

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL GÜBRE OLARAK KAHVERENGİ HARDAL BİTKİSİNİN (*Brassica  
juncea* L.) MISIR (*Zea mays* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ PARAZİTİ  
NEMATODLARIN ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur İKBAL

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı

NİSAN 2025



KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL GÜBRE OLARAK KAHVERENGİ HARDAL BİTKİSİNİN (*Brassica juncea* L.) MISIR (*Zea mays* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARIN ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur İKBAL  
(220801214)

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Elif YAVUZASLANOĞLU

NİSAN 2025



## TEZ ONAYI

Uğur İKBAL tarafından hazırlanan “Yeşil Gübre Olarak Kahverengi Hardal Bitkisinin (*Brassica juncea* L.) Mısır (*Zea mays* L.) Yetiştiriciliğinde Bitki Paraziti Nematodların Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

*Doç. Dr. Elif YAVUZASLANOĞLU*

Jüri Üyeleri

İmza:

*Prof. Dr. Ramazan ACAR*

*Doç. Dr. Kadir UÇGUN*

*Doç. Dr. Elif YAVUZASLANOĞLU*

Tez Savunma Tarihi: 25/04/2025

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Murat MAYDA**

**Enstitü Müdürü**



## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

**(İmza)**

**Uğur İKBAL**





*Eşime ve biricik aileme,*



## ÖNSÖZ

Mısır bitkisi dünyada ekonomik değeri yüksek olan birçok sanayi koluna hammadde sağlayan bir bitki türüdür. Türkiye’de önemli bir ekiliş alanına sahiptir. Ancak üretim kendi ihtiyacını karşılar seviyede değildir. Mısır üretim alanlarında bulunan bitki paraziti nematodların mücadelesi için doğaya dost ve üreticiler için uygulanması pratik ve etkili kültürel mücadele uygulamalarının geliştirilmesi faydalıdır. Bu amaçla yüksek glukosinolat içeriği ve biyomas verimine sahip olan kahverengi hardal bitkisinin (*Brassica juncea*) yeşil gübre olarak mısır yetiştiriciliğinde toprak verimlilik özellikleri ve ürün verimi üzerindeki etkileri ile bitki paraziti nematodların başlangıç popülasyonları üzerindeki etkisi Karaman İli Sarıveliler İlçesinde tarla koşullarında araştırılmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren, bilgi ve deneyimlerini her daim aktaran çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Elif YAVUZASLANOĞLU’na teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, saygıdeğer hocam Doç. Dr. Kadir UÇGUN’a yüksek lisans eğitimim süresince sağladığı katkı ve desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim. Sarıveliler İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde görevli, tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen meslektaşım ve kıymetli arkadaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Elif Meltem SÖNMEZ’e teşekkür ederim.

Çalışmamın başından sonuna kadar heyecanıma ortak olan ve desteğini benden hiçbir koşulda esirgemeyen, her zaman yanımda olan ve hiçbir zaman haklarımı ödeyemeyeceğim, varlıklarından her daim güç aldığım annem ve babam Kiraz ve İkbal İKBAL’e, desteğini her zaman yanımda hissettiğim kıymetli eşim Selver İKBAL ve değerli kızım Elif Kiraz İKBAL ile oğlum Engin Enes İKBAL’e sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Nisan 2025

Uğur İKBAL  
(Ziraat Mühendisi)



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
SEMBOLLER.....	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET .....	1
ABSTRACT.....	3
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>5</b>
1.1 Tezin Amacı.....	10
1.2 Hipotez.....	11
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>13</b>
2.1 Mısırdaki Zarara Neden Olan Bitki Paraziti Nematodlar Üzerine Gerçekleştirilen Araştırmalar.....	13
2.2 Türkiye’de Yeşil Gübreleme Üzerine Gerçekleştirilen Araştırmalar .....	14
2.3 Yeşil Gübrelemenin Bitki Paraziti Nematodların Mücadelesinde Kullanımı Üzerine Gerçekleştirilen Araştırmalar .....	16
<b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>19</b>
3.1 Materyal.....	19
3.2 Metod.....	20

3.3	Toprak Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi .....	22
3.4	Bitki Paraziti Nematodların Popülasyon Takibi.....	22
3.5	İstatistiksel Analiz .....	23
<b>4.</b>	<b>BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>25</b>
4.1	Yeşil Gübre Biyoması ve Toprak Verimlilik Özellikleri .....	25
4.2	Nematod Popülasyon Değişimi .....	26
4.3	Mısır Verimi .....	32
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>35</b>
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>37</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>.....</b>	<b>45</b>

## KISALTMALAR

**FAO** : Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)

**TÜİK** : Türkiye İstatistik Kurumu

**TAGEM** : Tarımsal Araştırmalar VE Politikalar Genel Müdürlüğü

**EC** : Elektriksel Kondüktivite (Toprak Tuzluluk Değeri)

**pH** : Toprak Reaksiyonu



## SEMBOLLER

$\mu\text{m}$ : Mikro metre

g: Gram

kg: Kilogram

da: Dekar

mm: Milimetre

ppm: Milyonda bir

m: Metre

mm: Mili metre

$\text{cm}^3$ : Santimetreküp

$\text{m}^2$ : Metrekare

%: Yüzde

$^{\circ}\text{C}$ : Santigrat derece

t: Ton



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge1.1</b> : Dünya’da Mısır Ekim Alanı ve Üretim Miktarı (FAO, 2022).....	5
<b>Çizelge 1.2</b> : Türkiye’de İl Bazında 2023 yılına ait mısır üretim miktarı (t) ve ekim alanı (da) (TÜİK, 2023).....	6
<b>Çizelge 4.1</b> : Yeşil gübre bitkilerinin toprağa karıştırılmasından 20 gün sonra uygulamalarda toprağın fizikokimyasal özellikleri (ortalama ± standart hata).....	25
<b>Çizelge 4.2</b> : Toplam bitki paraziti nematod sayıları Varyans Analizi tablosu.....	27
<b>Çizelge 4.3</b> : Toplam fungivor nematod sayıları Varyans Analizi tablosu.....	28
<b>Çizelge 4.4</b> : Toplam bakterivor nematod sayıları Varyans Analizi tablosu.....	29
<b>Çizelge 4.5</b> : Yeşil gübre ve şahit uygulaması parsellerinde mısır bitkisinin bazı verim özellikleri (veriler ortalama±standart hata şeklindedir).....	32



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

- Şekil 1.1** : Bitki paraziti bir nematodun mikroskopik görünümü (*Ditylenchus dipsaci*) (a), *Ditylenchus dipsaci* nematodunun soğan bitkisinde meydana getirdiği yaprak kıvrıklığı belirtisi (b).....9
- Şekil 3.1** : Denemenin gerçekleştirildiği 2023 ve 2024 yıllarında Karaman İli'nde 20 cm derinlikte aylık ortalama toprak sıcaklıkları (Karaman İl Meteoroloji Müdürlüğü).....19
- Şekil 3.2** : Kahverengi Hardal bitkisinin toprağa karıştırılmadan önce görüntüsü (a), Mısır bitkisinin ekiminden sonraki görüntüsü (b).....20
- Şekil 3.3** : Hasatı yaklaşan Mısır bitkileri (a), Mısır hasatı (b), Mısır danelerinin laboratuvar ortamında ölçülmesi (c).....21
- Şekil 4.1** : Denemenin süresince şahit uygulaması ve yeşil gübre uygulamasında 100 g kuru topraktan elde edilen bitki paraziti nematodların toplam popülasyon yoğunlukları.....27
- Şekil 4.2** : Denemenin süresince şahit uygulaması ve yeşil gübre uygulamasında 100 g kuru topraktan elde edilen fungivor nematodların toplam popülasyon yoğunlukları.....28
- Şekil 4.3** : Denemenin süresince şahit uygulaması ve yeşil gübre uygulamasında 100 g kuru topraktan elde edilen bakterivor nematodların toplam popülasyon yoğunlukları.....29



## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

# YEŞİL GÜBRE OLARAK KAHVERENGİ HARDAL BİTKİSİNİN (*Brassica juncea* L.) MISIR (*Zea mays* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARIN ÜZERİNE ETKİSİ

Uğur İKBAL

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Elif YAVUZASLANOĞLU

Nisan, 2025, 67 sayfa

Mısır bitkisi dünyada ekonomik değeri yüksek olan birçok sanayi koluna hammadde sağlayan bir bitki türüdür. Mısır üretim alanlarında bulunan bitki paraziti nematodlarla mücadele için doğaya dost ve üreticiler için uygulanması pratik ve etkili kültürel mücadele uygulamalarının geliştirilmesi faydalıdır. Bu amaçla biyofumigasyon özelliğine sahip bitki türlerinin ön bitki olarak yetiştirilip kültür bitkisinin ekiminden önce toprağa karıştırıldığı yeşil gübre uygulamasının ürün verimini arttırmada ve bitki sağlığına katkıları nedeniyle önemli bir yeri vardır. Kahverengi hardal bitkisi (*Brassica juncea*) yüksek glukosinolat içeriği ve biyomas verimi nedeniyle ideal bir yeşil gübre bitkisidir. Bu nedenle mısır yetiştiriciliğinde toprak verimlilik özellikleri ve ürün verimi üzerindeki etkileri ile bitki paraziti nematodların başlangıç popülasyonları üzerindeki etkisi Karaman İli Sarıveliler İlçesinde tarla koşullarında araştırılmıştır. Eylül ayında ekimi gerçekleştirilen kahverengi hardal bitkisi çiçeklenme aşamasında mart ayının sonunda çapa makinesi ile toprağa karıştırılmış ve şahit uygulaması ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Kahverengi hardal ile yeşil gübre uygulaması önemli oranda toprak fosfor içeriğini arttırmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte EC, organik madde, potasyum ve magnezyum içeriğini de arttırmıştır. Yemlik mısır verim

parametrelerinden bitki boyu, koçan boyu ve koçanda dane ağırlığını önemli oranda arttırdığı belirlenmiştir. Deneme alanında *Ditylenchus*, *Pratylenchus*, *Merlinius*, *Helicotylenchus* ve *Paratylenchus* bitki paraziti nematod cinsleri tespit edilmiştir. En yoğun bulunan cinsler *Ditylenchus* ve *Pratylenchus* olarak belirlenmiştir. Bitki paraziti nematodların popülasyon yoğunlukları örnekleme zamanlarında 5-89 adet nematod/ 100 g kuru toprak arasında değişmiştir. Nematod popülasyonlarının zamana bağlı olarak önemli oranda değiştiği belirlenmiştir. Mısır ekimi sırasında kahverengi hardal uygulaması parsellerinde önemli olmamakla birlikte bitki paraziti nematodların başlangıç popülasyonlarının düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları ışığında, bitki paraziti nematodlara karşı entegre mücadele çalışmalarında, başlangıç popülasyonlarının düşürülmesi için, biyofumigasyon özellikli yeşil gübre uygulamasının faydalı olacağı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyofumigasyon, Entegre mücadele, Kültürel mücadele, Toprak verimliliği, Ürün verimi

## ABSTRACT

MsThesis

### **EFFECT OF BROWN MUSTARD (*Brassica juncea* L.) AS GREEN MANURE ON PLANT PARASITIC NEMATODE POPULATIONS ON MAIZE (*Zea mays* L.) PRODUCTION**

Uğur İKBAL

**Karamanoğlu Mehmetbey University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Production and Technologies**

**Supervisor: Assos. Prof. Elif YAVUZASLANOGLU**

**April, 2025, 67 pages**

Maize is a plant species that provides raw materials to many industries with high economic value in the world. It is beneficial to develop environmentally friendly, practical and effective cultural control practices for producers to combat plant parasitic nematodes in corn production areas. For this purpose, green manure applications, in which plant species with biofumigation properties are grown as preliminary plants and mixed into the soil before culture of the crop, have an important place in increasing product yield and contributing to plant health. Brown mustard plant (*Brassica juncea*) is an ideal green manure plant due to its high glucosinolate content and biomass yield. For this reason, the effects on soil fertility properties and product yield in maize cultivation and the effect on the initial populations of plant parasitic nematodes were investigated under field conditions in Sarıveliler District of Karaman Province. The brown mustard plant, which was planted in September was incorporated into the soil with a rototiller machine at the end of March at the flowering stage of the plant and investigated in comparison with the fallow application. It was determined that brown mustard green manure treatment significantly increased soil phosphorus content. Additionally, EC, lime, organic matter, potassium and magnesium content increased being not statistically significant. It has been determined that it significantly increases the fodder maize yield parameters such as plant height, cob length and grain weight per cob. Plant parasitic nematode genera of *Ditylenchus*, *Pratylenchus*, *Merlinius*, *Helicotylenchus*

and *Paratylenchus* were detected in the experimental area. The most abundant genera were determined as *Ditylenchus* and *Pratylenchus*. Population densities of plant parasitic nematodes varied between 5-89 nematodes/100 g dry soil at sampling times. In applications, it has been determined that nematode populations changed significantly over time. Although it was not significant in the brown mustard treatment plots, the initial populations of plant parasitic nematodes were found to be low. In the light of the study results, it has been determined that green manure applications using biofumigant plant species will be useful to reduce the initial populations of plant parasitic nematodes in integrated management practices.

