T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ACI PELİN (*Artemisia absinthium* L.) ÖZÜTÜNÜN FASULYEDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Rhizoctonia solani* Kühn) VE KÖMÜR ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Macrophomina phaseolina* Goid.) ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Eren ERGÜN
Danışman: Prof. Dr. Işık TEPE
İkinci Danışman: Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK

VAN – 2023

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ACI PELİN (*Artemisia absinthium* L.) ÖZÜTÜNÜN FASULYEDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Rhizoctonia solani* Kühn) VE KÖMÜR ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Macrophomina phaseolina* Goid.) ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Eren ERGÜN

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2022-10211 No'lu proje ile desteklenmiştir.

VAN – 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Işık TEPE ve Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK danışmanlığında, Eren ERGÜN tarafından sunulan "Acı Pelin (*Artemisia absinthium* L.) Özütünün Fasulyede Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn) ve Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina* Goid.) Üzerine Etkisi" başlıklı bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 29/05/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Işık TEPE İmza:

Üye: Doç. Dr. Reyyan YERGİN ÖZKAN İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜRBÜZ İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun …./..../….. tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

……

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

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

İmza
Eren ERGÜN

ÖZET

ACI PELİN (*Artemisia absinthium* L.) ÖZÜTÜNÜN FASULYEDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Rhizoctonia solani* Kühn) VE KÖMÜR ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Macrophomina phaseolina* Goid.) ÜZERİNE ETKİSİ

ERGÜN, EREN
Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Işık TEPE
İkinci Danışman: Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK
Mayıs 2023, 59 sayfa

Bu çalışmada acı pelin (*Artemisia absinthium* L.) bitkisinin içerdiği allelokimyasallardan dolayı fasulyede kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn) ve kömür çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina* Goid.) hastalık etmenleri üzerine antifungal etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu sayede söz konusu bitki hastalıklarının mücadelesinde kimyasal yöntemlere alternatif olabilecek biyolojik bir preparatın belirlenmesi, hastalıklarla entegre mücadeleye katkıda bulunulması, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkıda bulunulacaktır. Acı pelin toz haline getirilerek toprak üstü aksamlarından elde edilen etanol özütünün ilk aşamada %0, %5, %10, %15, %20 ve %40'lık dozları, daha sonraki aşamada %0, %1, %2, %4 ve %8'lik dozları Petri kaplarında her iki hastalık etmenine ve iklim odasında fasulye bitkisine uygulanmıştır. Değerlendirmeler bitkinin toprak üstü ve kök aksamlarının yaş ve kuru ağırlıkları, kök uzunluğu, kökte nodül sayısı ve hastalık şiddetine bakılarak yapılmıştır. Elde edilen verilere göre acı pelin özütünün %10 ve üzeri dozları fasulyede fitoksik etki göstermiştir. Sonraki aşamada kullanılan özütler Petri kaplarında her iki fungusun da gelişimini artan dozlara paralel olarak engellemiştir. Saksı çalışmalarında ise acı pelin özütü her iki fungusun hastalık yapma şiddetini azaltmış ve bitkinin gelişimini olumlu etkilemiş; en yüksek etki ise %4'lük dozlarda görülmüştür. Ayrıca fasulye köklerinde bulunan nodül sayısını da artırdığı gözlenmiştir. En yüksek nodül sayısı %4'lük dozda elde edilmiştir. Sonuç olarak acı pelin özütünün bazı toprak kökenli fungal hastalıklarla mücadelede pestisitlere alternatif olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Acı pelin, *Artemisia absinthium*, Bitki özütü, Fasulye, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*

ABSTRACT

EFFECT OF ABSINTH WORMWOOD (*Artemisia absinthium* L.) EXTRACT ON ROOT ROT DISEASE (*Rhizoctonia solani* Kühn) AND CHARCOAL ROT DISEASE (*Macrophomina phaseolina* Goid.) IN BEANS

ERGÜN, Eren
M.Sc. Thesis, Department of Plant Protection
Supervisor: Prof. Dr. Işık TEPE
Second Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emre DEMİRER DURAK
May 2023, 59 pages

This study aimed to determine the antifungal effect of allelochemicals present in the plant *Artemisia absinthium* L. on the disease agents root rot (*Rhizoctonia solani* Kühn) and charcoal rot (*Macrophomina phase*olina Goid.) in beans.

