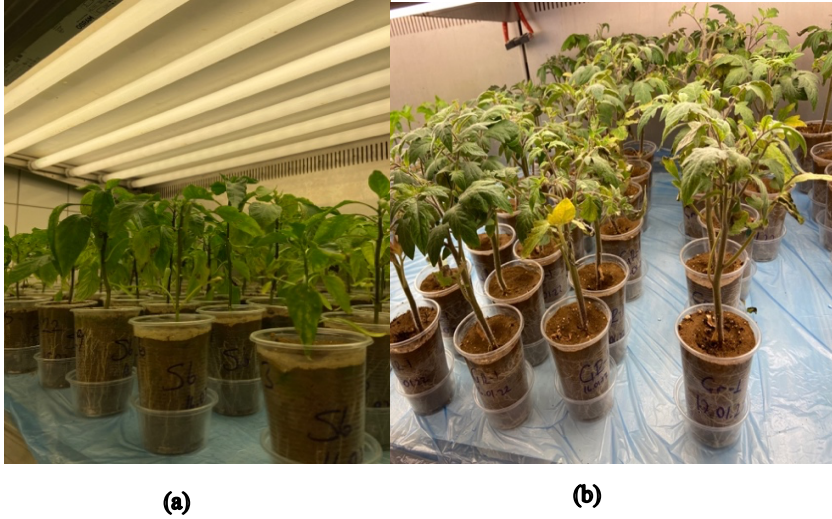


Şekil 3.1. Çeliklendirilmesi yapılan lavanta bitkilerinin görüntüsü

3.2.2. Kök-ur nematodlarının çoğaltılması

Meloidogyne incognita'ya ait avirüent S6 izolatu, hassas biber çeşidi Safran F1'de, *M. arenaria*'ya ait avirüent Çr-1 izolatu ise hassas domates çeşidi Tueza F1'de çoğaltılmıştır. Dikime hazır 3-4 gerçek yapraklı dönemdeki domates ve biber fideleri, otoklav yapılan (121°C'de, 60 dk) kum oranı yüksek (>75) toprak karışımı içeren 250 ml'lik plastik şeffaf bardaklara dikilmiştir (Şekil 3.2.). Dikimden 1 hafta sonra izolatlara ait yumurta kümeleri kök boğazına yakın bir yerden açılan 2-3 cm derinliğindeki deliklere her bir bitkiye 10-15 yumurta kümesi olacak şekilde bulaştırılmıştır (Şekil 3.2.). Bitkiler, Nematoloji birimine ait iklim kabininde 24 ± 1 °C ve $\%60 \pm 5$ nem koşullarına sahip ve 16:8 saat fotoperiyot (aydınlık-karanlık) koşullarında yetiştirilmiştir. İnokulasyondan 60 gün sonra bitkilerinin sökümü yapılmış ve bitki kökleri çeşme suyunda yıkanmıştır. Yıkanan köklerdeki yumurta paketleri steril bistüri ve iğne yardımı ile toplanmış ve eppendorf tüplere alınmıştır. Daha sonra, toplanan yumurta paketleri lavanta bitkilerinin testlemesi çalışmasında kullanılmak üzere +4 °C'de dolaba kaldırılmıştır.

İnokulasyon aşmasında, her bir izolata ait yumurta paketleri plastik petrilerdeki eleklerle koyulmuştur. Yumurtalardan çıkan 2. dönem larvalar (J2) Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi (Hooper 1986) kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra, her bir lavanta bitkisine 1000 J2 olacak şekilde larvaların mikroskop altında sayımı yapılmış ve inokulasyon sırasında kullanılmak amacıyla hazır hale getirilmiştir (Mıstanoğlu vd. 2016).



Şekil 3.2. *Meloidogyne incognita* S6 izolatının çoğaltıldığı biber bitkileri (a), *Meloidogyne arenaria* Çr-1 izolatının çoğaltıldığı domates bitkileri (b)

3.2.3. Lavanta bitkilerinin testlenmesi

Fide halinde olan lavanta çeşitleri otoklav yapılan toprak içeren 400 ml'lik şeffaf plastik bardaklara her bir lavanta çeşidi 10 tekerrürlü olacak şekilde dikilmiştir (Şekil 3.3.). Çalışmada, her nematod türü (*M. incognita* ve *M. arenaria*) için 70 adet olmak üzere, toplam toplam 140 adet bitki kullanılmıştır. Ayrıca, her bir lavender ve lavandin çeşidinden 2 adet kontrol bitkisi denemeye dahil edilmiştir.

Lavanta bitkilerinin dikiminden 3 hafta sonra her bir bitki için elde edilen 1000 adet J2 *Meloidogyne incognita* S6 ve *M. arenaria* Çr-1 izolatları kök boğazına yakın bir yerde 2-3 cm'lik bir delik açılarak inokulasyon gerçekleştirilmiştir (Mıstanoğlu vd. 2016; Özalp ve Devran 2018). Bitkiler, kök-ur nematodlarının çoğaltılmasında belirtilen koşullarda tutulmuştur.



Şekil 3.3. Lavanta bitkilerinin genel görünümü

3.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi

3.2.4.1. Köklerdeki ur ve yumurta paketlerinin sayılması

Lavanta bitkilerinin inokulasyondan 60 gün sonra sökümü gerçekleştirilmiş ve kökleri yıkanmıştır. Bitkilerin köklerindeki urlar ve yumurta paketleri mikroskop altında sayıldıktan sonra 0-5 skalasına (Hartman ve Sasser 1985) göre değerlendirilmiştir. Skalaya göre 0-2 değere karşılık gelen bitkiler dayanıklı, 3-5 değere karşılık gelenler ise hassas olarak adlandırılmıştır.

3.2.4.2. Üreme değerinin belirlenmesi

Meloidogyne incognita S6 ve *M. arenaria* Çr-1 izolatlarının lavender ve lavandin türlerindeki üreme durumunu belirlemek için inokulasyondan 60 gün sonra bitkiler sökülerek bitki başına üreme faktörü (RF) değeri hesaplanmıştır. RF değeri, bitkilerde inokulasyon sonrası elde edilen nematod sayısı (Pf)'nin bitkilere inokulasyon yapılan başlangıç nematod sayısına (Pi) bölünmesi ile hesaplanmıştır (Oostenbrink 1966). Bu kapsamda saksıların toprağındaki J2 sayısı ile köklerde oluşan yumurta paketlerinden elde edilen yumurta sayılarının toplamının, toprağı başlangıçta verilen J2 sayısına bölünmesi ile RF değeri hesaplanmıştır ($RF = Pf/Pi$). Köklerden toplanan yumurta paketleri %2'lik NaOCl içerisinde 4-5 dakika tutulduktan sonra, yumurta paketlerinden açılan yumurtaların mikroskop altında sayılmıştır (Hussey ve Barkeri 1973). Topraktan larvaları elde etmek için dikimi yapılan her bir bitkinin söküm sırasında ayrı ayrı toprak örnekleri küçük poşetler içine konulmuştur. Daha sonra, alınan topraklardan 100 g tartılarak Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi (Hooper 1986) ile J2'ler elde edilmiş ve mikroskop altında sayımı yapılarak RF değeri hesaplanmıştır.