**Keywords:** Biofumigation, Cultural Management, Crop yield, Integrated management, Soil fertility

## 1. GİRİŞ

Dünyanın hemen her yerinde yetiştirilebilen mısır, buğday ve pirinç ile birlikte dünyada en fazla üretimi yapılan tahıl türüdür. Mısırın anavatanının Amerika kıtası olduğu bildirilmektedir. Amerika kıtasından Antartika kıtası dahil dünyanın her yerine yayılmış ve yetiştiriciliği yapılmaktadır (Yiğit ve Akyazı, 2018). Mısırın Türkiye'ye 1600 yılında girdiği belirtilmektedir (Şahin S. 2001).

Diğer buğdaygil bitkileri arasında mısır yetiştiriciliği dünyada üçüncü sıradadır. En fazla yetiştiriciliği yapılan buğdaygil bitkisi buğday takiben arpa gelmektedir. Dünya'da ülkeler bazında 2022 yılında gerçekleşen mısır üretim miktarı ve ekim alanı verileri Çizelge 1.1'de sunulmuştur. Dünya'da 1.16 milyar ton toplam mısır üretimi içinde Türkiye yaklaşık 8.5 milyon ton üretimle 16. sırada yer almaktadır (FAO, 2022).

**Çizelge1.1 : Dünya'da Mısır Ekim Alanı ve Üretim Miktarı (FAO, 2022).**

Sıra No	Ülke	Üretim Miktarı (Bin ton)	Ekim Alanı (Bin ha)
1	Amerika Birleşik Devletleri	348.750,00	32.054,280,0
2	Çin	277.415,50	43.102,20
3	Brezilya	109.420,00	21.037,60
4	Arjantin	59.037,10	8.768,40
5	Hindistan	33.729,50	9.957,90
6	Meksika	26.625,60	6.777,90
7	Ukrayna	26.186,90	4.124,50
8	Endonezya	23.564,00	4.067,20
9	Güney Afrika	16.137,00	3.001,80
10	Rusya	15.862,40	2.644,20
11	Kanada	14.538,80	1.443,90
12	Nijerya	12.948,90	5.800,00
13	Fransa	10.877,10	1.456,00
14	Etiyopya	10.200,00	2.550,00
15	Pakistan	10.183,10	1.719,50
16	Türkiye	8.500,00	911,4

Dünyada en fazla mısır üretimi Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleşmektedir. Yaklaşık 32 milyar hektar alanda, 349 milyon ton mısır üretilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'ni Çin takip etmektedir. Çin'de toplam 43 milyon hektar alanda 277 milyon ton mısır yetiştirilmektedir. Yüksek mısır üretimini takiben Güney Amerika, Kanada, Afrika ve Asya ülkeleri gerçekleştirmektedir. Avrupa'dan sadece Fransa'nın ilk 16 ülke arasına girdiği görülmektedir.

Türkiye FAO 2022 yılı verilerine göre 911 bin hektar alanda, 8.5 milyon ton mısır üretimi ile dünya mısır üretimi sıralamasında 16. sırada yer almaktadır. Türkiye'de mısır üretimi için ekim alanı en fazla olan iller sırasıyla Konya, Şanlıurfa, Adana ve Mardin'dir. Karaman İli ise 441.314 dekar ekim alanında 506.979 ton mısır üretimi ile 5. sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2023 yılına ait en fazla üretim yapılan illerde mısır üretim miktarları ve ekim alanları Çizelge 1.2'de verilmiştir.

**Çizelge 1.2 :** Türkiye'de İl Bazında 2023 yılına ait mısır üretim miktarı (t) ve ekim alanı (da) (TÜİK, 2023).

Sıra No	İl	Üretim Miktarı (t)	Ekim Alanı (da)
1	Konya	2.043.903	1.855.054
2	Şanlıurfa	1.064.083	1.452.898
3	Adana	1.001.455	913.935
4	Mardin	615.343	702.039
5	Karaman	506.979	441.314
6	Eskişehir	456.485	403.580
7	Osmaniye	383.067	406.297
8	Diyarbakır	297.110	266.401
9	Sakarya	248.081	305.717

Mısır üretimi ana ürün ve ikinci ürün olarak Türkiye'nin değişik Bölgelerinde yıl içinde farklı zamanlarda gerçekleştirilmektedir. Konya, Aydın, İzmir, Manisa, Adana, Gaziantep, Osmaniye, Sakarya ve Hatay gibi illerde mısır çoğunlukla ana ürün şeklindedir. Mardin ve Şanlıurfa illerinde ise ana ürünün hasatından sonra ikinci ürün olarak yetiştiriciliği yaygındır (Yeşilayer ve ark., 2022).

Türkiye'de yetiştirilen mısır ihtiyacın %80'inin karşılamaktadır. Türkiye'de mısır yetiştiriciliğinden elde edilen verim 2018- 2019 yılları arasında 963 kg/da olarak hesaplanmıştır (Yeşilayer ve ark., 2022).

Mısır bitkisi, insanlar için gıda hammaddesi olarak, hayvanlar için dane ve ot kısımları yem olarak sanayinin değişik kollarında kullanılabilmesinden dolayı, pek çok ülkede tarımsal üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Üretimi yapılan mısır gerek dane gerekse yeşil ve kuru ot olarak değerlendirilmektedir. Ot verimi ile dane veriminin büyük bir kısmı hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Dane işlenmek üzere sanayiye hammadde sağlamaktadır. En fazla nişasta sanayiinde, yağ sanayiinde ve şeker sanayiinde kullanılmaktadır (Şahin, 2001). Mısır Karadeniz Bölgesinde ekme yapımı için yaygın olarak kullanılan bir tahıldır. Mısır'ın danesi çerezlik olarak da yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Mısır bitkisinin danesi hasat edildikten sonra kalan ot kısmı hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Şahin S. 2001).

Mısır yetiştiriciliğinde biyotik ve abiyotik stres etmenlerine bağlı olarak dünyada ortalama %67 oranında ürün kaybının meydana geldiği bildirilmektedir. Bu kaybın %13 oranında hastalık etmenlerine, %23 oranında yabancı otlara ve %31 oranında zararlılara bağlı olarak meydana geldiği tespit edilmiştir (Yiğit ve Akyazı, 2018).

Mısırdaki yaygın olarak tespit edilen hastalıklar; bakteriyel ve mantari enfeksiyonlar nedeniyle yaprak lekeleri, sap ve koçanda yumuşak çürüklükler ve virüse bağlı verim kaybı şeklindedir. Türkiye'de en çok kayba neden olan hastalıklar; mısır rastığı, mısır yaprak yanıklığı ve mısırdaki kök ve kök boğazı çürüklüğüdür (Anonim, 2022).

Yabancı otların mısır yetiştiriciliğinde en çok ilk gelişim aşamalarında sorun oluşturduğu görülmektedir. Erken dönemde yabancı otlar besin maddelerine ortak olarak mısır veriminde düşüşe neden olmaktadır. Bu nedenle mısır yetiştirme devresinin ilk ayında yabancı ot mücadelesinin geciktirilmemesi önem arz etmektedir. Türkiye'de mısır yetiştirme alanlarında yaygın olan yabancı ot türleri; kanyaş, darıcan, sirken, yabancı hardal, semizotu, köpek üzümü, tarla sarmaşığı, çatalotu, domuz pıtrağı, kara darı ve köy göçürendir (Anonim, 2022).

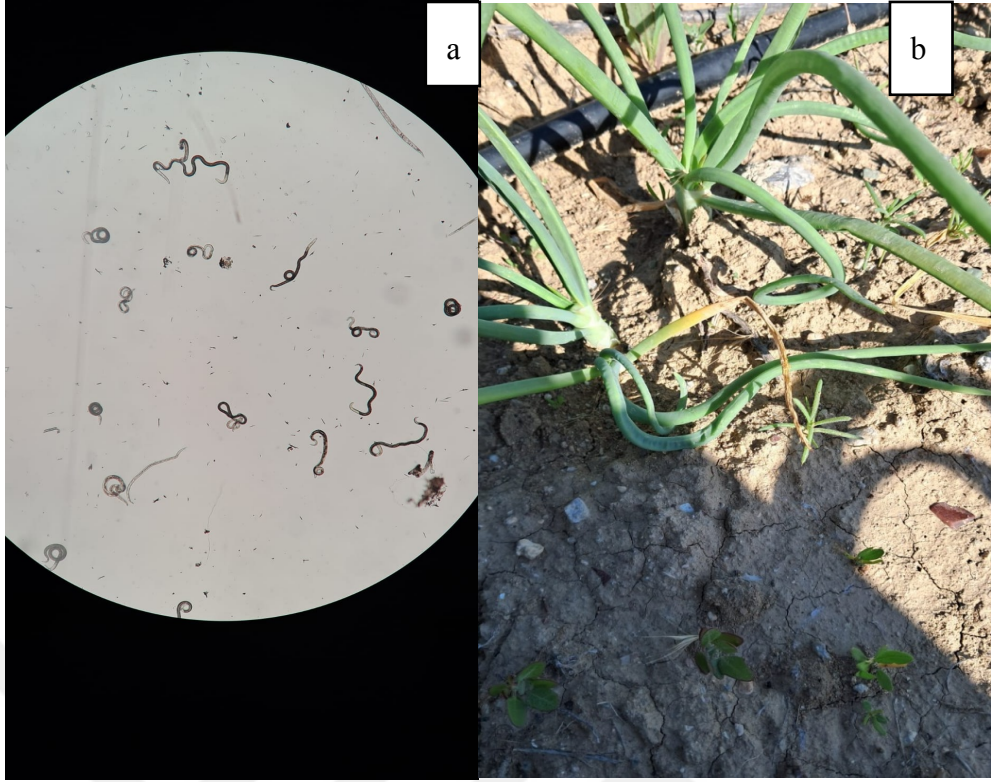
Mısır yetiştiriciliğinin ilk aylarında fide döneminde toprak kaynaklı kın kanatlılar grubunda yer alan böcekler fidelerin köklerini keserek zarar oluşturmaktadır. Fide zararlıları arasında önemli ekonomik kayıplara neden olan türler tel kurtları, kesici kurtlar ve mısır maymuncuğu olarak belirtilmektedir. Mısırın sapa kalkma ve olgunlaşma dönemlerinde bitki aksamı ve koçanda beslenerek zarar yapan

böcek türleri; güz tırtılları, mısır koçan kurdu, pembe sap kurdu, pis kokulu yeşil böcekler ve mısır yeşil kurdu gibi zararlı türleridir (Anonim, 2022).

Bitki paraziti nematodlar yetiştirilmekte olan bitkilerin kökleri ve toprak üstü aksamında beslenerek bitkinin fizyolojik işleyişinde aksamalara neden olarak ve bitki besin elementlerine ortak olarak bitkide verim kaybına neden olan bir zararlı grubudur. Yıllık olarak bitki paraziti nematodların 118 milyar dolar değerinde ürün kaybına neden oldukları belirlenmiştir. Nematodların zarar düzeylerinin bitkisel üretim alanlarında gerçekleştirilen sörvey çalışmaları ile takip edilmesi ve popülasyon yoğunluklarının belirlenmesi ürün kaybı risklerinin belirlenmesi için gereklidir (Yıldız ve Gözel, 2022).

Bitki paraziti nematod türlerinin boyutları 400 µm ile 5 mm arasında değişmektedir. Hayvanlar âlemi içinde yer alan yuvarlak solucanlar; Nematoda şubesinde gruplandırılmaktadır.

Bitki paraziti nematodlar ağız yapılarında bulunan stilet yapısı ile serbest yaşayan nematod türlerinden ayrılırlar. Bitki paraziti nematodlar stiletleri ile bitki dokularını delmekte ve bitkide mekanik hasara neden olmaktadır. Stilet yapılarını bitki besin elementlerini çekmek için de kullanmaktadırlar. Bitki paraziti bir nematodun mikroskopik görünümü ve bitkide meydana getirdiği yapraklarda kıvrılma belirtileri Şekil 1.1'de sunulmuştur. İyi konukçu olan bitki türlerinde gelişimlerini tamamlayarak popülasyon yoğunluklarını arttırmaktadırlar. Nematodlar stiletlerinden salgıladıkları kimyasal maddeler nedeniyle bitki fizyolojisinde değişikliğe neden olmaktadır. Bitki paraziti nematod enfeksiyonu sonucu bitki dokularında gözle görülür şekilde meydana gelen belirtiler ur oluşumları, doku lezyonları ve şekil bozukluklarıdır (Mıstanoglu ve Devran,2016).



**Şekil 1.1 :** Bitki paraziti bir nematodun mikroskopik görünümü (*Ditylenchus dipsaci*) (a), *Ditylenchus dipsaci* nematodunun soğan bitkisinde meydana getirdiği yaprak kıvrıklığı belirtisi (b).

Yetiştiricilik sırasında mısırdaki hastalık etmenleri nedeniyle dünyada ortalama %16 oranında verim kaybının meydana gelmektedir (Oerke, 2006). Amerika ve Kanada gibi gelişmiş ülkelerde hastalıklardan kaynaklanan mısır ürün kaybı %7.5-13.5 arasında değişirken, Çin, Hindistan gibi ülkelerde hastalıklardan dolayı %50'lere varan kayıpların olduğu bildirilmektedir (Kumar, 2018; Mueller ve ark., 2020; Ma ve ark., 2024). Mısır yetiştiriciliğinde zararlı böcekler ve yabancı otların ise dünyada ortalama olarak sırasıyla %31 ve %34 oranında ürün kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Oerke, 2006). Mısırdaki bitki paraziti nematodlardan kaynaklanan ürün kaybı ise Amerika ve Kanada'nın en çok mısır yetiştirilen bölgelerinde yıllık 1.7 milyon ton olarak belirlenmiştir (Mueller ve ark., 2020).