This could contribute to the development of a biological preparation as an alternative to chemical methods in the control of these plant diseases, promote integrated pest management, and support sustainable agriculture without harming the environment and human health. The ethanol extract obtained from the above-ground parts of the plant, which were ground into a powder, was applied in Petri dishes and the bean plants in the greenhouse at doses of %0, %5, %10, %15, %20, and %40 in the first stage, and at doses of %0, %1, %2, %4, and %8 in the following stage, against both fungal pathogens. Evaluations were based on the fresh and dry weights of the above-ground and root parts of the plants, root length, nodule numbers, and disease severity. Results showed that doses of %10 and above of the *A. absinthium* extract exhibited phytotoxic effects on beans. In the subsequent stage, the extracts used inhibited the growth of both fungi in Petri dishes in a dose-dependent manner. In pot studies, the *A. absinthium* extract reduced disease severity caused by both fungi and positively affected plant growth, with the highest effect observed at a dose of %4. It was also observed that the extract increased the number of nodules on the roots. The highest number of nodules was obtained at a dose of %4. In conclusion, the results suggest that the *A. absinthium* extract could be used as an alternative to pesticides in the control of some soil-borne fungal diseases.

Keywords: *Artemisia absinthium*, Absinth wormwood, Beans, *Macrophomina phaseolina*, Plant extract, *Rhizoctonia solani*

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca desteğini asla esirgemeyen akademik bakış açısını kazanmamı sağlayan gösterdiği yolda ilerlememi sağlayan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Işık TEPE'ye ve bu araştırmayı şekillendiren değerli hocalarım Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK hocama, tezimin istatiksel analiz kısmında yardımcı olan Araştırma Görevlisi Gökhan BOYNO'ya teşekkürü bir borç bilirim. Hayatımın ve çalışmamın her aşamasında beni destekleyen başta annem ve babam olmak üzere ailemin bütün üyelerine teşekkür ederim. Bu araştırmanın her aşamasında bana destek olan, tezime değer katan ve sürecin zorluklarında yardımlarını esirgemeyen Ali Rıza amcama teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmaya FYL-2022-10211 numaralı proje ile mali destek sağlayan Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine teşekkürlerimi sunarım.

2023

Eren ERGÜN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT iii
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vii
ÇİZELGELER LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
SİMGELER VE KISALTMALAR xiii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ 5
3. MATERYAL VE YÖNTEM 7
3.1 Materyal 7
3.2 Yöntem 9
3.2.1 Özütlerin Elde Edilmesi 9
3.2.2 Laboratuvar Çalışmaları 11
3.2.3 İklim Odası Çalışmaları 11
3.2.4 Verilerin Elde Edilmesi 17
3.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi 19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 21
4.1 Acı Pelin Özütünün Fasulyede Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*) Üzerine Etkisi 21
4.1.1 Laboratuvar Çalışmaları 21
4.1.2.İklim Odası Çalışmaları 23
4.1.2.1 Toprak Üstü Yaş Ağırlığının Etkisi 23
4.1.2.2 Toprak Üstü Kuru Ağırlığına Etkisi 25
4.1.2.3 Kök Yaş Ağırlığına Etkisi 27
4.1.2.4 Kök Kuru Ağırlığının Etkisi 28
4.1.2.5 Kök Uzunluğunun Etkisi 30
4.1.2.6 Hastalık Şiddeti İndeksi 33
4.1.2.7 Kökte Nodül (*Rhizobium*) Gelişimine Etkisi 35

4.2 Acı Pelin Özütünün Fasulyede Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina*) Üzerine Etkisi 36
4.2.1 Laboratuvar Çalışmaları 36
4.2.2 İklim Odası Çalışmaları 38
4.2.2.1 Toprak Üstü Yaş Ağırlığına Etkisi 38
4.2.2.2 Toprak Üstü Kuru Ağırlığına Etkisi 40
4.2.2.3 Kök Yaş Ağırlığına Etkisi 42
4.2.2.4 Kök Kuru Ağırlığına Etkisi 44
4.2.2.5 Kök Uzunluğuna Etkisi 46
4.2.2.6 Hastalık Şiddeti İndeksi 49
4.2.2.7 Kökte Nodül (Rhizobium) Gelişimine Etkisi 51
5. SONUÇ 55
KAYNAKLAR 57
ÖZ GEÇMİŞ 61