3.2.5. İstatistiksel analizler

Lavanta bitkilerinin kökünde oluşan yumurta kümeleri, urlar ile yumurta kümesi indeksi, gal indeksi ve RF değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Veriler analiz edilmeden önce $\log_{10}(x+1)$ dönüşümü yapılmış ve daha sonra varyans analizi (ANOVA) yapılarak ortalamalar arasındaki farklar SAS, Versiyon 9.00 (SAS Institute Inc., Cary, NC) programı kullanılarak Tukey's HSD testine ($P \leq 0.05$) göre karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmada, lavender (*Lavandula angustifolia*) grubundan Raya, Munstead, Giant Hidcote, Hebar ve Imperial Gem ile lavandin (*Lavandula x intermedia*) grubundan Grosso ve Silver çeşitleri *Meloidogyne incognita* (S6) ve *M. arenaria* (Çr-1) izolatları ile testlenmiştir.

4.1. Lavender ve Lavandin Grubuna Ait Çeşitlerin *Meloidogyne incognita* S6 İzolatına Karşı Reaksiyonu

Lavender grubu bitkilerinde kök başına sayılan en fazla gal sayısı Imperial Gem çeşidinde (102.0) ve en az gal sayısı ise Giant Hidcote (5.20) çeşidinde tespit edilmiştir. Lavender grubu çeşitlerinden Giant Hidcote gal sayısı açısından diğer lavender çeşitlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Lavandin grubu çeşitlerinde kök başına en fazla gal sayısı 38.50 ile Grosso ve en az gal sayısı ise 1.10 ile Silver'da tespit edilmiş olup, bu değerler arasında da farklılık belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). Lavender ve lavandin gruplarına ait çeşitlerinin köklerinde oluşan galler birlikte karşılaştırıldığında, Silver çeşidi, diğer lavender çeşitlerden, Grosso ise Raya hariç diğer lavender çeşitlerden farklı bulunmuştur ($p \leq 0.05$). 0-5 gal skala değerlerine göre, Giant Hidcote çeşidi, diğer lavender çeşitlerinden (Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead) farklıdır. Lavandin grubundan Giant Hidcote ve Silver arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). 0-5 gal skalasına göre, lavender ve lavandin grupları birlikte karşılaştırıldığında ise Silver diğerlerinden farklı olduğu görülmüştür ($p \leq 0.05$) (Çizelge 4.1).

Lavender grubu çeşitlerinde kök başına sayılan yumurta kümesi sayısı en fazla Imperial Gem (72.33)'de, en az Giant Hidcote (1.50)'da belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Lavender grubu çeşitlerinden Giant Hidcote yumurta kümesi sayısı açısından diğer lavender çeşitlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuş buna karşın diğer çeşitler (Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead) arasında fark görülmemiştir ($p \leq 0.05$). Lavandin grubunda kök başına sayılan yumurta kümesi sayısı en fazla Grosso (5.40) ve en az Silver (0.00) çeşidinde belirlenmiş ve bu değerler arasında da fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Lavender ve lavandin grupları birlikte karşılaştırıldığında, lavandin grubundan Grosso diğer lavender grubu çeşitlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Buna karşın, yumurta kümesi sayısı en düşük olan lavender grubundan Giant Hidcote ile lavandin grubundan Silver arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Yumurta kümesi skala değerine göre lavender grubundan Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead arasında istatistiksel fark bulunmazken, buna karşı lavandin grubu çeşitlerinden Silver ve Grosso arasında istatistiksel farklılık belirlenmiştir. Lavender ve lavandin çeşitleri birlikte karşılaştırıldığında, Giant Hidcote, Silver ve Grosso çeşitleri birbirlerinden farklı bulunmuştur ($p \leq 0.05$) (Çizelge 4.1).

Bitkilerin *M.e incognita* S6 izolatına karşı dayanıklı ve hassas durumlarını belirlemek için kullanılan 0-5 gal ve yumurta kümesi skalası değerlerine göre, lavender grubundan Giant Hidcote çeşidi dayanıklı diğerleri ise hassas bulunmuştur. Lavandin grubundan ise Silver çeşidi dayanıklı bulunmuştur. Buna karşın, lavandin grubundan Grosso çeşidi yumurta kümesi skala değerine göre dayanıklı iken, gal skalasına göre hassas bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Meloidogyne incognita S6 izolatının üreme değeri, Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead çeşitlerinde 1'den büyük hesaplanmıştır. Bu izolat, Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead üzerinde çoğalmış fakat Giant Hidcote, Silver ve Grosso üzerinde ise çoğalamamış ve dişi birey yumurta kümesi meydana getirememiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Meloidogyne incognita* S6 izolatının lavanta çeşitlerinin köklerinde oluşturduğu gal sayısı, yumurta kümesi sayısı, gal skalası, yumurta kümesi skalası, S6 izolatının üreme değeri ve patolojik sonucu

Çeşit Adı	Gal Sayısı	Gal Skalası ¹	Yumurta Kümesi Sayısı	Yumurta Kümesi Skalası ¹	Üreme Değeri ²	Patolojik Sonuç
Raya ³	59.11± 22.76 ab	3.88±0.33 a	43.00±19.78 a	3.66±0.50 a	4.80±2.17 a	Hassas
Hebar ³	80.77±21.98 a	4.22±0.44 a	43.11±20.11 a	3.66±0.50 a	4.56±1.82 a	Hassas
Imperial Gem ³	102.0±50.77 a	4.44±0.52 a	72.33±32.67 a	4.11±0.60 a	3.72±1.59 ab	Hassas
Munstead ³	97.20±23.36 a	4.40±0.51 a	54.33±37.56 a	3.60±0.84 a	2.84±1.73 b	Hassas
Giant Hidcote ³	5.20±5.20 c	1.70±0.94 b	1.50±2.32 c	0.70±0.94 c	0.23±0.32 cd	Dayanıklı
Silver ⁴	1.10±1.28 d	0.70±0.82 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	Dayanıklı
Grosso ⁴	38.50±22.49 b	3.60±0.51 a	5.40±4.16 b	1.80±0.78 b	0.81±0.42 c	Hassas ⁵

¹ 0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Hassas

² Üreme değeri = son popülasyon (her bitkinin toprağının saksısı başına yumurta ve ikinci dönem larva sayısı)/ başlangıç popülasyonu (1000 J2)

³ Lavender grubu çeşitleri

⁴ Lavandin grubu çeşitleri

⁵ Gal skalası değerine göre

Tablodaki sütunlar kendi içinde analiz edilmiş olup Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değerler $P \leq 0.05$ 'e göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ±: Standart sapma değerlerini göstermektedir.