Türkiye'de mısır üretim miktarının, tüketim ve kullanım alanlarına göre yeterlilik oranının ortalama %80 olduğu bildirilmektedir (Yeşilayer ve Gözener, 2022). Türkiye'de mısır üretiminin ihtiyacı karşılar seviyeye getirilebilmesi için üretim planlamalarına ilave olarak en uygun verim alınmasını sağlayacak yetiştiricilik uygulamalarının gerçekleştirilmesi ve biyotik stres etmenlerinin kontrol altında tutulması elzemdir. Toprakta bitki paraziti nematodlarının enfekte olduğu arazilerde

ekonomik olarak mısır üretiminin sürdürülebilirliğinin sağlanması için bitki paraziti nematod popülasyonlarının takip edilerek uygun mücadele yöntemleri ile popülasyon yönetiminin sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla gerçekleştirilen kimyasal uygulamalarının mısırdaki %28-42 oranında verim artışına neden olduğu tespit edilmiştir (Mc Donald ve ark., 2017). Her ne kadar ekonomik getirisi yüksek olan mısır yetiştiriciliğinde bitki paraziti nematodlar ile mücadele amacıyla sentetik kimyasalların kullanımı mümkün olsa da, çevreye verilen zararın azaltılması için doğal kaynaklı ürünlerin kullanılmasına yönelik mücadele stratejilerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bitkilerin sekonder metabolizmaları ile ürettikleri kimyasal bileşiklerden bitki koruma amacıyla yararlanılmasının pratikte uygulanabilirliği bulunmaktadır. Uygulama yöntemleri arasında, köklerinden salgıladıkları antagonistik bileşikler ile toprak ortamında bitki paraziti nematod popülasyonlarının azaltılması için, konukçu olmayan bu bitki türleri ile rotasyon uygulaması ve bitki hücrelerinin toprak içinde parçalanması ile ortaya çıkan toksik bileşikler sayesinde, başlangıç bitki paraziti nematod popülasyonunun düşürülmesi için yeşil gübreleme uygulaması tarla koşullarında uygulanabilir ve pratik uygulamalardır.

Toprağı zenginleştirmek için yerinde büyütülmüş veya başka yerden getirilmiş yeşil bitki materyalinin parçalanarak toprak altına gömülme işlemine yeşil gübreleme, bu iş için kullanılan bitkilere de yeşil gübre bitkileri olarak adlandırılır (Aygün ve Acar, 2019). Nematodlara karşı antagonistik etki gösteren bitki türleri, yeşil gübre olarak kullanılmakta ya da bu bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktlar doğrudan uygulanmaktadır. Bu konuda gerçekleştirilen çalışmaların çoğu laboratuvar düzeyinde olup, pratiğe aktarılanları sınırlıdır (Ijani and Mmbaga, 1988; Siddiqui et al., 2005).

### **1.1 Tezin Amacı**

Karaman İli'nde mısır yetiştiriciliğinde yeşil gübre uygulaması ile bitki paraziti nematodların popülasyon değişimi daha önce araştırılmamıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasında mısır yetiştiriciliğinde yeşil gübre olarak tescillendirilmiş olan kahverengi hardal bitkisinin (*Brassica juncea* L.) kışlık ön bitki olarak yetiştirilerek yeşil gübre şeklinde uygulanmasının toprak özellikleri, üretim alanında bulunan

nematod türlerinin popülasyon değişimi ve mısır gelişimi üzerindeki etkisi 2024 yılında Karaman İli Sarıveliler İlçesinde tarla koşullarında araştırılmıştır.

## **1.2 Hipotez**

Tez çalışmasının temel sorusu bitki yetiştirme alanlarında verim ve kalite kaybına neden olan bitki paraziti nematodların olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi için ekim öncesi kültürel mücadele uygulamalarından biri olan yeşil gübre kahverengi hardal uygulamasının mısır yetiştiriciliğinde tarla koşullarında etkilerinin ne şekilde olacağıdır.

Tez çalışmasının hipotezi; ön bitki olarak yetiştirilen kahverengi hardal bitkisinin yeşil gübre şeklinde mısır ekimi öncesi toprağa karıştırılmasıyla;

- Yeşil gübrenin allelopatik etkisiyle mısır yetiştirme arazi toprağında doğal olarak bulunan bitki paraziti nematodların popülasyon düzeyini mısır ekimi öncesi zarar seviyesinin altına düşüreceği,
- Yemlik mısırın verim özelliklerine ve
- Toprak verimliliğine olumlu katkı sağlayacağıdır.



## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1 Mısırdaki Zarara Neden Olan Bitki Paraziti Nematodlar Üzerine Gerçekleştirilen Araştırmalar

Mısır bitkisi üzerinde 120 bitki paraziti nematod türünün gelişerek zarara neden olduğu bildirilmektedir. Kuzey Amerika'da mısırdaki gerçekleştirilen çalışmalarda 60'ın üzerinde nematod türü tespit edilmiştir. Mısırdaki endoparazit olarak beslenen *Hoplolaimus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus* cinslerine, ektoparazit olarak beslenen *Xiphinema*, *Longidorus*, *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Belonolaimus*, *Paratrichodorus*, *Criconemella* ve *Tylenchorhynchus* cinslerine ait nematodların zarara neden olduğu belirlenmiştir. Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.); mısır köklerinde ur oluşumuna ve toprak üstü aksamında gelişim geriliğine neden olarak verim kaybına neden olmaktadır. (Yiğit ve Akyazı, 2018).

Söğüt ve arkadaşları (2013) tarafından kök yara nematodlarının (*Pratylenchus* spp.); endoparazit olarak mısır köklerinde beslendikleri, kök korteksi bölgesinde dokularda yaralanmalara ve lezyonlara neden olarak bitki besin elementlerinin alınmasını engelledikleri bildirilmiştir. Bu şekilde mısır bitkisinin gelişimi geriler ve mısır veriminde azalma meydana gelir. Kök yara nematodları ayrıca köklerde yaralanmalara neden oldukları için toprak kökenli bakteriyel ve mantari patojenlerin enfeksiyon oranını arttırarak bitkide sekonder hastalık gelişimine neden olurlar.

Karakaş (2013) Kamalı Nematod (*Xiphinema* spp.)'un mısır köklerinde ektoparazitik olarak beslenmesi sonucu kök uç meristem tabakasında ur görünümünde şişlikler, nekrotik bölgeler, kısa ve küt dallanmalar meydana gelmesine, bitkinin genel görünümünde zayıflık ve tepe kurumaları meydana getirdiklerini bildirmiştir.

Dünya üzerinde en fazla mısır yetiştiriciliğinin yapıldığı yer olan Amerika'da mısır üretiminin yapıldığı 28 eyalette yapılan sörvey çalışmasında *Hoplolaimus*, *Meloidogyne* ve *Pratylenchus* türlerinin verim kaybına neden olduğu tespit edilmiştir. *Belonolaimus longicaudatus*, *Longidorus breviannulatus* ve

*Paratrichodorus* spp.'un da nadiren tespit edilen, verim kaybına neden olan türler olduğu tespit edilmiştir. Mısır kist nematodu *Heterodera zae*'nin verim kaybı oluşturmadığı bildirilmiştir (Koenning ve ark., 1999). Benzer olarak, Iowa eyaletinde 2000-2010 yılları arasında mısır yetiştiriciliği yapılan 331 tarladan alınan örneklerde bitki paraziti nematodların dağılışı araştırılmıştır. En yaygın bulunan bitki paraziti nematod türlerinin sırasıyla %77 ve %51 oranında *Helicotylenchus* spp. ve *Pratylenchus* spp. olduğu belirlenmiştir. Ayrıca % 42 oranında *Xipinema* spp., %23 oranında *Hoplalaimus* spp. ve %8 oranında *Longidorus* spp. belirlenmiştir. İki örnekte ise *Paratylenchus* spp.'ye rastlanmıştır. Bitki paraziti nematodların popülasyon düzeylerinin ekonomik zarar seviyelerine ulaştığı bildirilmiştir (Tylka ve ark., 2011).

Türkiye'de 2003-2005 yılları arasında Şanlıurfa İlinde mısır yetiştirme alanlarında *Pratylenchus penetrans* tespit edilmiştir (Yıldız ve Elekçioğlu, 2011). Takiben, 2014-2015 yıllarında Tokat Niksar ilçesinde yapılan araştırmada mısır üretim alanlarında en yaygın bitki paraziti nematod türünün *Merlinius brevidens* olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Helicotylenchus digonicus*, *H. pseudodigonicus*, *Pratylenchus penetrans* ve *P. zae* türleri bulunmuştur (Kepenekçi ve ark., 2018). Çanakkale ilinde mısır yetiştirme alanlarında 2021-2022 yılında gerçekleştirilen çalışmada ise, yaygın olarak *Tylenchus* türlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Merlinius*, *Dorylaimus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus* ve *Longidorus* türleri elde edilmiştir (Yıldız ve Gözel, 2022). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, Karadeniz Bölgesinde mısır yetiştirme alanlarında ekonomik zarar oranı yüksek olan kök yara nematodlarının 51.3% oranında dağılım gösterdiği ve *Pratylenchus agilis*, *P. mediterraneus*, *P. neglectus*, *P. penetrans*, *P. thornei*, ve *P. vulnus* türlerini içerdiği tespit edilmiştir (Yiğit ve Akyazı, 2024). Ordu İli'nde mısır yetiştirilen iki tarlada kök ur nematodlarının 100 cm<sup>3</sup> toprakta 462 J2, kök yara nematodlarının ise 63 adet nematoda kadar artış gösterdiği tespit edilmiştir (Yiğit ve Akyazı, 2018).

## 2.2 Türkiye'de Yeşil Gübreleme Üzerine Gerçekleştirilen Araştırmalar

Yeşil gübreleme; kültürü yapılan bitkilerin bitki besin elementi ihtiyacının karşılanması amacıyla taze bitkilerin kullanımını ifade eden bir tarımsal uygulamadır (Aygün ve Acar, 2019). Tarımsal üretimde yaygın olarak kullanılan hayvan

gübresinin birçok avantajının bulunmasının yanında yabancı ot gelişimini arttırması ve olgunlaştırmadan kullanılması durumunda fitotoksiteye neden olması ile hastalık ve zararlı etmenlere yataklık yapması gibi birtakım dezavantajları bulunmaktadır. Hayvan gübresi ile karşılaştırılmakla birlikte yeşil gübrelemenin bitkisel üretimde toprak yapısı ve hastalık ve zararlı etmenleri üzerinde direkt ve dolaylı birçok faydası bulunmaktadır. Diğer yandan, çiftlik gübresinin temininin pahalı olması ve kullanımının mümkün olmadığı durumlarda, yeşil gübre uygulaması toprağa organik madde kandırmak için en iyi alternatif uygulamalardan biridir.

Karakurt (2009), yeşil gübrelemenin toprak organik madde miktarının arttırıldığı, besin maddelerini kazandırdığı, toprağın su tutma kapasitesinin arttırıldığı, toprak yüzeyini kaplayarak nem kaybını azalttığı, toprakta faydalı bakteri popülasyonlarını desteklediği, toprak yapısını ve kalitesinin iyileştirdiği, su ve rüzgâr erozyonunu azalttığını, çiçekleri ile faydalı böcekleri ortama çekerek biyoçeşitliliği arttırdığına dair raporları derlemiştir. Yeşil gübreleme amacıyla baklagillerden yonca, çayır üçgülü, taş yoncası, soya fasulyesi, yem bezelyesi, yem börülcesi, kırmızı üçgül, tüylü fiğ, macar fiği, tüylü meyveli fiğ, koca fiğ, adi fiğ, bezelye, mürdümük, acı bakla, İskenderiye üçgülü ve ak üçgül bitki türlerinin kullanılabilir olduğu, buğdaygillerden ise yulaf, arpa, darı, buğday, çim, sudan otu ve silajlık mısırın uygun yeşil gübre bitkileri olduğu bildirilmiştir.

Sumiahadi ve Acar (2020) tarafından yeşil gübrelemenin toprak özellikleri üzerindeki etkileri derlenmiştir. Yeşil gübre uygulaması ile toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal özelliklerinin geliştirildiğine dair raporlar ortaya konulmuştur.

Müjdecı ve arkadaşları (2020) Süleyman Demirel Üniversitesi deneme arazisinde 2010-2013 yılları arasında gerçekleştirdikleri denemelerde organik domates yetiştiriciliğinde hayvan gübresi ve yeşil gübrenin, toprak yoğunluğu, por yapısı ve su içeriği gibi toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hayvan gübresi ve yeşil gübre uygulaması ile toprağın tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinin yükseltildiği gösterilmiştir. Bu durumda bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun toprakta tutulması sağlanarak stres oranının düşürülebileceği ortaya konmuştur.

Surucu ve arkadaşları (2014) tarafından Çarşamba ovasında buğday-mısır rotasyon sisteminde bakla bitkisinin toprak üstü aksamının ve toprak altı aksamının ayrı olarak değerlendirildiği farklı yeşil gübre uygulamasının toprak biyolojik özellikleri

üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Topraktaki dehidrojenaz, üreaz enzim aktivitelerinin her iki yeşil gübre uygulamasında da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Toprak üstü aksamının kullanıldığı uygulamadan daha yüksek enzim aktiviteleri elde edilmiştir. Bu çalışma toprak içinde yer alan mikrobiyal kominitelerin yeşil gübreleme ile aktivitesinin artışının göstergesidir.