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1 Acı pelin özütünün *R. solani* hastalık etmeninin Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi 21
Çizelge 4.2 Acı pelin özütünün *R. solani* hastalık etmeninin Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi 22
Çizelge 4.3 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığının üzerine etkisi 23
Çizelge 4.4 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığının üzerine etkisi. 24
Çizelge 4.5 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığına etkisi. 25
Çizelge 4.6 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığının etkisi. 26
Çizelge 4.7 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök yaş ağırlığının etkisi. 27
Çizelge 4.8 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının yaş ağırlığının etkisi. 28
Çizelge 4.9 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök kuru ağırlığının etkisi. 29
Çizelge 4.10 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının kuru ağırlığına etkisi. 30
Çizelge 4.11 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının uzunluğuna etkisi. 31
Çizelge 4.12 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının uzunluğa etkisi. 32
Çizelge 4.13 *R. solani* bulaştırılmış fasulye bitkisinde acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti. 34
Çizelge 4.14 *R. solani* bulaştırılmış fasulye bitkisinde acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti 35
Çizelge 4.15 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının nodül yoğunluğu üzerine etkisi. 36

Çizelge 4.16 Acı pelin özütünün *M. phaseolina*'nın Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi.....37
Çizelge 4.17 Acı pelin özütünün *M. phaseolina*'nın Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi.....38
Çizelge 4.18 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığına etkisi. 39
Çizelge 4.19 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığına etkisi. 40
Çizelge 4.20 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığına etkisi. 41
Çizelge 4.21 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığına etkisi. 42
Çizelge 4.22 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök yaş ağırlığına etkisi. 43
Çizelge 4.23 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök yaş ağırlığına etkisi. 44
Çizelge 4.24 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök kuru ağırlığının etkisi. 45
Çizelge 4.25 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök kuru ağırlığının etkisi. 46
Çizelge 4.26 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök uzunluğunun etkisi. 47
Çizelge 4.27 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök uzunluğuna etkisi. 48
Çizelge 4.28 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti.....50
Çizelge 4.29 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti.....50
Çizelge 4.30 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının nodül yoğunluğu üzerine etkisi 51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 Acı pelin otu (*Artemisia absinthium* L.).....7
Şekil 3.2 İklim odasının genel görünümü.....8
Şekil 3.3 Acı pelin otunun öğütülerek toz haline getirilmesi 9
Şekil 3.4 Orbital çalkalayıcıda hazırlanması. 10
Şekil 3.5 Acı pelin özütünün filtre kâğıdından geçirilme aşaması. 10
Şekil 3.6 *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina*'nın Petri kaplarındaki görünümü.....11
Şekil 3.7 Fasulye tohumlarına uygulanan tohum kaplama işlemi. 12
Şekil 3.8 İnkübatörde tohumların genel görünümü. 13
Şekil 3.9 Steril edilmiş buğday tanelerine *R. solani* bulaştırılması. 14
Şekil 3.10 Bisturi yardımıyla köklerde açılan yaralardan *M. phaseolina* bulaştırılması.15
Şekil 3.11 İçirme yönteminin bitkilere uygulaması. 16
Şekil 4.1 Acı pelin özütünün R. solani'ye etkisi. 22
Şekil 4.2 Acı pelin özütünün düşük dozda R. solani'ye etkisi. 23
Şekil 4.3 Acı pelin özütünün fasulye bitkisindeki toksik etkisinin görünümü. 24
Şekil 4.4 *R. solani* bulaştırılmış fasulye köklerinin genel görünümü.....33
Şekil 4.5 Acı pelin özütünün Petri kaplarında M. phaseolina'ya etkisi. 37
Şekil 4.6 Acı pelin özütünün düşük dozda M. phaseolina'nın gelişimi üzerine etkisi....38
Şekil 4.7 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulye köklerinin genel görünümü. 49

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalarıyla aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
cm	Santimetre
g	Gram
l	Litre
m	Metre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
^{o}C	Santigrat Derece
µm	Mikrometre

Kısaltmalar	**Açıklama**
APÖ	Acı Pelin Özütü
Çİ	Çimlenme İndeksi
PDA	Patates Dekstroz Agar

1. GİRİŞ

Genellikle kültüre alınan bitkilerde ortaya çıkan hastalık ve zararlılardan korunmada, dünya nüfusun giderek artmasından dolayı beslenme ihtiyacını karşılayabilmek, kusursuz ürün üretebilmek ve bunların yanında bitkilerdeki verimini artırmak için kimyasal mücadelede kullanılmaktadır. Tarımsal alanların yoğun bir şekilde pestisit ile kullanılması tarımsal ürünlerde bıraktıkları kalıntı miktarının fazla olmasından habitata olumsuz yönde etkileri olmaktadır. Giderek artan çevre bilincinin insanları daha çevreci olan alternatif mücadele arayışına sokmuştur. Ekosisteme zarar vermeyen ekolojik tarım yöntemlerinin etkisi olmuştur. Bitki biyosferini ve direncini artırıcı doğada bulunan bitkilerden elde edilen bitki özütlerindeki maddeleri kullanmak ekolojik tarımın yöntemleri arasındadır (Ertem, 1993).