4.2. Lavender ve Lavandin Grubuna Ait Çeşitlerin *Meloidogyne arenaria* Çr-1 İzolatına Karşı Reaksiyonu

Lavender grubu bitkilerde kök başına en fazla gal sayısı Munstead çeşidinde (102.50) ve en az gal sayısı ise Giant Hidcote (6.70) çeşidinde tespit edilmiştir. Bu iki çeşit arasındaki değerlerde farklılık olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). Lavender grubu çeşitlerinden Giant Hidcote gal sayısı açısından diğer lavender çeşitlerinden farklı bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Lavandin grubu çeşitlerde ise kök başına en fazla gal sayısı Grosso çeşidinde (46.50) ve en az gal sayısı Silver çeşidinde (0.60) tespit edilmiş olup bu değerler arasında da farklılık belirlenmiştir ($p \leq 0.05$) (Çizelge 4.2). Lavender ve lavandin gruplarına ait çeşitlerinin köklerinde oluşan galler birlikte karşılaştırıldığında, Silver ve Giant Hidcote çeşitleri arasında istatistiksel farklılık görülmüştür ($p \leq 0.05$). Raya, Imperial Gem ve Grosso arasında gal sayısına göre istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p \leq 0.05$). 0-5 gal skala değerlerine göre, Raya, Hebar, Imperial Gem, Munstead ve Grosso arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, Giant Hidcote ve Silver arasında fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

Lavender grubu çeşitlerinde kök başına en fazla yumurta kümesi, Hebar çeşidinde (82.66), en az yumurta kümesi ise Giant Hidcote çeşidinde (0.00) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Lavender grubu çeşitlerinden Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead arasında bulunmamış, buna karşın Giant Hidcote diğer lavender çeşitlerinden farklı bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Lavandin grubu çeşitlerinde ise kök başına en fazla yumurta kümesi Grosso

çeşidinde (2.70), en az yumurta kümesi Silver çeşidinde (0.00) belirlenmiş ve aralarında farklılık bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Lavender ve lavandin gruplarında oluşan yumurta kümeleri birlikte karşılaştırıldığında, lavandin grubundan Grosso diğer lavender grubu çeşitlerinden farklı bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Yumurta kümesi skala değerine göre, lavender grubundan Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, buna karşın lavandin grubundan Grosso çeşidi tüm lavender çeşitlerinden ve lavandin çeşidi Silver'den farklı olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0.05$) (Çizelge 4.2).

Bitkilerin *M.arenaria* Çr-1 izolatına karşı dayanıklı ve hassas durumlarını belirlemek için kullanılan 0-5 gal ve yumurta kümesi skalası değerlerine göre, lavender grubundan Giant Hidcote çeşidi dayanıklı, diğerleri ise hassas bulunmuştur. Lavandin grubundan ise Silver çeşidi dayanıklı bulunmuştur. Buna karşın, lavandin grubundan Grosso çeşidi yumurta kümesi skala değerine göre dayanıklı iken, gal skalasına göre hassas bulunmuştur (Çizelge 4.2).

M. arenaria Çr-1 izolatının üreme değeri, Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead çeşitlerinde 1'den büyük hesaplanmıştır. Bu izolat Raya, Hebar, Imperial Gem ve Munstead üzerinde çoğalmış, fakat Giant Hidcote, Silver ve Grosso üzerinde ise çoğalamamış ve dişi birey yumurta kümesi meydana getirememiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *Meloidogyne arenaria* Çr-1 izolatının lavanta çeşitlerinin köklerinde oluşturduğu gal sayısı, yumurta kümesi sayısı, gal skalası, yumurta kümesi skalası ve üreme değeri ve patolojik sonucu

Çeşit Adı	Gal Sayısı	Gal Skalası ¹	Yumurta Kümesi Sayısı	Yumurta Kümesi Skalası	Üreme Değeri ²	Patolojik Sonuç
Raya ³	88.77±29.05 ab	4.44±0.52 a	80.22±27.96 a	4.33±0.50 a	4.59±1.22 a	Hassas
Hebar ³	97.80±26.56 a	4.40±0.51 a	82.66±35.27 a	4.22±0.66 a	4.75±2.77 a	Hassas
Imperial Gem ³	67.50±25.71 ab	4.00±0.47 a	71.77±45.61 a	4.11±0.78 a	4.86±1.54 a	Hassas
Munstead ³	102.50±34.10 a	4.60±0.51 a	66.50±37.81 a	4.00±0.66 a	4.40±2.07 a	Hassas
Giant Hidcote ³	6.70±4.37 c	1.80±0.78 b	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.018±0.028 b	Dayanıklı
Silver ⁴	0.60±1.07 d	0.40±0.69 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 c	0.00±0.00 b	Dayanıklı
Grosso ⁴	46.50±23.08 b	3.70±0.48 a	2.70±4.59 b	0.90±1.10 b	0.59±0.86 b	Hassas ⁵

¹ 0-5 Skalası (Hartman ve Sasser 1985), 0-2: Dayanıklı, 3-5: Hassas

² Üreme değeri = son popülasyon (her bitkinin toprağının saksısı başına yumurta ve ikinci dönem larva sayısı)/başlangıç popülasyonu (1000 J2)

³ Lavender grubu çeşitleri

⁴ Lavandin grubu çeşitleri

⁵ Gal skalası değerlendirine göre

Tablodaki sütunlar kendi içinde analiz edilmiş olup Tukey testine göre aynı harfleri gösteren değerler $P \leq 0.05$ 'e göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ±: Standart sapma değerlerini göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Lavanta, geçmişten günümüze kadar çok sayıda alanda kullanılan değerli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Lavanta bitkisinden 10-15 yıl ekonomik ürün alınabilmektedir. Yetiştiricilik bakımından çok fazla isteğinin bulunmaması ve üreticilere ekonomik katkısı nedeniyle son yıllarda üretim alanları artmaktadır (Kara ve Baydar 2020). Lavanta yetiştiriciliği çoğunlukla açık alanlarda yapılmaktadır. Günümüzde kırsal kalkınma projelerinde de sıkça kullanılan bir bitki çeşidi olmaya başlamıştır (Çuhadar ve Çoşkun 2022). Lavanta bitkisinin etkinliği ve yararı üzerine günümüzde tıp, turizm, tarım gibi birçok alanda çalışma yapılmaktadır. Lavanta bitkisinin ekonomik olarak değerlendirildiği kısım olan çiçeklerinden uçucu yağ elde edilmekte ve çiçeklenme zamanında lavanta balı üretimi yapılmaktadır. Kuru çiçekleri süs bitkisi olarak ve lavanta çiçeği ekstraktları da kozmetik alanında kullanılmaktadır (Çimen 2016).