Özyazıcı ve Manga (2000), Çarşamba Ovasında sulu koşullarda mısır ve ayçiçeği yetiştiriciliğinde yeşil gübre uygulamasının ürün verimi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, her iki ana üründe de koca fiğ ve adi fiğin tüm aksamalarının toprağa karıştırıldığı yeşil gübreleme uygulamalarında en yüksek verim elde edilmiştir. Bu yeşil gübre uygulaması ile %51.7'ye kadar verim artışı sağlamıştır.

Fıçıcı (2018), ön bitki olarak yetiştirilen kahverengi hardalın (*Brassica juncea* L.) İzmir İlinde gerçekleştirilen tarla denemesi ile kurutmalık sanayi domatesinin yaş ve kuru meyve verimi ve kalitesine etkisini araştırmıştır. Araştırmada yeşil gübre uygulamasının domates verimini önemli oranda arttırdığı ortaya konmuştur.

Uysal ve arkadaşları (2016) tarafından buğday bitkisinin ana zararlısı olan Süne'nin biyolojik mücadelesinin desteklenmesi için *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) gibi doğal düşmanlarının gelişebileceği bitki türler ile yeşil alanların oluşturulmasına yönelik araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Buğday ekim alanlarının etrafında yetiştirilebilecek bu parazitoidlerin gelişebildiği bitki türlerini bildirmişlerdir.

### **2.3 Yeşil Gübrelemenin Bitki Paraziti Nematodların Mücadelesinde Kullanımı Üzerine Gerçekleştirilen Araştırmalar**

Mennan ve Katı (2010) tarafından toprakta bitki paraziti nematodlara karşı etkili biyofumigasyon uygulamaları derlenmiştir. Biyofumigasyonun nematodların mücadelesinde sentetik kimyasallara alternatif ve kalıntı bırakmayarak çevreye zararı olmayan bir mücadele yöntemi olduğu vurgulanmıştır. Yeşil gübre olarak Brassicaceae familyasındaki turp ve roka gibi bitki türlerinin bitki paraziti nematodlara karşı etkili olduğu belirtilmiştir. *Meloidogyne incognita*, *M. hapla* ve *M. javanica*'nın topraktaki popülasyonunun Brassicaceae familyasındaki bitkiler ile biyofumigasyon ile önemli ölçüde azaltıldığı belirlenmiştir.

Riga (2011), Roka bitkisi ile yeşil gübrelemeyi, 1,3-dichloropropene (1,3-D, Telone) nematisinin önerilen dozunun yarısı ile kombine ederek uygulamıştır. Uygulama ile

*Meloidogyne chitwoodi* popülasyonunun toprakta belirlenemeyecek düzeye kadar düştüğünü tespit etmiştir. Ayrıca *Pratylenchus penetrans* ve *Longidorus* spp., *Paratrichodorus allius* popülasyonlarının da ekonomik zarar eşiğinin altına düştüğünü göstermişlerdir. Buna karşılık serbest yaşıyan nematodların ve patojenik olmayan *Pseudomonas* bakterilerinin uygulamadan etkilenmediğini belirlemiştir. Çalışmada yarı önerilen dozda nematisit ve Rokanın yetiştirilerek toprağa karıştırılması masraflarının, geleneksel kimyasal mücadele masraflarından %35 daha az olduğu ortaya konulmuştur.

Patates kist nematodu (*G. Rostochiensis*) patates bitkisinde, *Brassica juncea* ile yeşil gübreleme ile %99-100 oranında, turp bitkisi ile yeşil gübreleme ile %32-75 oranında engellendiği belirlenmiştir (Ngala ve ark., 2014).

*Brassica* türlerinin bütün bitki aksamalarında biyofumigant materyaller bol olarak bulunmaktadır. Özellikle bu bitki grubunda yer alan glukosinolat bileşiklerinin parçalanması sonucu açığa çıkan ürünler toprak kökenli patojenler ve bitki paraziti nematodlar üzerinde biyosidal etki oluşturmaktadır (Kaşkavalcı ve Duran Akkurt, 2012).

Yeşil gübre uygulamasıyla, toprak faydalı mikroorganizmalarını koruyarak ve çeşitli diğer mekanizmalar ile patojen organizmaların büyümesini ve hayatta kalmasını engelleyerek etkisini göstermektedir (Genç Kesimci, 2022).

Thoden ve arkadaşları (2011), organik gübrelerin ve yeşil gübrelemenin nematodların mücadelesinde etki mekanizmalarını araştırdıkları çalışmada; organik maddenin bitki gelişimine ve verimine sağladığı pozitif etkiyi ön plana çıkarmıştır. Dolayısıyla bitkilerin zararlı nematodlara karşı toleransının arttığını belirtmiştir. Ayrıca organik madde girişi ile faydalı toprak mikrobiyotasının artması ile mineralizasyon oranının artmasının ekosistem stabilitesi ve bitki gelişimi üzerindeki etkilerinin büyük rolü olduğunu vurgulamıştır.

Berry ve Wiseman (2003), Güney Afrika'da şeker pancarı yetiştiriciliğinde kullanılmak üzere farklı bitki türlerinin sera koşullarında *Meloidogyne javanica*'ya konukçuluk durumlarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda, yem fıstığı, karagöz kadife ve kenevir bitkilerinin konukçu olmadığı, aksine bakla, fasulye ve domatesin ise iyi konukçu olduğu tespit edilmiştir. Yem fıstığı ve kenevirin ilave olarak bakterivor nematod popülasyonlarını çok arttırdığı belirlenmiştir.

Germani ve Plenchette (2005), tarafından *Crotalaria* türlerinin *Meloidogyne javanica* ve *M. incognita*'ya konukçuluk durumları ile mikoriza ve rizobiyum uygulamalarına cevapları araştırılmıştır.

Lopes ve arkadaşları (2019), *Tagetes erecta*, *T. patula*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea* ve *Mucuna pruriens* bitki türlerinin yaygın olarak antogonistik olarak nematod mücadelesinde göz önünde bulundurulduğunu belirtmiştir. *Azadirachta indica*, *Ricinus communis*, *Mucuna pruriens*, *Crotalaria spectabilis* ve *Brassica* spp. nin ise daha çok tohum tozları, yağlı tohum kekleri gibi uygulama alanı bularak; nematotoksik bileşikler salgılamalarının yanında toprakta bitkiye besin sağlamaları ve biyolojik mücadele ajanlarının sayılarını arttırmaları ile mücadeleye katkı sağladıklarını vurgulamıştır.

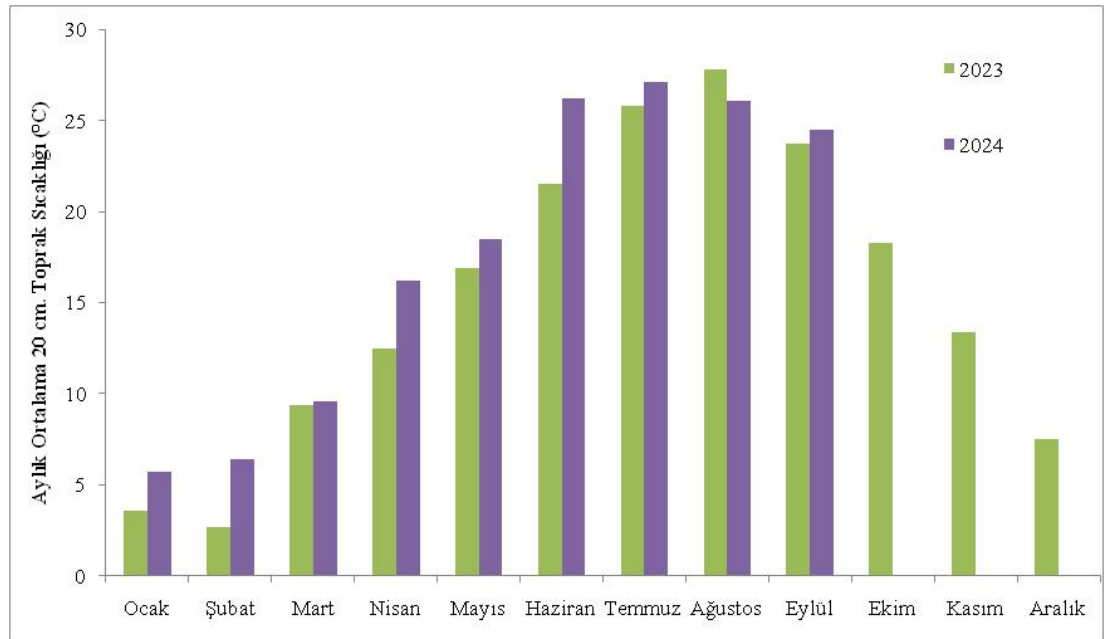
Waisen ve arkadaşları (2020), kabak yetiştiriciliği için *Meloidogyne* spp. ve *Rotylenchulus reniformis*'e karşı *Brassica* spp.'nin ön bitki olarak farklı şekillerde sonlandırılma uygulamalarının etkili bir şekilde nematod popülasyonlarını düşürdüğünü tespit etmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

Deneme, Karaman İli'nin Sarıveliler İlçe'sine bağlı Koçaşlı Köyü'nde (Enlem: 36.5499, Boylam: 32.6347, Yükseklik: 1200 m) Eylül 2023-Ağustos 2024 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Denemenin gerçekleştirildiği 2023-2024 yıllarına ait Karaman İl'inde 20 cm derinlikte toprak sıcaklığı verileri Karaman Meteoroloji İl Müdürlüğünden elde edilmiş ve Şekil 3.1'de sunulmuştur. Denemede yeşil gübre bitkilerinin ekim döneminde Eylül 2023'de toprak sıcaklığı ortalama 23.7 °C olarak belirlenmiştir. Yeşil gübre bitkilerinin toprağa karıştırıldığı Mart sonuna kadar sıcaklıklar en düşük Ocak ayında 5.7 °C olarak kaydedilmiştir. Mart ayında ise ortalama 9.6 °C'ye çıkmıştır. Mısır yetiştiriciliğinin gerçekleştirildiği Nisan-Ağustos 2024 tarihleri arasında 20 cm derinlikte toprak sıcaklığı 16.2-26.1 °C arasında değişmiştir.



**Şekil 3.1** : Denemenin gerçekleştirildiği 2023 ve 2024 yıllarında Karaman İli'nde 20 cm derinlikte aylık ortalama toprak sıcaklıkları (Karaman İl Meteoroloji Müdürlüğü).

Tezde yeşil gübre olarak Türkiye’de yeşil gübre olarak tescilli bulunan kahverengi hardal bitkisinin (*Brassica juncea* L.) ISCI99 çeşidi (Tescil No: 1564, Tescil Tarihi: 31.03.2015, Tescil Ettiren Firma: Farmi Tarımsal Endüstriyel Üretim Sanayii, İzmir) kullanılmıştır.

Denemede, yemlik bir mısır çeşidi olan LG30.500 (Limagrain, Konya) kullanılmıştır.

### 3.2 Metod

Denemede yeşil gübre uygulaması ve şahit uygulaması olmak üzere iki uygulama bulunmaktadır. Deneme, 4 tekerrürlü olarak her bir tekerrür bir blok olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur.

Deneme alanı 100 m<sup>2</sup> den oluşan iki eşit parçaya bölünmüştür. Alanın birinci kısmı sonbaharda sürülerek bırakılmıştır. Diğer yarısına kışlık olarak Eylül ayında yeşil gübre bitkisi dekara 1 kg tohum 40 kg Amonyum Sülfat gübresi ile karıştırılarak serpmeye ekim şeklinde ekilmiştir (Anonim, 2024a). Kahverengi hardal bitkisi 2024 Mart ayının sonunda çiçeklenme aşamasında çapa makinesi ile toprağa karıştırılmıştır. Karıştırmadan önce ekili alan 25 m<sup>2</sup>’lik 4 eşit parsel olarak, her bir parselden parseli temsilen 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m) alandaki taze ot ağırlığı tartılarak parselde toprağa karıştırılan yeşil gübre biyomas miktarı belirlenmiştir (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2 :** Kahverengi Hardal bitkisinin toprağa karıştırılmadan önce görüntüsü (a), Mısır bitkisinin ekiminden sonraki görüntüsü (b)

Yeşil gübre bitkisi toprağa karıştırıldıktan 20 gün sonra, yeşil gübre uygulanan ve nadasa bırakılan alanın tamamına mısır ekimi, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 15 cm olarak her parselde 17 sıra olacak şekilde elle ekim şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Deneme parsellerinde yetiştirilen mısır bitkileri, haftalık olarak yaklaşık 3 saat salma sulama yöntemi ile sulanmıştır. Yabancı ot kontrolü için bitkilerin boyu 12-15 cm ve

25-30 cm'ye ulaştığında, 2 defa elle çapalama yöntemi ile yabancı ot kontrolü ve boğaz doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Mısır hasadının olgunlaşma döneminde domuzlar tarafından zarar verilmemesi için yaklaşık 1 ay boyunca arazide açık radyo bırakılmıştır.

Mısır tohumlarının deneme parsellerine ekim işlemi 21 Nisan 2024 tarihinde gerçekleştirilmiş ve 11 Ağustos 2024 tarihinde hasat olgunluğuna geldiğinde hasat edilmiştir.

Mısır hasadından hemen önce yemlik mısır verim kriterleri olarak, her parselden seçilmiş olan 20 bitkide bitki boyu ve taze bitki ağırlığı belirlenmiştir. Ölçüm yapılan bitkilerden birer tane koçan seçilerek koçan boyu belirlenmiştir. Bu koçanlar kurutularak koçandaki dane ağırlığı ölçülmüştür (Topaloğlu ve Soylu, 2019) (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3 :** Hasatı yaklaşan Mısır bitkileri (a), Mısır hasatı (b), Mısır danelerinin laboratuvar ortamında ölçülmesi (c).

### **3.3 Toprak Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi**

Yeşil gübre toprağa karıştırıldıktan sonra mısır ekiminden hemen sonra Mayıs ayının başında bütün parsellerden toprak örnekleri alınarak toprak verimlilik analizleri gerçekleştirilmiştir. Toprak verimlilik kriterleri açısından uygulamalar arasında farklılık oluşup oluşmadığı ve nematod popülasyonları ile ilişkisi araştırılmıştır.

Toprakların pH, EC, kum, kil, silt, organik madde, azot, demir, çinko, kalsiyum karbonat (kireç), kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum, bakır ve mangan içerikleri analiz edilmiştir.

Toprak reaksiyonu (pH) ve toplam tuz (EC) analizleri Kacar (1995)'e göre yapılmıştır. Toprak bünyesinin (Kum, kil ve mil) belirlenmesi için bünye analizi su ile doygunluk yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (Demiralay, 1993). Toprak örneklerinin organik madde içeriği Modifiye Walkley- Black metoduna göre tayin edilmiş (Kacar, 1995) ve sonuçlar, % olarak hesaplanmıştır. Toprakların alınabilir fosfor miktarları, Olsen metoduna göre belirlenmiş, spektrofotometre cihazında okunarak sonuçlar ppm olarak verilmiştir (Olsen ve Sommers 1982).

Potasyum içeriği, 1N Amonyum Asetat (pH: 7) metodu Kaçar (2009) tarafından bildirildiği şekilde uygulanmıştır ve sonuçlar ppm şeklinde verilmiştir. Toprak örneklerinde kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek, sonuçlar %  $\text{CaCO}_3$  olarak hesaplanmıştır kalsimetrik yöntemle analiz edilmiştir (Çağlar, 1949).

Örneklerdeki kalsiyum ve magnezyum iyonları EDTA titrasyon veya direk okuma yöntemine göre (Richards, 1954) ve alınabilir mikro elementler; demir, bakır, çinko ve mangan içeriği DTPA ekstraksiyon yöntemiyle (Lindsay ve Norwell, 1978) belirlenmiştir.

### **3.4 Bitki Paraziti Nematodların Popülasyon Takibi**

Deneme alanına yeşil gübre bitkisinin ekimi yapılmadan önce bütün parsellerden toprak örneği alınmıştır. Nisan 2024'de yeşil gübre bitkisi toprağa karıştırılmadan önce ikinci örnekleme gerçekleştirilmiştir. Yeşil gübrenin karıştırılmasından sonra mısır ekiminden hemen sonra başlanarak hasadına kadar Mayıs, Haziran ve Temmuz 2024'de aylık olarak toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örnekleme her parselden parseli temsilen 20 noktadan, bitki köklerinin etrafından 2.5 cm çapında burgu aleti ile 0-30 cm toprak derinliğinden gerçekleştirilmiştir.

Örnekler birleştirilerek her örnekleme zamanında her parselden bir adet paçal örnek oluşturulmuştur. Örnekler laboratuvara iletilene kadar 4 °C de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Bitki ve toprak örneklerinden nematodlar “Modifiye Baermann Huni Tekniği” (Hooper, 1986) kullanılarak ayrılmıştır.

Toprak örneklerinden 100 gram taze toprak tartılarak petri kabına yerleştirilmiş ve nematodların suya geçişi sağlanmış olup, bu işlem için toprak örnekleri, nematodların suya geçmesi için petri kabında 2 gece bekletilmiştir. Her bir toprak örneğinden 10 g toprak, 90 °C’de 2 gece bekletilerek kurutulmuştur ve kuru ağırlıkları tartılarak % nem içeriği hesaplanmıştır.

Her bir toprak örneğindeki nematod sayısı 100 g kuru topraktaki nematod sayısı olarak ifade edilmiştir.

Toprak örneklerinde elde edilen nematodlar bitki paraziti, fungivor, bakterivor ve omnivor beslenme gruplarına ayrılarak cins düzeyinde teşhis edilmiştir. Parsellerdeki toprak örneklerinden elde edilen nematod popülasyonlarının toprak verimliliği ile ilişkileri ve yeşil gübre uygulamasının etkileri bakımından değerlendirilmiştir.

### **3.5 İstatistiksel Analiz**

Toprak verimlilik parametrelerinde, yeşil gübre uygulamasının arasında önemli farklılık bulunup bulunmadığı student t testi ile araştırılmıştır.

Nematod popülasyonu verilerine normal dağılımı sağlaması için LN (x+1) transformasyonu uygulanmıştır. Deneme parsellerinde tespit edilen bitki paraziti, fungivor, bakterivor ve omnivor nematodların toplam sayıları ile ekonomik önemi olan bitki paraziti nematod türleri *Ditylenchus* spp. ve *Pratylenchus* spp.’un popülasyon değişimine yeşil gübre uygulamasının ve örnekleme zamanının etkisi ANOVA ile ortaya konmuştur. İstatistiksel olarak önemli farklılıklar TUKEY HSD testi ile belirlenmiştir. Bulgular, uygulamalarda ve örnekleme tarihlerindeki ortalama nematod sayıları olarak sunulmuştur.

Mısır verim özellikleri olarak incelenen bitki boyu, bitki ağırlığı, koçan boyu ve koçan dane ağırlığı bakımından yeşil gübre uygulamasının arasında istatistiksel olarak farklılıkların bulunup bulunmadığı student t testi ile araştırılmıştır. İstatistiksel analizler JMP 16.0 Pro yazılımı ile gerçekleştirilmiştir (JMP, 2024).



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Yeşil Gübre Biyoması ve Toprak Verimlilik Özellikleri

Yeşil gübre uygulamasında 25 m<sup>2</sup> parsel toprağına ortalama 50 kg kahverengi hardal yeşil aksamı karıştırılmıştır. Yeşil gübrenin toprağına karıştırılmasından 20 gün sonra, mısır ekimi zamanında gerçekleştirilen toprak örneklemede uygulamalardaki parsellerin bazı toprak fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Mısır ekimi öncesi yeşil gübre uygulanan parseller ile şahit uygulaması parselleri arasında incelenen özellikler bakımından fosfor içeriğı yeşil gübre parsellerinde önemli oranda yüksek bulunmuştur (P<0,05). Şahit uygulaması parsellerinde toprak fosfor içeriğı 14.4 ppm iken, yeşil gübre parsellerinde 19.0 ppm olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1 :** Yeşil gübre bitkilerinin toprağına karıştırılmasından 20 gün sonra uygulamalarda toprağın fizikokimyasal özellikleri (ortalama ± standart hata).

Uygulamalar	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	pH	EC (mhos/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Fosfor (ppm)	Potasyum (ppm)	g)	Kalsiyum (me/100 g)	Bakır (ppm)	Demir (ppm)	Mangan (ppm)	Çinko (ppm)
Şahit	32.8 ±0.8	35.8 ±1.8	31.3 ±1.1	7.5 ±0.1	0.5 ±0.1	4.7 ±0.8	3.5 ±0.1	14.4 ±0.9	74.3 ±2.0	2.2 ±0.3	11.0 ±1.6	1.5 ±0.1	4.1 ±0.7	16.4 ±0.8	1.7 ±0.2
Yeşil gübre	32.4 ±0.6	35.5 ±1.4	32.0 ±0.9	7.5 ±0.1	0.7 ±0.1	5.3 ±0.6	3.7 ±0.5	19.0 ±1.0*	80.2 ±6.1	3.2 ±0.4	8.7 ±0.8	1.3 ±0.2	2.8 ±0.4	14.8 ±1.1	1.1 ±0.2

\* Aynı sütunda P< 0,05 düzeyinde önemli farklılık içerir.

Tez çalışmasında kahverengi hardal bitkisi ile gerçekleştirilen yeşil gübrelemenin incelenen toprak fizikokimyasal özelliklerini olumlu olarak etkilediğı görülmüştür. Benzer olarak, Türkiye’de yeşil gübrelemenin toprak kalitesine etkilerinin incelendiğı çalışmalarda da yeşil gübreleme ile toprağın su tutma kapasitesi ve bünyesi gibi özelliklerinin olumlu yönde geliştirildiğı belirlenmiştir (Karakurt, 2009;

Surucu ve ark., 2014; Müjdeci ve ark., 2020). Yeşil gübreleme ile ilave edilen organik maddenin toprakta mineralize olarak besin elementi oluşturmasıyla toprak içerisinde bulunan mikroorganizmaların da gelişiminin teşvik edildiği buna bağlı olarak da toprakta mineralizasyon oranının arttığı ve bitki gelişimi için topraktan daha fazla besin elementi oluşumunun teşvik edilmesinin sağlanmasıyla dolaylı olarak da bitki gelişimine fayda sağladığı bildirilmektedir (Surucu ve ark., 2014). Bu şekilde yeşil gübreleme salgılanan toksik bileşikler ile bitki sağlığına direk etkisi yanında toprak yapısını düzelterek dolaylı katkı da sağlamaktadır.

#### 4.2 Nematod Popülasyon Değişimi

Deneme arazisinde gerçekleştirilen toprak örneklemelerinde bitki paraziti nematodlardan beş cins nematodun bulunduğu tespit edilmiştir. Deneme alanında bulunma sıklığı ve popülasyon yoğunluğu en fazla olan cinsler *Ditylenchus* spp. ve *Pratylenchus* spp.'dir. Her iki nematoda da alınan örneklerin %75'inde rastlanmıştır. Bitki paraziti nematodların toplam popülasyon yoğunluğunu büyük oranda bu nematod türleri oluşturmuştur. *Ditylenchus* spp.'nin popülasyon yoğunluğu deneme süresince şahit uygulaması parsellerinde 5-74 adet nematod/ 100 g kuru toprak yoğunluğunda değişmiştir. Yeşil gübre parsellerinde ise 7-89 adet nematod/ 100 g kuru toprak arasında değişmiştir. Nematodun popülasyon yoğunlukları yeşil gübre uygulamasının arasında farklılık arz etmezken örnekleme zamanlarında önemli olarak değişim göstermiştir.

Kök yara nematodu *Pratylenchus* spp. denemede Nisan 2024'de en yüksek popülasyon düzeyinde yeşil gübre ve şahit uygulaması parsellerinde sırasıyla 12 ve 7 adet nematod/ 100 g kuru toprak olarak tespit edilmiştir. Nematodun popülasyon düzeyi uygulamalar arasında önemli farklılık göstermezken örnekleme tarihleri arasında farklılık arz etmiştir.

Deneme alanında belirlenen diğer bitki paraziti nematod türleri *Merlinius* spp., *Helicotylenchus* spp. ve *Paratylenchus* spp.'dir. Bu nematodların alınan tüm örneklerde bulunma sıklıkları sırasıyla % 20, 15 ve 5 olarak belirlenmiştir. Popülasyon düzeyleri parsellerde 0-16 adet nematod/ 100 g kuru toprak arasında değişmiştir.

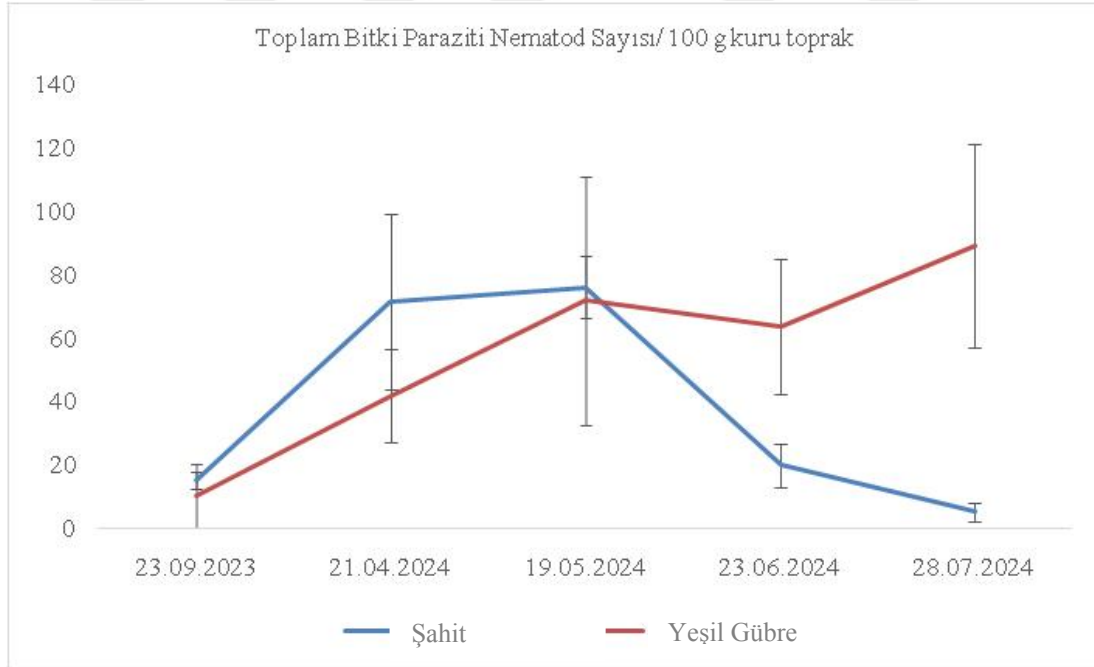
Uygulama ve örnekleme zamanı ile bunların interaksiyonlarının toplam bitki paraziti nematod sayılarına etkisi çizelge 4.2'de sunulmuştur. Bitki paraziti nematodların

toplam popülasyon yoğunluğu 5-89 adet nematod/ 100 g kuru toprak arasındadır. Toplam bitki paraziti nematod popülasyonları yeşil gübre uygulamasının arasında önemli farklılık göstermemiştir. Şahit uygulamasında örnekleme zamanlarındaki popülasyon sayıları farklılık göstermiştir. Örnekleme zamanı ile uygulama arasındaki etkileşimler önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2 :** Toplam bitki paraziti nematod sayıları Varyans Analizi tablosu.