Dünyada en çok üretilen temel (esansiyel) yağlardan bir tanesi de lavanta yağıdır. Dünyada ticari olarak lavender, lavandin ve spike lavender olmak üzere üç tür bilinmektedir (Karık vd. 2017). Dünyada lavanta üretilen alanların %80'inde lavandin ve %20'sinde lavender çeşitlerinin tarımı yapılmaktadır (Erbaş vd. 2023). Fransa ve Bulgaristan, Dünya lavanta üretiminin üçte ikisini kapsamaktadır. Bu ülkelerin yanı sıra, Rusya, Çin, İspanya, İtalya, Fas, eski Yugoslavya ülkeleri, Romanya, Türkiye, Güney Afrika gibi ülkelerde de lavanta tarımı yapılmaktadır (Giray 2018). Ülkemizde, 2022 yılı itibarıyla lavanta bitkisi üretimi 7.722 ton olup %45.7'lik üretim payıyla en fazla üretim yapılan il ise Isparta'dır (TÜİK 2023).

Lavantada görülen hastalık etmenleri ve zararlılar üzerine birçok rapor yayınlanmıştır (Lis- Balchin 2001; Parella vd. 2010; Dervis vd. 2011; Gonçalves vd. 2020). Bu zararlıların önemli bir grubunu da kök-ur nematodları oluşturmaktadır. Kök-ur nematodları, kültür bitkilerde önemli verim ve kalite kayıplarına neden olurlar (Perry vd. 2009). Kök-ur nematodlarının köklerde beslenmesi sonucu, bitkinin su ve besin alımı engellenmekte, bitkilerde büyüme geriliği, sararma, meyve verim ve kalitesinde bozulmalar görülmektedir (Bernard vd. 2017). Arjantin ve Mısır'da *L. hybrida* Rev. ve *L. officinalis*'de *M. incognita* (Gorustovich vd. 1997; Ibrahim ve Mokbel 2009), Yunanistan'da *L. angustifolia*'da *M. luci* ve *M. hapla* (Gonçalves vd. 2020), Türkiye'de *Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super çeşidinde ve *L. angustifolia* Mil.'de *M. incognita* ve *M. arenaria* (Özalp vd. 2020; Göze Özdemir 2022) ve Amerika Birleşik Devletleri'nde *L. angustifolia* ve *Lavandula x intermedia* üzerinde *M. javanica*'nın varlığı rapor edilmiştir (Oliveira vd. 2022).

Dünyada kök-ur nematodlarının lavanta çeşitlerindeki reaksiyonu belirlenmesi üzerine sınırlı çalışma bulunmaktadır (Moreno vd. 1990; Uysal vd. 2022). Lavanta bitki türlerinde zarar yapan *M. incognita* ve *M. arenaria* izolatlarının lavanta çeşitlerine karşı reaksiyonlarının araştırılması ve dayanıklılık durumunun belirlenmesi, mücadelesi bakımından oldukça önemlidir. Yapılan bu çalışmada, lavender grubuna ait Raya, Hebar, Imperial Gem, Munstead, Giant Hidcote çeşitleri ile lavandin grubuna ait Silver ve Grosso çeşitleri *M. incognita*'nın S6 izolatı ve *M. arenaria*'nın Çr-1 izolatı ile testlenmiş ve Giant Hidcote ve Silver çeşitleri *M. incognita*'nın S6 ve *M. arenaria*'nın Çr-1 izolatlarına karşı dayanıklı bulunmuştur. Diğer lavender ve lavandin çeşitleri ise bu izolatlara karşı hassas bulunmuştur. Moreno vd. (1990), Amerika Birleşik Devletleri'nin Florida eyaletinde yapmış oldukları çalışmada, lavantanın da bulunduğu 10 adet bitkinin

testlenmesi sonucunda, lavanta bitkisi sera denemelerinde *M. incognita* ırk 1 ve 3, *M. arenaria* ve *M. javanica*'ya karşı gal ve yumurta kümesi parametrelerine göre hassas olarak belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada, Uysal vd. (2022), iki lavender çeşidinin (Raya ve Sevtopolis) ve iki lavandin çeşidinin (Abrial ve Eğirdir) *M. incognita*'nın S6 izolatına karşı hassas olduğunu bildirmişlerdir. Lavender grubuna ait Raya çeşidine ait patolojik sonuçlar birbirleri ile uyumlu bulunmuştur.

Tıbbi aromatik bitkiler arasında yer alan lavanta bitkisinde kök-ur nematodlarının konukçu durumunun belirlenmesi üzerine sınırlı çalışma bulunsada tıbbi aromatik bitkiler sınıfına giren birçok bitkide kök-ur nematodlarının reaksiyonu üzerine çalışmalar yapılmıştır. Maciel ve Ferraz (1996), tıbbi ve aromatik bitki türlerinden *Plectranthus barbatus* (kolyol çiçeği) ve *Polygonum hydropiperoides* (bataklık akıllı otu)'in *M. incognita* ve *M. javanica* karşı duyarlı, *Achyrocline satureoides* (macela) ve *Tropaeolum majus* (latin çiçeği)'in ise *M. javanica*'ya karşı duyarlı, *M. incognita*'ya karşı dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Karl vd. (1997)'nin yaptıkları testleme çalışmasında, tatlı fesleğen (*Ocimum basilicum*)'in *M. javanica*'ya karşı dayanıklı, kutsal fesleğen (*Ocimum sanctum*), melisa (*Melissa officinalis*) ve tropikal beyaz yabani otu (*Ageratum conyzoides*) bitkilerinin ise *M. javanica*'ya karşı hassas olduğu bulunmuştur. Bir diğer çalışmada, Dias vd. (1998), *M. incognita*'nın koruma altında olan 4 tıbbi aromatik bitki türündeki konukçuluk durumunu incelediklerinde, *Achillea millefolium* (kan otu), *Arctium lappa* (büyük dulavratotu) ve *Bryophyllum calycinum*'un dayanıklı, *Ageratum conyzoides*'in ise hassas olduğu belirtilmiştir. Ansari vd. (2019), 10 tıbbi aromatik bitki türünün *M. javanica*'ya karşı reaksiyonu üzerine yaptıkları çalışmada, sığır dili (*Anchusa italica* Retz.), rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), horehound (*Marrubium vulgare* L.), altın çilek (*Physalis alkekengi* L.), dar yapraklı sinirli ot (*Plantago lanceolata* L.), yara otu (*Stachys pilifera* Benth.) ve kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.) türleri hassas; devedikenini (*Echinops adenocaulos* Boiss.), selamotu (*Levisticum officinale* L.) ve papatya (*Matricaria chamomilla* L.) türleri ise aşırı hassas olarak değerlendirilmiştir.

Meloidogyne türlerinin tıbbi ve aromatik bitkilerde zararlara neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bu zararlılarının kontrol altına alınması ve mücadelesi büyük önem taşımaktadır. Kök-ur nematodlarıyla mücadelede birçok yöntem kullanılmakta, bunlar içerisinde kimyasal mücadele yaygın olarak tercih edilen bir yöntem olarak görülmektedir. Buna karşın, günümüzde çevre ve insan sağlığı dikkate alındığında, kök-ur nematodlarıyla mücadelede diğer yöntemlerin önemi artmaktadır. Özellikle kültürel yöntemlerin uygulanması önem taşımaktadır. Çelikle çoğaltımı yapılan lavantanın nematoddan ari olması, mücadele açısından önemlidir. Çünkü çeliklerin bulaşık olması halinde temiz yerlere nematod taşınımı söz konusu olabilir. Ayrıca, temiz üretim materyalinin kullanımı yanında nematodla bulaşık olmayan alanlarda üretim yapılması da önem taşımaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, kültürel mücadele içinde yer alan dayanıklı çeşit ve anaç kullanımı mücadelede ön plana çıkmaktadır.

Lavanta bitkisinin son yıllarda üretim alanlarındaki artış ve turizm sektöründe de yer edinmesi nedeniyle oluşabilecek verim ve kalite kayıplarının sebepleri dikkate alınmalıdır. Kök-ur nematodlarıyla mücadeleye başlamadan önce konukçu ve parazit ilişkisi iyi belirlenmelidir. *Meloidogyne* türlerinin zararının verim ve kaliteye olan etkisinin araştırılması ve bu zararı minimum düzeyde tutmak için mücadele yöntemlerinin ortaya konulması önem taşımaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerde kök-ur nematodlarına

karşı dayanıklılık gösteren bitkilerin belirlenmesi nematodlarla bulaşık alanlarda bu zararlılara karşı m¼cadele kullanılabilir.

Bu alışma kapsamında dayanıklı bulunan lavender ve lavandin çeşitlerinin dayanıklılık durumları daha fazla yerel izolatla ve lavanta ¼retim alanlarında olabilecek diğer k¼k-ur nematod t¼rlerine karşı testlenebilmesi bu çeşitlerin dayanıklılık durumları hakkında daha fazla bilgi edinilmesine imkân sunabilecektir.



6. SONUÇLAR

Lavanta, tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Lavanta yetiştiriciliği sırasında birçok hastalık etmeni ve zararlı ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlılar içerisinde en önemlilerinden birisi kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'dır. Kök-ur nematodların biyolojisi ve beslenme özellikleri nedeniyle lavanta yetiştiriciliği yapılan alanlarda gelecek yıllarda sorunlar oluşturabileceği düşünülmektedir. Lavanta yetiştiriciliği yapılan alanlar dikkate alındığında kök-ur nematodlarına karşı en iyi mücadele yöntemlerinin başında dayanıklı çeşitlerin kullanılması gelmektedir. Ancak Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan lavanta çeşitlerinin kök-ur nematodlarına karşı tepkileri konusunda çok az bilgi bulunmaktadır (Uysal vd. 2022). Lavanta bitkisinin kök-ur nematodlarına karşı reaksiyonlarının bilinmesi, yetiştiricilik, mücadele ve ıslah çalışmaları için önemli bir alt yapı oluşturacaktır. Ayrıca, lavanta çiçeklerinin ve yağının kalite ve miktarının olumsuz etkilenmemesi için yetiştiricilik sırasında kök-ur nematodlarının zararından korunması gerekmektedir.

Bu çalışmada, yetiştiriciliği yapılan bazı lavender (Raya, Hebar, Munstead, Imperial Gem ve Giant Hidcote) ve lavandin (Silver ve Grosso) çeşitlerinin *M. incognita*'nın S6 ve *M. arenaria*'nın Çr-1 izolatlarına karşı tepkileri kontrollü iklim odası koşullarda araştırılmış ve lavender grubundan Giant Hidcote ile lavandin grubundan Silver çeşidinin *M. incognita*'nın S6 ve *M. arenaria*'nın Çr-1 izolatlarına karşı dayanıklı, diğer çeşitlerin ise bu iki türe karşı hassas olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında dayanıklı olduğu belirlenen çeşitlerin ıslah programlarında ve nematodlarla (*M. incognita* ve *M. arenaria*) bulaşık alanlarda mücadele için kullanılması önerilebilir.

Yürütülen çalışma kapsamında dayanıklı bulunan çeşitler, *M. incognita* ve *M. arenaria*'nın farklı izolatları ile testlenerek dayanıklılığın izolatlara özgü olup olmadığı araştırılabilir. Ayrıca bu çeşitler, Türkiye'de yaygın olarak bulunan ve lavanta üretim alanlarında bulunması muhtemel olan *M. javanica*, *M. hapla*, *M. luci* ve *M. chitwoodi* türleri ile de testlenerek yetiştiricilik açısından önemli sonuçlar elde edilebilecektir.

Kök-ur nematodlarının lavanta bitkilerinde yapmış olduğu zararlar dikkate alındığında bu zararın lavanta çiçeklerinin yağ kalitesini ne düzeyde etkilediği ileriki çalışmalarda araştırılması önemli olabilecektir. Elde edilecek bilgiler, mücadele stratejilerinin gerekliliği açısından önemli veriler sağlayabilecektir.

Diğer taraftan, bu çalışmada elde edilen bilgiler bazı lavender ve lavandin çeşitlerinin *M. incognita* ve *M. arenaria* türlerinin reaksiyonuna dair bilgi vermektedir. Bu sonuçlar, lavanta yetiştiriciliği yapılan alanlarda kök-ur nematodlarına karşı mücadele stratejilerinin belirlenmesi ve dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