<b>Kaynak</b>	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	F Oranı	Olasılık> F
Uygulama	1	0,087721	0,0465	0,831
Tekerrür	3	10,97795	1,9383	0,1472
Örnekleme Tarihi	4	21,80782	2,8878	0,0412
Uygulama*Örnekleme Tarihi	4	29,80085	3,9462	0,012

Şahit uygulaması uygulamasında bitki paraziti nematod popülasyonu nisan ve mayıs ayında yüksek seyir etmiş (ortalama: 71 ve 75 adet nematod/ 100 g kuru toprak) daha sonra düşüş göstermiştir. Yeşil gübre uygulamasında ise mayıs ayında şahit uygulaması deki nematod popülasyonu seviyesine ulaşmış ve haziran ve temmuz aylarında nematod popülasyonu yüksek seyir etmiştir (Mayıs, Haziran Temmuz ortalama: 71, 63 ve 89 adet nematod/ 100 g kuru toprak). (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1 :** Denemenin süresince şahit uygulaması ve yeşil gübre uygulamasında 100 g kuru topraktan elde edilen bitki paraziti nematodların toplam popülasyon yoğunlukları.

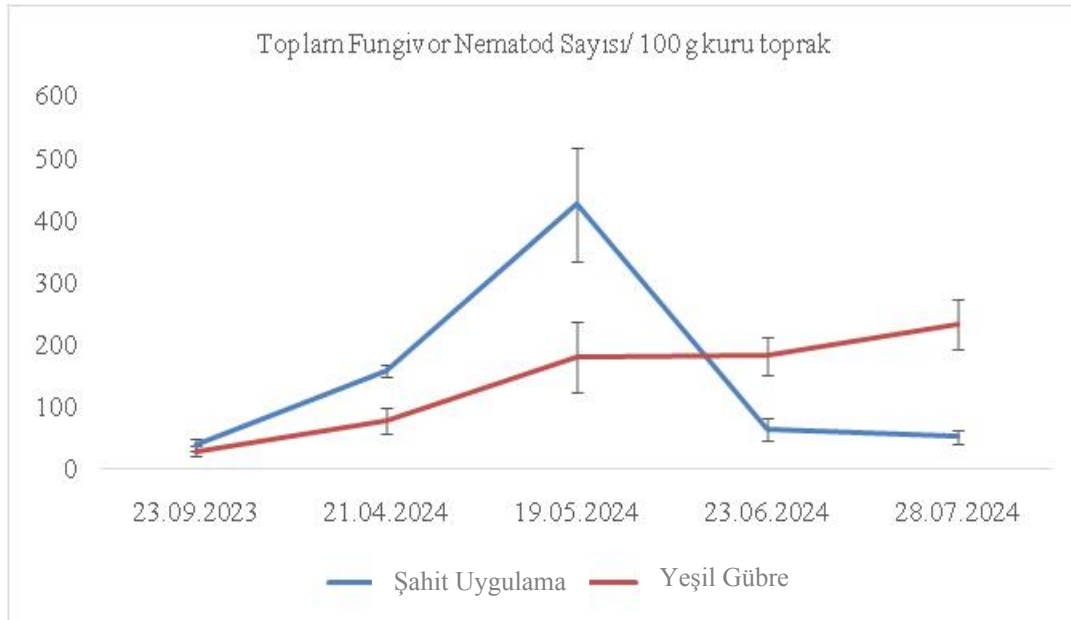
Deneme alanında üç fungivor nematode cinsi tespit edilmiştir. *Aphelencooides* spp. en yaygın ve yoğun bulunan fungivor nematod cinsidir. Gerçekleştirilen örnekleme tarihlerinde %92’inde tespit edilmiştir. Popülasyon düzeyi örnekleme tarihlerinde 0-390 adet nematod/ 100 g kuru toprak arasında değişmiştir. Diğer fungivor nematod cinsleri *Aphelenchus* spp. ve *Tylenchus* spp. sırasıyla gerçekleştirilen örnekleme tarihlerinde % 85 ve % 57’inde elde edilmiştir. Popülasyon düzeyleri ise sırasıyla 0-215 ve 0-94 adet nematod/ 100 g toprak arasında değişmiştir.

Fungivor nematodların sayısı uygulamalar arasında önemli farklılık göstermezken örnekleme zamanları ve uygulama ve örnekleme zamanı etkileşimlerinde önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3 :** Toplam fungivor nematod sayıları Varyans Analizi tablosu.

<b>Kaynak</b>	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	F Oranı	Olasılık> F
Uygulama	1	0,227115	0,5539	0,4632
Tekerrür	3	0,561317	0,4563	0,715
Örnekleme Tarihi	4	18,07986	11,0226	<,0001
Uygulama*Örnekleme Tarihi	4	11,51	7,0172	0,0005

Fungivor nematodların toplam popülasyon düzeyi 425 adet nematod/ 100 g kuru toprak olarak Mayıs ayında en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2 :** Denemenin süresince şahit uygulaması ve yeşil gübre uygulamasında 100 g kuru topraktan elde edilen fungivor nematodların toplam popülasyon yoğunlukları.

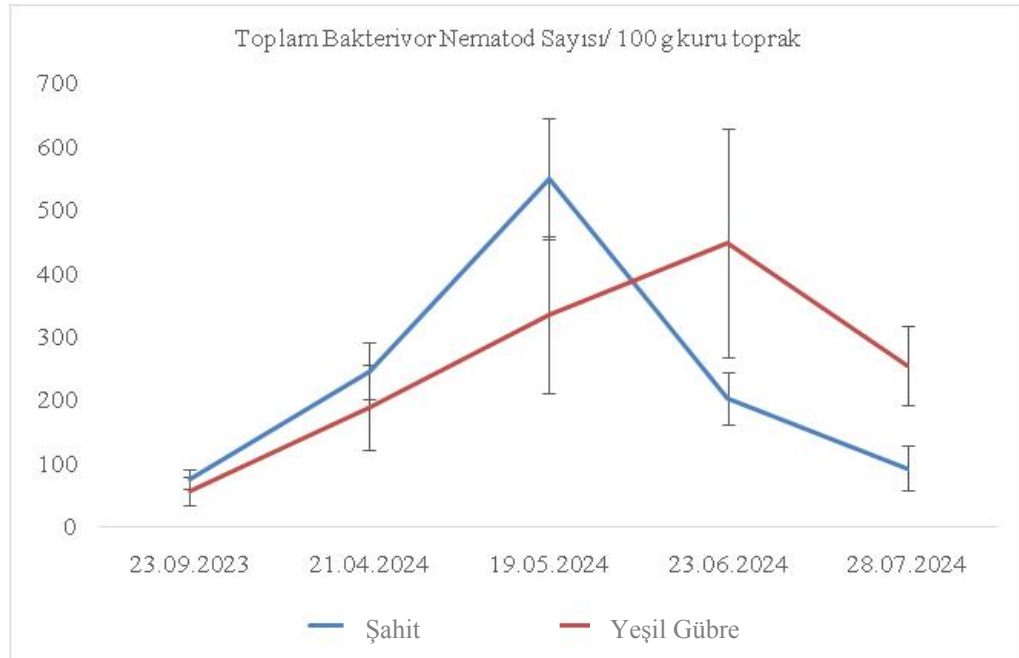
Deneme alanında *Cephalobus* spp. (% 85), *Acrobeloides* spp. (% 85), *Eucephalobus* spp. (% 82), *Rhabditus* spp. (% 37), *Panagrolaimus* spp. (% 35), *Monhystera* spp. (% 30), *Wilsonema* spp. (% 22) ve *Acrobeles* spp. (% 2.5) olmak üzere sekiz cins bakterivor nematod tespit edilmiştir. Bakterivor nematodların toplam popülasyonu örnekleme tarihlerinde uygulamalarda 55-549 adet nematod/ 100 g kuru toprak arasında değişim göstermiştir.

Şahit uygulaması ve yeşil gübre uygulamasında elde edilen bakterivor nematod popülasyonları arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Ancak nematod sayıları örnekleme tarihlerinde önemli oranda değişim göstermiştir (Çizelge 4.4; Şekil 4.3).

**Çizelge 4.4 :** Toplam bakterivor nematod sayıları Varyans Analizi tablosu.

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	F Oranı	Olasılık> F
Uygulama	1	0,031025	0,0218	0,8837
Tekerrür	3	1,9474	0,4566	0,7148
Örnekleme Tarihi	4	24,41594	4,2939	0,0081
Uygulama*Örnekleme Tarihi	4	11,11855	1,9554	0,13

Deneme alanında *Dorilaimida* takımında yer alan omnivor nematodlar % 95 oranında, 0-178 adet nematod/ 100 g kuru toprak popülasyon düzeyinde tespit edilmiştir.



**Şekil 4.3 :** Denemenin süresince şahit uygulaması ve yeşil gübre uygulamasında 100 g kuru topraktan elde edilen bakterivor nematodların toplam popülasyon yoğunlukları.

Gelişimi sağlıklı olan bitkinin hastalık ve zararlı etmenlerine karşı dayanımı da artmaktadır. Ancak Türkiye’de yeşil gübre uygulamasının toprak kökenli hastalık etmenlerinin ve bitki paraziti nematodların üzerine etkisini araştıran çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Yavuzaslanoglu ve arkadaşları (2021) yeşil gübre uygulamasının in vitro olarak *Ditylenchus dipsaci* üzerine etkisini ortaya koymuştur. Kum ortamında bulunan nematodların üzerinde yeşil gübre olarak karıştırılan bitki türlerinin yüksek etkinlik gösterdiği belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada da Konya ve Karaman bölgesinde ekilişi yaygın olan mısır yetiştiriciliğinde, ön uygulama olarak kahverengi hardal bitkisinin toprakta enfekte olarak bulunan bitki paraziti nematodların başlangıç popülasyonlarının düşüşünü sağladığı görülmüştür. Dünyada yeşil gübreleme üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda da yeşil gübrelemenin ekonomik olarak bitki paraziti nematodların mücadelesini etkili bir şekilde sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca bu şekilde kimyasal kullanımının yarı yarıya düşürüldüğü görülmüştür (Riga, 2011). *Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus reniformis*, *G. rostochiensis*, *Xiphinema index*, *Longidorus* spp., *Paratrichodorus allius* ve *Pratylenchus penetrans*’a dair raporlarda nematodların belirlenemeyecek seviyeye kadar popülasyon düzeyinin düşürüldüğü belirtilmektedir (Riga, 2011; Ngala ve ark., 2014; Ntalli ve Caboni, 2017; Waisen ve ark., 2020). Tez çalışmasında da yeşil gübre bitkisinin uygulanmasından 2 hafta sonra Nisan ayında yapılan toprak örneklemede toplam bitki paraziti nematod popülasyonlarının istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 71’den 41 adete düştüğü görülmüştür.

Bitki paraziti nematodlara karşı gerçekleştirilen araştırmalarda çoğunlukla yeşil gübre olarak Brassicaceae familyasında yer alan bitki türleri kullanılmıştır. Bunun nedeni bu bitkilerinde hücre öz sularında depo ettikleri glikosinolat içeriklerinin toprakta bitkinin parçalanma sürecinde toksik olan küçük moleküllere parçalanmasıdır. Ayrıca bu bitkiler fenolik bileşikler bakımından da zengin içeriğe sahiptirler (Temiz ve ark., 2025).

Brassicaceae familyası bitkileri tarafından oluşturulan bitki koruma etkinliğinin topraktaki yararlı bakteri ve nematod türlerine zarar vermediği yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir (Thoden ve ark., 2011; Riga, 2011; Gençkesimci, 2022). Tez çalışmasında da yeşil gübre uygulamasıyla bakterivor nematod popülasyonlarında önemli bir düşüş gerçekleşmemiş ve Haziran ayından itibaren kendilerini toparladıkları ve artış gösterdikleri görülmüştür.

Yeşil gübre uygulamasının bitki paraziti nematodların mücadelesinde sadece toksik bileşiklerin salınımı ile etkisi söz konusu değildir. Gerçekleştirilen çalışmalarda toprakta rizosfer bölgesindeki yararlı mikrobiyotanın yeşil gübre ile toprağa sağlanan organik madde beslenerek geliştiği ve bitki büyümesini teşvik edici etki gösterdiği bildirilmektedir (Thoden ve ark., 2011).