7.KAYNAKLAR

- Abd-Elgawad, M. M. & Askary, T. H. 2015. Impact of phytonematodes on agriculture economy. In *Biocontrol agents of phytonematodes* pp. 3-49. Wallingford UK: CABI.
- Acıbuca, V. ve Bostan Budak, D. 2018. Dünya’da ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(1): 37-44.
- Adam, K.L. 2006. Lavender production, products, markets, and entertainment farms. Retrieved November 5, 2006, from [http:// Composition of lavenders and lavandins cultivated in Turkey 679 attra.ncat.org/attra-pub/lavender.html](http://Composition of lavenders and lavandins cultivated in Turkey 679 attra.ncat.org/attra-pub/lavender.html).
- Anonim, 2020 <https://baka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/lavanta-tarimi-ve-endustrisi.pdf> (son erişim tarihi: 12.04.23).
- Ansari, S. Charehgani, H. & Ghaderi, R. 2019. Resistance of ten common medicinal plants to the root-knot nematode. *Hellenic Plant Protection Journal*, 12(1): 6-11.
- Aslanca, H. 2021. Türkiye’de İlk Kez Lavantada 3 Çeşit Adayımız İçin Üretim İzni Alındı. https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/E_BULTEN/E-Bülten%20Ağustos%202021.pdf [Son erişim tarihi: 12.04.2023].
- Aydınlı, G. & Mennan, S. 2019. Reproduction of root-knot nematode isolates from the middle Black Sea Region of Turkey on tomato with Mi-1.2 resistance gene . *Turkish Journal of Entomology* , 43 (4): 417-427.
- Aydınlı, G. ve Mennan, S. 2016. Orta Karadeniz Bölgesi Seralarındaki Kök-Ur Nematodlarının Yayılış ve Bulaşıklık Oranı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji dergisi*, 5: 189-198.
- Baydar, H. 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51 (ISBN: 975-7929-79-4).
- Beetham, J., & Entwistle, T. 1987. The cultivated lavenders. In *Biosystems Engineering*. Melbourne, Australia: Royal Botanic Gardens.
- Bejar, E. 2020. Adulteration of English Lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil. In *Botanical Adulterants Prevention Bulletin; ABC-AHP-NCNPR Botanical Adulterants Prevention Program: Austin, TX, USA*.
- Bernard, G. C. Egnin, M., & Bonsi, C. 2017. The Impact of Plant-Parasitic Nematodes on Agriculture and Methods of Control. *Nematology-Concepts, Diagnosis and Control*, 10: 121-151.
- Bleve-Zacheo, T. Melillo, M. T. & Castagnone-Sereno, P. 2007. The Contribution of Biotechnology to Root-Knot Nematode Control in Tomato Plants. *Pest Technology*, 1(1): 1-16.

- Boelens, M.H. 1995. Chemical and sensory evaluation of Lavandula oils. *Perf. Flav.*, 20; 23-51.
- Boztaş, G. Avcı, A. B. Arabacı, O. ve Bayram, E. 2021. Tıbbi ve aromatik bitkilerin dünyadaki ve Türkiye'deki ekonomik durumu. *Theoretical and Applied Forestry*, 1(1): 27-33.
- Candido, V. d'Addabbo, T. Basile, M. Castronuovo, D. & Miccolis, V. 2008. Greenhouse Soil Solarization: Effect on Weeds, Nematodes and Yield of Tomato and Melon. *Agronomy for sustainable Development*, 28(2): 221-230.
- Chu, C. J.& Kemper, K. J. 2001. Lavender (*Lavandula* spp.). *Longwood Herbal Task Force*, 32(3-4): 1-32.
- Cosic, J., Vrandecic, K., Jurkovic, D., Postic, J., Orzali, L.& and Riccioni, L. 2012. First Report of Lavender Wilt Caused by *Fusarium Sporotrichioides* in Croatia. *Plant Disease*, 96(4): 591-591.
- Crisan, I., Ona, A., Vârban, A., Muntean L., Vârban, R., Stoie, A., Mihaescu, T. & Morea, A. 2023. Current Trends for Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Crops and Products with Emphasis on Essential Oil Quality. *Plants*, 12(2): 357.
- Çimen, G. 2016. Lavantanın çiçek verimi ve uçucu yağ bileşenlerine malç uygulamasının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kilis, 32 s.
- Çuhadar, Y. ve Coşkun, İ. O. 2022. Kırsal turizm faaliyetlerinin yöre halkının ekonomik refahına etkisi. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel*. 5(2): 799-818.
- de Gorustovich, M. N. A., Otero, M. D. C., Rossi, E. R. & Boldrini, C. 1997. *Meloidogyne* species in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and lavender (*Lavandula hybrida* Rev.) in the Cerrillos department, Province of Salta, Argentina. In *II WOCMAP Congress Medicinal and Aromatic Plants, Part 3: Agricultural Production, Post Harvest Techniques, Biotechnology* 502; 209-212 pp.
- Demir, C. ve Satılmış, E. 2019. Kokunun en şifalı hali lavanta. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 7: 77.
- Demirbaş, A. 2016. Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde çelik alma zamanı ve hormon uygulama şekillerinin köklenme oranı ve fidan gelişimi ile bünyesel fenolik madde içeriği üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61 s.
- Dervis, S., Arslan, M. Serce, C. U., Soylu, S. & Uremis, I. 2011. First report of a root rot caused by *Phytophthora palmivora* on *Lavandula angustifolia* in Turkey. *Plant disease*, 95(8): 1035-1035.
- Devran, Z. & Mıstanoğlu, İ. 2017. Bitki paraziti nematodların beslenme stratejileri. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 7(3): 249-258.
- Devran, Z. & Özalp, T. 2015. Domateste kök-ur nematodlarına dayanıklılık genleri. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(1): 47-55.

- Devran, Z. & Söğüt, M. A. 2009. Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. *Journal of nematology*, 41(2): 128.
- Di Vito M., Greco, N., Ores G., Saxena, M.C., Singh, K.B. & Kusmenoglu I 1994. Plant parasitic nematodes of legumes in Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22 (2): 245-251.
- Dias, C. R., Maciel, S. L., Vida, J. B. & Scapim, C. A. 1998. Efeito De Quatro Especies De Plantas Mediciniais Sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 em cultivo protegido. *Nematologia brasileira*, 22(2): 58-65.
- Diker, T. 1959. Nebat parazit nematodları. Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ Neşriyatı, Ankara, 70: 98.
- Erbaş S. & Baydar H. 2008. Effect of harvest time and drying temperature on essential oil content and composition in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric x Loisel.). *Turkish Journal of Field Crops*, 13(1):24-31.
- Erbaş, S. & Fakir, H. 2018. Lavender (*Lavandula* spp.) Farming and Apiculture: Case of Kuyucak village (Isparta-Keçiborlu). 6th International Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress. EKSİK
- Erbaş, S. 2022. Lavanta'da (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super A) salisilik asit uygulamasının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Spec 9th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, 19-20 March, Burdur-Turkey, 525-538.
- Erbaş, S., Küçükyumuk, Z., Baydar, H., Erdal, İ. & Şanlı, A. 2017. Effects of different phosphorus doses on nutrient concentrations as well as yield and quality characteristics of lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super). *Turkish Journal of Field Crops*, 22 (1): 32-38.
- Erbaş, S., Mutlucan, M., Erdoğan, Ü. & Önder, S. 2023. Effect of gibberellic acid application on yield and quality characters in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super A). ISPEC 11th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development, 3-5 March – Muş-Türkiye, 1198-1210.
- Ertürk, H. & Özkut, S. 1973. Ege Bölgesi şartlarında kök-ur nematodlarına (*Meloidogyne* spp.) dayanıklı asma anacı araştırması. IV. Bilim Kongresi Bildiriler, 1(7): 5-8.
- European Pharmacopoeia, 2019. Council of Europe, 10. Education. 67075 Strasbourg Cedex, France.
- Evlice, E., Erdoğan, F. D. ve Yatkın, G. (2020). Bazı havuç çeşitlerinin kök-ur nematodu türlerine (*Meloidogyne* spp. Goeldi, 1982) karşı reaksiyonu . *Plant Protection Bulletin* , 60 (1): 25-30.

- Ghaderi, R. & Karssen, G. 2020. An updated checklist of *Meloidogyne* Göldi, 1887 species, with a diagnostic compendium for second-stage juveniles and males. *Journal of Crop Protection*, 9(2): 183-193.
- Giray, F. H. 2018. An analysis of world lavender oil markets and lessons for Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(6): 1612-1623.
- Gonçalves, A., Conceição, I., Kormpi, M. & Tzortzakakis, E. 2020. *Lavandula angustifolia* and *Oxalis pes-caprae*, hosts of *Meloidogyne hapla* and *Meloidogyne javanica* - A note for *Meloidogyne luci* in Greece. *Hellenic Plant Protection Journal*, 13(2): 78-82.
- Goverse, A., Engler, J. D. A., Verhees, J., van der Krol, S., Helder, J. & Gheysen, G. 2000. Cell Cycle Activation By Plant Parasitic Nematodes. *The Plant Cell Cycle*, 203-217.
- Göze Özdemir, F.G. 2022. Türkiye'nin Isparta ve Burdur İllerinin Lavantalarında Kök-ur Nematod Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) Moleküler Tanımlanması. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 25 (4): 528-532.
- Guenther, E. (1952). The essential oils, R.E. Krieger Pub. Co., 5: 3-38.
- Gürkan, B., Çetintaş, R. ve Gürkan, T. 2019. Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon İrklarının Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22: 114-125.
- Hooper, D. J. & Cowland, J. A. 1986. Fungal hosts for the chrysanthemum nematode, *Aphelenchoides ritzemabosi*. *Plant pathology*, 35(1): 128-129.
- Ibrahim, I. K. & Mokbel, A. A. 2009. Occurrence and distribution of the root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. and their host plants in Northern Egypt. *Egyptian Journal of Experimental Biology*, (5): 1-7.
- Jaouannet, M., Perfus-Barbeoch, L., Deleury, E., Magliano, M., Engler, G., Vieira, P., Danchin, E.G.J., Rocha, M.D., Coquillard, P., Abad, P. & Rosso, M. N. 2012. A root-knot nematode-secreted protein is injected into giant cells and targeted to the nuclei. *New Phytologist*, 194: 924-931.
- Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E. G., Gaur, H. S., Helder, J. & Jones, M. G. 2013. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 14: 946-961.
- Kara, N. & Baydar, H. 2020. Lavantada Köklenme Üzerine Çelik Kalınlıklarının Etkisi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı): 58-61.
- Karakayacı Z., Erkan A., Demirbay G. H. & Özdemir N. S. 2022. Lavantanın Ekonomik Analizi: Konya İli Örneği. *Proceeding Book*, 1. Uluslararası Sürdürülebilir Ekolojik Tarım Kongresi, Konya, 111-121 s.

- Karapandzova, M., Cvetkovikj, I., Stefkov, G., Stoimenov, V., Crvenov, M. & Kulevanova, S. 2012. The influence of duration of the distillation of fresh and dried flowers on the essential oil composition of lavandin cultivated in Republic of Macedonia. *Pharm. Bull*: 58: 31-38.
- Karık, Ü., Çiçek, F. & Çınar, O. 2017. Menemen ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula* spp.) tür ve çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27(1): 17-38.
- Karl, A. C., Souza, R. M. & Mattos, J. K. A. 1997. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em quatro espécies de plantas medicinais. *Horticultura Brasileira*, 15(2): 118-121.
- Karssen G, Moens M. 2006. Root-knot nematodes. In: Perry RN, Moens M. Plant Nematology. Wallingford, UK. CABI, pp: 59-90.
- Katı, T. & Mennan, S. 2006. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) ile biyolojik mücadele . *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* , 21 (2): 265-274 .
- Kepenekci, I., Atay, T., Yeşilayer, A. & Sağlam, N. 2019. Investigation of resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*) of commonly used local tomato genotypes in Tokat province. *Bitki Koruma Bülteni*, 59(1): 85-92.
- Kepenekci, İ., Evlice, E. & Öztürk, G. 2014. Taxonomic characteristics of *Meloidogyne exigua* Goeldi which is a new root-knot nematodes for Turkey and other root-knot nematode species. *Plant Protection Bulletin*, 54(1): 1-9.
- Kulevanova, S. Stetkov, G. & Ristic, M. 2000. Examination of essential oils of *Lavandula officinalis* grown on mountain Kozjak (Macedonia). *Bull. Chem. Technol. Macedonia*, 19(2):165-169.
- Lis- Balchin, M. 2002. Lavender: The genus *Lavandula*. Taylor & Francis Inc, London, 283 pp.
- Maciel, S. L. & Ferraz, L. C. C. B. 1996. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2'e de *Meloidogyne javanica* em oito espécies de plantas medicinais. *Scientia Agricola*, 53: 232-236.
- Maleita, C., Cardoso, J. M. S., Rusinque, L., Esteves, I. & Abrantes, I. 2021. Species-Specific Molecular Detection of the Root Knot Nematode *Meloidogyne luci*. *Biology*, 10(8), 775.
- Manzanilla-Lopez, R. H., Evans, K. & Bridge, J. 2004. Plant diseases caused by nematodes. In Nematology: advances and perspectives. *Volume 2: nematode management and utilization*. Wallingford UK: CABI Publishing. pp.637-716.
- Mason, J. 2015. Growing & Knowing Lavender. ACS Distance Education, Stourbridge, United Kingdom, 116 pp.