Yeşil gübre uygulamasının bitki koruma amacıyla gerçekleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir diğer konu yeşil gübre olarak yetiştirilecek ön bitkinin mücadelesi yapılacak hastalık veya zararlı etmenine karşı konukçuluk yapıp yapmadığıdır. Yeşil gübre bitkisi yetiştirildiği alanda uygulandığında, konukçu olması durumunda üretim biriminde enfekte olan etmenin popülasyon düzeyinin daha fazla arttırılmasına neden olabilir. Bu amaçla Germani ve Plenchette (2005), *Crotalaria* türlerinin *Meloidogyne javanica* ve *M. incognita*'ya, Berry ve Wiseman (2003), farklı bitki türlerini *Meloidogyne javanica*'ya ve Yavuzaslanoğlu ve Aksay (2021) farklı bitki türlerinin *D. dipsaci*'ye karşı konukçuluk durumlarını araştırmıştır. Gerçekleştirilen önceki çalışmalardan tez çalışmasında yeşil gübre etkinliği değerlendirilen *B. juncea*'nın deneme alanında yoğun olarak bulunan *D. dipsaci*'ye karşı konukçu olmadığı belirlenmiştir. Aksine köklerinden salgılanan toksik bileşiklerle yetiştirme sürecinde de mücadeleye katkı sağladığı belirtilmektedir (Lopez ve ark., 2019).

Bitki paraziti nematodların kültür bitkilerinde meydana getirdikleri verim kaybının büyük oranda başlangıç popülasyonuna bağlı olduğu bildirilmektedir (Seinhorst, 1956). Bu nedenle bitki paraziti nematodlarla mücadelede başlangıç popülasyonunun düşürülmesine yönelik stratejiler öne çıkmaktadır. Dolayısıyla biyofumigant özelliğe sahip bitki türleri ile yeşil gübreleme bitki paraziti nematod popülasyonlarının ekonomik zarar eşiğinin altında tutulması için kullanılacak entegre mücadele stratejilerinde önemli bir uygulama olduğu gösterilmiştir.

Gerçekleştirilen tez çalışmasında tespit edilen bütün bitki paraziti nematod türlerinin, Dünyada ve Türkiye'de mısır yetiştirme alanlarında önceden gerçekleştirilen çalışmalarda da bulunduğu bildirilmiştir. Kök yara nematodu *Pratylenchus* spp. bütün çalışmalarda tespit edilen ekonomik ürün kayıplarına neden olan önemli bir türdür. Yiğit ve Akyazı (2018) Ordu İli'nde mısır yetiştirme alanında nematod popülasyonun 100 cm<sup>3</sup> toprakta 63 adete kadar yükseldiğini belirtmiştir. Gerçekleştirilen denemede ise popülasyon yoğunluğunun daha düşük olduğu

belirlenmiştir. *Pratylenhus* türlerine mısır bitkisinin konukçuluk durumunun, nematodun mısır bitkisinde ekonomik zarar eşliğinin ve meydana getirdiği verim kaybının belirlenmesi için ilave çalışmaların yapılması faydalı görülmektedir. Deneme alanında popülasyon yoğunluğu en fazla olan bitki paraziti tür *Ditylenhus* spp.'dir. Yetiştirme alanında bir önceki yetiştirme döneminde *Ditylenchus dipasaci*'nin ana konukçusu olan soğan bitkisi yetiştirilmiştir. Denemede tespit edilen bitki paraziti nematod cinslerinin tür düzeyinde teşhislerinin gerçekleştirilmesi, ürün risk değerlendirilmesinin yapılabilmesi için çalışmanın bir sonraki yönelimini oluşturmaktadır. Üretim alanında belirlenen diğer bitki paraziti nematod türleri ise düşük yoğunlukta bulunduğu ve ektoparazitik beslenme özellikleri nedeniyle ekonomik olarak risk oluşturmayacakları düşünülmektedir.

### 4.3 Mısır Verimi

Yemlik mısır verim özelliklerinden bitki boyu, koçan boyu ve koçan dane ağırlığı yeşil gübre uygulanan parsellerde şahit uygulaması parsellerine göre önemli oranda yüksek bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bitki boyu yeşil gübre parsellerinde 227 cm olarak belirlenirken, şahit uygulaması parsellerinde 156 cm olarak kaydedilmiştir. Koçan boyu yeşil gübre parsellerinde ortalama 147 mm, şahit uygulaması parsellerinde 121 mm'dir. Koçan başına dane ağırlığı da yeşil gübre parsellerinde ortalama 93 g, şahit uygulaması parsellerinde ise 50 g olarak belirlenmiştir. Bitki ağırlığı yeşil gübre ve şahit uygulaması uygulamasında sırası ile 380 ve 389 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5 :** Yeşil gübre ve şahit uygulaması parsellerinde mısır bitkisinin bazı verim özellikleri (veriler ortalama±standart hata şeklindedir).

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Bitki ağırlığı (g)	Koçan Boyu (mm)	Koçan Dane Ağırlığı (g)
Şahit	156±3.6	380±0,01	121±1.6	50±2.4
Yeşil Gübre	227±3.6*	389±0,01	147±1.6*	93±2.4*

\*Sütun içerisinde istatistiksel olarak yüksektir.

Mısır yetiştiriciliğinde dengeli bitki beslemenin önemi Korkmaz ve arkadaşları (2024) tarafından gösterilmiştir. Mısır yetiştiriciliğinde en uygun verimin alınabilmesi için yeşil gübre uygulaması önemli bir alternatifi oluşturmaktadır. Yeşil gübre bitkilerinin kültür bitkilerinin gelişimi üzerine olumlu etkileri Özel (2022) tarafından ortaya konmuştur. Kahverengi hardal bitkisinin de yeşil gübre olarak

Türkiye’de tarla koşullarında domates verimini olumlu şekilde etkilediği gösterilmiştir (Fıçıcı, 2018). Özyazıcı ve Manga (2000), mısır ve ayçiçeği yetiştiriciliği için yeşil gübre uygulamasının bitki verimini, kullanılan azotlu gübrelerle karşılaştırılabilecek düzeyde etkili olarak arttırdığını ortaya koymuştur. Bizim çalışmamızda da yetiştirilen yemlik mısır çeşidinde verim kriterlerinin yeşil gübre uygulaması ile önemli oranda artış gösterdiği açıkça görülmüştür.

Sentetik gübreler günümüzde konvansiyonel üretim için vazgeçilmez girdilerdendir. Sentetik gübrelerin kullanımı ile üretimde, yabancı ot gelişimi, hastalık ve zararlıların taşınması gibi hayvansal gübrelerin kullanımından kaynaklanabilecek olumsuzluklar bertaraf edilmektedir. Ancak sentetik gübreler bir yıl süreli etkili olmakta ve yer altı sularında birikim ile çevre ve insan sağlığına olan potansiyel zararları nedeniyle kullanımından kaçınılmaktadır. Diğer yandan bitki yetiştiriciliğinde potansiyel veriminin alınabilmesi için toprakların beslenmesi gerekmektedir. Bu bakımdan yeşil gübreleme hem sentetik ve hayvansal gübrelerin oluşturdukları olumsuzluklara neden olmamaları hem de toprağın organik maddesinin arttırılmasına katkı sağlamaları bakımından bitki beslemede önemli bir yere sahiptir. Bitki koruma açısından da bünyelerinde bulundurdukları metabolitlerin toprakta parçalanma sürecinde açığa çıkması ile toprak hastalıkları ve zararlıları ile mücadelede önemli bir potansiyele sahiptir. Toprakta bulunan bitki paraziti nematodların yeşil gübreleme ile açığa çıkan bitki kaynaklı metabolitlere serbest yaşayan bakterivor veya fungivor nematodlardan daha hassastırlar. Bu bakımdan yeşil gübreleme uygulamaları ile toprakta mineralizasyona önemli katkı sağlayan serbest nematod türleri korunurken bitki paraziti nematod türleri zarar seviyesinin altında tutulabiliyor. Bu durum Riga (2011) ve Genç Kesimci (2022) tarafından açıkça gösterilmiştir. Diğer yandan bitki paraziti nematodların kimyasal mücadelesi için kullanılan sentetik nematisitler çok zehirlidir ve toprak içindeki serbest yaşayan bakterivor ve fungivor nematod türlerinde de önemli oranda kayba neden olmaktadır (Riga, 2011). Hem serbest yaşayan faydalı nematodlar üzerinde zararlı olmayan hem de bitki paraziti nematodları etkili bir şekilde kontrol eden nematotoksik bileşik içeren bitki türlerinin yeşil gübre olarak tarlaya uygulanması çok faydalı ve üreticiler tarafından uygulanması olası pratik bir uygulamadır. Bu bakımdan yeşil gübrelemenin nematodların bitkisel üretimde sorun oluşturdukları enfekte oldukları arazilerde bir kültürel mücadele yöntemi olarak üreticilerin kullanımına dahil

edilmesi faydalı olacaktır. Bu mücadele uygulamasının yaygınlaştırılması için yayım çalışmalarının yapılması faydalı olacaktır.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, mısır yetiştiriciliğinde biyofumigasyon özelliği bulunan kahverengi hardal bitkisinin, toprak verimliliği, toprak nematod faunası ve ürün verimi üzerindeki etkileri ortaya konmuştur.

Kahverengi hardal bitkisinin toprak verimlilik özelliklerini iyileştirdiği ve mısır verimini arttırdığı ortaya konmuştur. Ayrıca kahverengi hardal yeşil gübre uygulamasının, mısır yetiştiriciliği için bitki paraziti nematodların başlangıç popülasyonlarını düşürdüğü belirlenmiştir.

Mısır yetiştiriciliğinde bitki paraziti nematodların sorun oluşturduğu alanlarda gerçekleştirilecek entegre mücadele çalışmalarına, biyofumigasyon özelliğine sahip yeşil gübre bitkileriyle başlangıç nematod popülasyonlarının düşürülmesi için biyofumigasyon özellikli yeşil gübre uygulanmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Tez çalışmasında elde edilen bir yıla ait tarla verilerinin teyit edilmesi ve bitki paraziti nematodların enfekte olduğu alanlarda bitkisel üretim faaliyetlerinde, bitki paraziti nematodların entegre mücadelesinde bir mücadele uygulaması olarak yeşil gübrelemenin dahil edilmesi için ilave çalışmaların gerçekleştirilmesi gerektiği önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Alam, M. M., Khan, A. M., Saxena, S. K. (1979). Mechanism of control of plant parasitic nematodes as a result of the application of organic to the soil. IV Role of formaldehyde and acetone. *Indian Journal of Nematology*, 8, 172–174.
- Anonim, 2022, Sıcak İklim Tahılları Yetiştiriciliği, ANKARA, 54 sayfa (Erişim Tarihi: 07.11.2024).
- Anonim, (2024a). Kahverengi hardal, <https://www.farmiturkey.com/kahverengi-hardal> (Erişim Tarihi: 17.11.2024).
- Anonim, (2024b). Gübreleme ve Gübreleme Teknikleri, <https://acikders.ankara.edu.tr> (Erişim Tarihi: 20.12.2024)(slayt)
- Anonim, (2024c). Gübre ve Gübreleme, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, SAMSUN, 29 Sayfa (Erişim Tarihi: 20.12.2024) (slayt)
- Aygün, Y., Acar, M., 2019, Organik Gübreler ve Önemi, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, SAMSUN
- Berry, S. D., Wiseman, E. J., (2003). The effect of green manure crops on plant parasitic nematodes in the south african sugar industry, *Proceedings of South African Sugar Technologies Association*, 77, 114-117.
- Black, C.A. (1965). *Methods of Soil Analysis. Part:2.* Amer. Soc. Of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wisconsin, USA, 1372-1376.
- Bray, R. H. and Kurtz, L. T. (1945). Determination of Total, Organic and Available Forms of Phosphorus in Soil. *Soil Science*, 59: 39-45.
- Chitwood, D.J., (2002). Phytochemical based strategies for nematode control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40:221–249.
- Çağlar, K. Ö., (1949). *Toprak Bilgisi.* A.Ü. Yayınları. Ankara.
- Çetinkaya, A., Yavuzaslanoglu, E., Taner, S. (2023). Population Change of Plant Parasitic Nematodes Under Different Green Manure Applications, *V. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, Edirne, Turkey, 18-20 September 2023*, 362.
- Demiralay, İ., (1993). *Toprak Fiziksel Analizleri.* Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 131 s.

- FAO, (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Erişim Tarihi: 17.11.2024).
- Fıçıcı, G., (2018). Ön Bitki Olarak Yetiştirilen Kahverengi Hardalın (*Brassica juncea* L.) Sanayi Domatesi Üretiminde Verim Ve Kalite Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İZMİR
- Genç Kesimci, T., (2022). Toprak Kaynaklı Fungal Hastalıklarla Mücadelede Yeşil Gübreleme, M. A. Özyazıcı, Ö. Ü. S. Açıkbaz (Eds.), *Yeşil Gübreleme* (231-270). Ankara: İksad Yayınevi.
- Germani, G., Plenchette, C. (2005). Potential of *Crotalaria* species as green manure crops for the management of pathogenic nematodes and beneficial mycorrhizal fungi. *Plant Soil* 266, 333–342.
- Hooper, D. J., (1986). Extraction of Free Living Stages from Soil. In: Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Editör: Southey, J. F. Her Majesty's Stationery Office. London, UK.
- Ijani, A. S., ve M. T. Mmbaga., (1988). Studies on the control of rootknot nematodes (*Meloidogyne* species) on tomato in Tanzania using marigold plants (*Tagetes* species), ethylene dibromide and aldicarb. *Tropical Pest Management* 34(2):147-149.
- JMP, (2024). [https://www.jmp.com/en\\_us/home.html](https://www.jmp.com/en_us/home.html) (Erişim Tarihi: 17.11.2024).
- Kaçar, B., (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayın No: 1387, Genişletilmiş İkinci Baskı, ISBN 978-605-395-184-1, Ankara.
- Karakaş, M., (2013). Manisa'da Bağlarda Kamalı Nematod *Xiphinema index* 'in (*Dorylaimida Longidoridae*) Popülasyon yoğunluğu, Mehmet Akif Erson Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(2):8-12.
- Karakurt, E., (2009). Toprak Verimliliği Yönünden Yeşil Gübreler ve Gübreleme. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 18 (1-2), 48-54.
- Kaşkavalcı, G., Duran Akkurt, H., (2012). Organik domates tarımında Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'na karşı savaşta bazı yöntemlerin birlikte kullanım etkinlikleri, *Türk. entomol. derg.*, 2012, 36 (3): 413-422

- Kepenekci, İ., Keleş, G. and Çalışkan, S. (2018). Plant Parasitic Nematodes (Nematoda) of Maize (*Zea mays* L.) Planting Area in Tokat (Turkey). *6th ASM International Congress of Agriculture and Environment*, 265-272.
- Koenning, S. R., Overstreet, C., Noling, J. V., Donald, P. A., Becker, J. O. and Fortnum, B. A. (1999). Survey of Crop Losses in Response to Phytoparasitic Nematodes in the United States for 1994. *Supplement to the Journal of Nematology*, 31(4S): 587-618.
- Korkmaz, A., Avcı, Ş., Gökmen Yılmaz, F. ve Gezgin, S. (2024). Mısır Bitkisinin Gelişimi, Zn ve P Geri Alım Etkinliği Üzerine Farklı Fosfor Ortamlarında Organik ve İnorganik Formlu Çinko Kaynaklarının Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3): 694-704.
- Kruger, D. H. M., Fourie, J. C. and Malan, A. P. (2013). Cover crops with biofumigation properties for the suppression of plant parasitic nematodes: A review. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 34 (2): 287-295.
- Kumar, P., Singh, R., Suby, S. B., Kaur, J., Sekhar, J. C. and Soujanya, P. L. (2018). An overview of crop loss assessment in maize. *Maize Journal*, 7 (2): 56-63.
- Kurtz, L. T. and Arnold, C. Y. (1963). A Modified Procedure For the Determination of Phosphorus in Soil Extract. *Soil Science*, 27: 360-361.
- Lazzeri, L., Malaguti, L., Cinti, S., Ugolini, L., De Nicola, G.R., Bagatta, M., Casadei, N., D'Avino, L., Matteo, R. and Patalano, G. (2013). The Brassicaceae biofumigation system for plant cultivation and defence. An Italian twenty-year experience of study and application. *Acta Horticulturae*. 1005: 375-382, DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.1005.44
- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42: 421-428.
- Lopes, E. A., Dallemole-Giaretta, R., Neves, W. S., Parreira, D. F., Ferreira, P. A., (2019). Eco-friendly Approaches to the Management of Plant-Parasitic Nematodes, In: R. A. Ansari, I. Mahmood (eds.), *Plant Health Under Biotic Stress*, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 167-186.

- Ma, Z., Wang, W., Chen, X., Gehman, K., Yang, H. and Yang, Y. (2024). Prediction of the global occurrence of maize diseases and estimation of yield loss under climate change. *Pest Management Science*, 80: 5759-5770. <https://doi.org/10.1002/ps.8309>
- Mc Donald, A. H., De Waele, D. and Fourie, H. (2017). Nematode Pests of Maize and Other Cereal Crops, In: Fourie, H. et al. (eds.), *Nematology in South Africa: A View from the 21st Century*, Springer International Publishing Switzerland, 183, DOI 10.1007/978-3-319-44210-5\_8
- Mennan, S., Katı.,T. (2010). Bitki Paraziti Nematodlar İle Mücadelede Biofumigasyon, *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 2010,25(2):120-134
- Mıstanoğlu, İ., Kaşkavalcı, G., (2013). Virüs Vektörü Nematodlar, *Türk. Entomol. Bült.*,3(1):45-53
- Mıstanoğlu, İ., Devran, Z., (2016). Nematod Parazitizm Enzimleri ve Fonksiyonları, *Türk.entomol.bült.*, 6(4): 291-299
- Mıstanoğlu, İ., Devran, Z., (2017). Bitki Paraziti Nematodların Beslenme stratejileri, *Türk.Entomol.Bült.*,7(3):249-258
- Mueller, D. S., Wise, K. A., Sisson, A. J., Allen, T. W., Bergstrom, G. C., Bissonnette, K. M., Bradley, C. A., Byamukama, E., Chilvers, M. I., Collins, A. A., Esker, P. D., Faske, T. R., Friskop, A. J., Hagan, A. K., Heiniger, R. W., A. Hollier, C. A., Isakeit, T., Jackson-Ziems, T. A., Jardine, D. J., Kelly, H. M., Kleczewski, N. M., Koehler, A. M., Koenning, S. R., Malvick, D. K., Mehl, H. L., Meyer, R. F., Paul, P. A., Peltier, A. J., Price, P. P., Robertson, A. E., Roth, G. W., Sikora, E. J., Smith, D. L., Tande, C. A., Telenko, D. E. P., Tenuta, A. U., Thiessen, L. D. and Wiebold, W. J. (2020). Corn Yield Loss Estimates Due to Diseases in the United States and Ontario, Canada, from 2016 to 2019. *Plant Health Progress*, 21 (4): 238-247.
- Müjdeci, M., Demircioğlu, A. C., Alaboz, P., (2020). The Effects of Farmyard Manure and Green Manure Applications on Some Soil Physical Properties, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 30, 1, 9-17.
- Ngala, B. M., Haydock, P. PJ; Woods, S., Back, M. A., (2014). Biofumigation with *Brassica juncea*, *Raphanus sativus* and *Eruca sativa* for the management of field

- populations of the potato cyst nematode *Globodera pallida*, *Pest Management Science*, 71(5): 643-790
- Ntalli, N., Caboni, P. (2017). A Review of Isothiocyanates Biofumigation Activity on Plantparasitic Nematodes. *Phytochemistry Reviews*, 16, 827-834.
- Oerke E. C., (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 144 (1): 31-43. doi:10.1017/S0021859605005708
- Olsen, S. R., Cole. V. Watanabe, F. S. and Dean, L. A. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, U.S.D.A.
- Olsen, S. R., Sommers, E. L. (1982). Phosphorus Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Editors: A.L. Page. R.H. Miller. D.R. Keeney, 404-430.
- Özel, A., (2022). Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin Yeşil Gübre Olarak Toprağın Organik Maddesine ve Kendinden Sonra Gelen Yulaf Verimine Etkisinin Araştırılması, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, KONYA
- Özyazıcı, M. A., Manga, İ., (2000). The Effects of Some Leguminous Forage Crops Used as Green Manure and Plant Residues on Yield and Quality of Maize and Sunflower Under Irrigated Conditions of Çarsamba Plain, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*: 24: 1, 95-103.
- Parkinson, J., Mitreva, M., Whitton, C., (2004). A transcriptomic analysis of the phylum Nematoda. *Nat Genet* 36, 1259–1267 <https://doi.org/10.1038/ng1472>
- Richards, L. A., (1954). *Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils*. Dep. Agr. Handbook. U. S.
- Riga, E., (2011). The effects of Brassica green manures on plant parasitic and free living nematodes used in combination with reduced rates of synthetic nematicides. *Journal of Nematology*, 43(2): 119-21.
- Rodriguez-Kabana, R., (1986). Organic and inorganic amendments to soil as nematode suppressants. *J. Nematol.* 18: 129–135.
- Seinhorst, J. W., (1956). Population studies on stem eelworm *Ditylenchus dipsaci*. *Nematologica*, 1: 159-164.

- Siddiqui I. A., S. S. Shaukat and A. Zarina., (2005). Suppression of *Meloidogyne javanica*, the root-knot nematode by some asteraceous plants in Pakistan. *International Journal of Biology and Biotechnology* 2(2):409-413.
- Söğüt, M., A., Devran, Z., Arıcı, Ş., E., Şan, B., Yıldırım, A.,N., (2013). Kök Lezyon Nematodları (*Pratylenchus* spp.)'nın sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında konukçu reaksiyonları, *Türk.Entomol.Derg.*37(2):239-248
- Sumiahadi, A., Acar, R. (2020). Green Manure for Soil Properties Improvement, 2nd International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2020), October 07-09, 2020, [www.EurasianSciEnTech.org](http://www.EurasianSciEnTech.org), ORAL PRESENTATION 1267
- Surucu, A., Özyazıcı, M. A., Bayraklı, B., Kızılkaya, R., (2014). Effects of green manuring on soil enzyme activity. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23, 9, 2126-2132.
- Şahin, S., (2001). Türkiye'de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı ve Mısır Üretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 73-90.
- Temiz, M., Aksay, G., Özcan, A., & Yavuzaslanoğlu, E., (2025). A comparison of extraction methods for preparation of glucosinolate-containing extracts from *Brassica juncea* antagonistic toward *Ditylenchus dipsaci*. *Nematology*, 27(1), 111-123.
- Thoden, T. C., Korthals, G. W., Termorshuizen, A. J., (2011). Organic amendments and their influences on plant-parasitic and free-living nematodes: a promising method for nematode management?. *Nematology*, 13(2), 133-153.
- Topaloğlu, G., Soylu, S., (2019). Farklı Ekolojik Şartlarda Danelik ve Silajlık Mısır Çeşitlerinin Dane ve Silaj Özelliklerinin Karşılaştırılması, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* 73-80,
- Tylka, G. L., Sisson, A. J., Jesse, L. C., Kennicker, J. and Marett, C. C., (2011). Testing for Plant-parasitic Nematodes that Feed on Corn in Iowa 2000-2010. *Plant Health Progress*, 12 (1), <https://doi.org/10.1094/PHP-2011-1205-01-RS>.
- Uysal, M., Acar, R., Önder, S., Şahbaz, A., (2016). The Role of Green Spaces in Biological Control of Sunn Pest (*Eurygaster* spp. (Scutellaridae: Heteroptera))

- Konya Province' Turkey Sample, Selcuk University Journal of Agricultural Food Science, 30(2): 133-140.
- Waisen, P., Cheng, Z., Sipes, B. S., De Frank, J., Marahatta, S. P., and Wang, K. H. (2020). Effects of biofumigant crop termination methods on suppression of plant-parasitic nematodes. *Applied Soil Ecology*, 154: 103595.
- Yavuzaslanoğlu, E., Aksay, G., ve etinkaya, A., (2021). In vitro effectiveness of some plant species as green manure for the control of stem and bulb nematode (*Ditylenchus dipsaci*). *Anatolian Journal of Botany*, 5(1): 32-36.
- Yeşilayer, A., Gözener, B., and Yızdızbakan, R., (2022). Mersin İli Tarsus İlçesinde Mısır Üretiminde Görülen Bitki Koruma Sorunlarının Belirlenmesi. *Gazi Osman Paşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11 (2): 299-310.
- Yıldız, ř., ve Elekçioğlu, H. İ., (2011). şanlıurfa ilinde tarımsal ve doğal alanlarda nematod biyoçeşitliliği. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (2): 381-394.
- Yıldız, E., ve Güzel, U., (2022). anakkale İli Mısır Yetiştiriciliği Yapılan Alanlardaki Bitki Parazit Nematodlarının Türlerinin Belirlenmesi, *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, (3): 763-768.
- Yiğit, U., ve Akyazı, F., (2018). Ordu İli Mısır Yetiştiriciliği Yapılan Alanlardaki Endoparazit Nematodlar Kök-ur Nematodu (*Meloidogyne* spp.) ile Kök Lezyon Nematod (*Pratylenchus* spp.)'larının Mevsimsel Popülasyon Dalgalanması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (3): 355-363.
- Yigit, U., and Akyazi, F., (2024). Distribution, morphological and molecular characterization of root-lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) (Tylenchida: Pratylenchidae) in maize (*Zea mays* L.) (Poales: Poaceae) in Türkiye. *Molecular Biology Reports*, 19, 51 (1): 918. doi: 10.1007/s11033-024-09843-5.



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Uğur İKBAL

### Öğrenim Durumu:

**Lise** :2012, Ermenek Hasan KALAN Anadolu Lisesi

**Lisans** :2016, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Yüksek lisans** :2025, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Programı

**Yabancı Dil ve Düzeyi:** İngilizce- Orta seviye

### Mesleki Deneyim ve Ödüller:

- 2017-2022 Akdağmadeni İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü/ YOZGAT
- 2022-devam ediyor Sarıveliler İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü/ KARAMAN

### Yüksek Lisans Tezinden Üretilen Yayınlar:

- İkbal, U., Yavuzaslanoglu, E., (2025). Kahverengi hardal bitkisinin (*Brassica juncea* L.) yeşil gübre olarak mısır (*Zea mays* L.) yetiştiriciliğinde bitki paraziti nematodların üzerine etkisi, In: Ziraat Orman ve Su Ürünleri Alanında Özgün Çalışmalar (Ed.: Baran, M. F. ), İksad Yayınevi (Yayına kabul edildi).