- Metin, F., Zeybekoğlu, Ü. & Karaca, İ. 2017. Insects on lavender in Isparta province, Turkey. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 4(4): 425-431.
- Mistanoğlu, İ. ve Devran, Z. 2015. Kök-ur nematodları ve konukçuları arasındaki ilişkiler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 37-46.
- Mistanoğlu, İ., Özalp, T. & Devran, Z. 2016. Response of tomato seedlings with different number of true leaves to *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. *Turkish Journal of Entomology*, 40(4): 377-383.
- Moens, M., Perry, R.N. and Starr, J.L. 2009. *Meloidogyne* species- a diverse group of novel and important plant parasites. In: Perry, R.N., Moens, M. and Starr, J.L. (Eds.), Root-Knot Nematodes. *CAB International*, UK, pp. 1-17.
- Moreno, J. E., French, E. C., Prine, G. M. & Dunn, R. A. 1990. Evaluation of selected herbs for resistance to root-knot nematodes infection. *Proceedings of the 26th Annual Meeting*, pp 534-551. 29 July- 4 August Mayaguez, Puerto Rico.
- Mukhtar, T., Kayani, M.Z. and Hussain, M.A. 2013. Response of selected cucumber cultivars to *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection*, 44: 13-17.
- Nyczepir A.P. and Thomas S.H. 2009. Current and future management strategies in intensive crop production systems. In: Perry R.N., Moens M., Starr J.L. (Eds.), Root knot Nematodes. Wallingford, UK: *CAB International*, 412-443.
- Oliveira, S. A., Dlugos, D. M., Agudelo, P. & Jeffers, S. N. (2022). First report of *Meloidogyne javanica* pathogenic on hybrid lavender (*Lavandula × intermedia*) in the United States. *Plant Disease*, 106(1): 335.
- Olsen, M. W. 2011. Root-knot Nematode. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10150/146969> [Son erişim tarihi: 05.06.23]
- Oostenbrink, M. 1966. 1048. 15. Oostenbrink, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Mededelingen LandbouhogeSchool, Wageningen 66:3-46. Ornat, C., Verdejo-Lucas, S. and Sorribas, F.J. 2001. A population of *Meloidogyne javanica* in Spain virulent to the *Mi* resistance gene in tomato. *Plant Disease*, 85: 271-276.
- Özalp, T. & Devran, Z. 2018. Response of tomato plants carrying Mi-1 gene to *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 under high soil temperatures. *Turkish Journal of Entomology*, 42 (4), 313-322.
- Özalp, T., Könül, G., Ayyıldız, Ö., Tülek, A. & Devran, Z. 2020. First report of root-knot nematode, on lavender in Turkey. *Journal of Nematology*, 52(1): 1-3.
- Özarslandan, A., Devran, Z., Mutlu, N. & Elekçioğlu, İ. H. 2009. First report of Columbia Root-Knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Turkey. *Plant Disease*, 93(3):316.
- Pakdemirli, B. 2020. Economic Importance of Medicinal and Aromatic Plants in Turkey: The Examples of Thyme and Lavender. *Bahçe*, 49(1): 51-58.

- Parrella, G., Acanfora, N. & Bellardi, M. G. 2010. First record and complete nucleotide sequence of Alfalfa mosaic virus from *Lavandula stoechas* in Italy. *Plant Disease*, 94(7): 924-924.
- Ralmi, N. H. A. A., Khandaker, M. M. & Mat, N. 2016. Occurrence and control of root knot nematode in crops: a review. *Australian Journal of Crop Science*, 10(12): 1649-1654.
- Roberts, S. J. & Parkinson, N. M. 2014. A bacterial leaf spot and shoot blight of lavender caused by *Xanthomonas hortorum* in the UK. *New Disease Reports*, 30(1): 1-1.
- Saeed, F., Afzaal M., Raza M. A., Rasheed, A., Hussain M., Nayik, A. G. & Ansari M. J. 2023. Lavender essential oil: Nutritional, compositional, and therapeutic insights. *Essential Oils*, Academic Press, pp. 85-101.
- Sargin, S. 2021. Patlıcan anaçlarının kök-ur nematod türlerine reaksiyonlarının araştırılması. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 44 s.
- Sarkar, S. 2020. Incidental finding of root knot symptoms in *Lavandula angustifolia* Mill: First report from India. *Journal of Medicinal Plants*, 8(4): 292-299.
- Sasser, J. N. 1977. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. *Journal of Nematology*, 9(1): 26.
- Saucet, S. B., Van Ghelder, C., Abad, P., Duval, H., & Esmenjaud, D. 2016. Resistance to root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. in woody plants. *New Phytologist*, 211(1): 41-56.
- Śmigielski, K., Raj, A., Krosowiak, K. & Gruska, R. 2009. Chemical composition of the essentials oil of *Lavandula angustifolia* cultivated in Poland. *J Essent Oil Bearing Plants*, 12(3):338-347.
- Stanev, S., Zagorcheva, T. & Atanassov, I. 2016. Lavender cultivation in Bulgaria-21st century developments, breeding challenges and opportunities. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(4): 584-590.
- Subedi, P., Gattoni, K., Liu, W., Lawrence, K. S. & Park, S. W. 2020. Current utility of plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents towards plant-parasitic nematodes. *Plants*, 9(9): 1167.
- Sudria, C., Pinol, M.T., Palazon, J., Cusido, R.M., Vila, R., Morales, C., Bonfill, C. & Canigueral, S. 1999. Influence of plant growth regulators on the growth and essential oil content of cultured *Lavandula dentate* plants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*: 58: 177-184.
- Tarhan, Y., Açiksöz, S. & Çelik, D. 2019. Lavanta Tarımı ve Sürdürülebilir Kalkınma: Isparta/Keçiborlu-Kuyucak Köyü Örneği. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 2(2): 216-227.

- Trudgill, D.L. and Blok, V.C. 2001. Apomictic polyphagous root knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 39: 53–77.
- Tucker, A.O. & Hensen, K., 1985. The cultivars of lavender and lavandin (Labiatae). *Baileya*, 22(4): 168-177.
- Tucker, A.O. 1985. Lavender, spike, and lavandin. *The Herbarist*, 51: 44-50.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim tarihi: 16.05.23).
- Uysal, G., Mıstanoğlu, I., & Devran, Z. 2023. Genetic variation and identification of *Meloidogyne graminis* populations from golf fields in Antalya province of Türkiye. *Journal of Phytopathology*. 00, 1- 9.
- Uysal, G. 2022. Host Status of Lavender and Lavandin Cultivars to *Meloidogyne incognita*. 7. *International Congress of Nematology*. 1-6 Mayıs, Juan- Les-Pins, Fransa.
- Uysal, G., Mıstanoğlu, İ., Koca, M. & Devran, Z. 2021. Bitki paraziti nematodların mücadelesinde kullanılan biyonematisitler. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 12(2): 141-156.
- Vasileva, K. 2015. Monitoring of fungal diseases of lavender. *Agricultural Science and Technology*, 7(4): 469-475.
- Weiss, E. A. 1997. Essential Oil Crops. *CAB International*, New York, USA. Werker, E. 1993. Function of essential oil-secreting glandular hairs in aromatic plants of Lamiaceae – A review. *Flav. Frag. J.*, 8: 249-255.
- Yüksel, H. 1966. Karadeniz Bölgesinde Tesadüf Edilen *Meloidogyne incognita* Varasyonu Hakkında. *Bitki Koruma Bülteni*, 6: 35-38 s.
- Yüksel, H. 1974. Kök ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye’deki durumu ve bunların populasyon problemleri üzerine düşünceler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 83-105.

ÖZGEÇMİŞ

Demet BAYINDIR

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans 2021 – 2023	Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2016 - 2020	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Bayındır, D., Uysal, G., Erbaş, S., Devran, Z. 2023. The response of lavender and lavandin cultivars to *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Plant Diseases and Protection*. <https://doi.org/10.1007/s41348-023-00771-3>

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

Uysal, G., Bayındır, D. Tülek, A., Devran, Z. 2022. Host status of lavender and lavandin cultivars to *Meloidogyne incognita*. 7th International Congress of Nematology, 1-6 May, Antibes, France, p. 565.