Baklagiller ailesinde bulunan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisi protein kaynağı bakımından zengin olup insan beslenmesinde tüketilen önemli bir üründür. Dünya genelinde yaygın olarak üretilmektedir (Broughton vd., 2003; Yeken vd., 2018). Ülkemizde ise fasulye üretimi taze fasulye üretimiyle Karadeniz bölgesinde; kuru fasulye ise İç Anadolu bölgesinde üretilmektedir (TUİK, 2019). Dünya'da önemli bir fasulye üreticisi konumunda olan ülkemiz, 596 bin ton taze fasulye üretimiyle beşinci sırada, 225 bin ton kuru fasulye üretimi ile 22 inci konumda bulunmaktadır (FAOSTAT, 2020). Bilindiği üzere fasulye üretimini kısıtlayan çok sayıda patojen kaynaklı hastalık etmeni bulunmaktadır (Hall, 1994). Fungusların içinde ise toprak kökenli olanlar en başta yer alırlar. *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn., *Pythium ultimum* Trow, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ve *Sclerotium rolfsii* Sacc. hastalık etmenleri en yaygın görünenleridir. Bu hastalık etmenleri fasulyede çökerten, kök çürüklüğü, solgunluk, kömür çürüklüğü, beyaz çürüklük ve güney yanıklığı gibi bazı hastalıklara neden olurlar (Erper vd., 2008; Vural ve Soylu, 2012).

Bu hastalık etmenlerinden bitkilerde kök çürüklüğüne sebep olan *R. solani*, geniş konukçu, bulunduğu çevreye uyum yeteneği ve değişken sıcaklıklara direçli olma gücünün yüksekliğinden dolayı dünyanda her yerde karşılaşılabilecek bir patojendir (Karaca, 1974). *Rhizoctonia* cinsinin birçok ırkı ya da biyotipleri bulunmaktadır ve bunlar birçok konukçuda hastalık yapmaktadırlar. Bu etmenin en önemli konukçuları

patates, domates, fasulye, şekerpancarı, yerfıstığı, yonca, marul, patlıcan, mısır ve çilektir (Anonim, 2020). Fungus sklerot yapısında toprakta uzun zaman canlı kalabilmektedir. Bulaşık topraklara ekilen bitki tohumlarının çimlenen ilk (kotiledon) yapraklarını istila edebilir ve nemli şartlarda bitkiler tamamen çürüyüp ölebilir. Basidiosporlarıyla hızlı ve daha uzak yerlere taşınabilmektedir. Söz konusu etmen eşeyli üremeyle hava kökenli sporlarını da üretir ve hava neminin yüksek olduğu alanlarda bu sporlar daha ekilidir. *Rhizoctonia* cinsinin birçok konukçuda hastalık yaptığı birçok ırkı ya da biyotipleri bulunmaktadır. Bu etmenin en önemli konukçuları patates, domates, fasulye, şekerpancarı, yonca, marul, patlıcan ve çilektir (Anonim, 2020). Etmen özellikle bir arada yetiştirildiği yapılan sebze türlerinin olduğu topraklarda ortaya çıkar; 15-26°C'deki sıcaklıklarda nemli ve ağır topraklar olduğu gibi hafif ve kuru topraklarda da iyi bir gelişebilme yeteneğine sahiptir (Blancard, 1994).

Bir diğer patojen, kömür çürüklüğü hastalığına sebep olan *Macrophomina phaseolina* ilk olarak toprak kaynaklı olsa da tohum ile yayılma özelliğinden dolayı en zararlı patojenler arasındadır. *M. phaseolina,* birçok ailede bitki türlerini etkileyen bir fungustur (Bandamaravuri vd., 2007). Konakçılar içinde biber, nohut, soya fasulyesi, mısır, sorgum, buğday yer fıstığı, lahana, ayçiçeği, yonca, susam ve patates bulunmaktadır (Anonim, 2016a). Patojen, konukçusunun köklerini ve iletim sistemini etkiler, böylece su ve besin maddelerinin taşınmasını engeller (Anonim, 2016b). *M. phaseolina*, nispeten düşük nem ve yüksek sıcaklık altında çok miktarlarda mikrosklerotlar üreten, ısı ve kuraklık lehine gelişen ayrıca sönümlenme, fide yanıklığı, yaka çürümesi, gövde çürüğü, kömür çürüğü, bazal gövde çürüğü ve kök çürümesi gibi hastalıklara neden olur ayrıca ilerleyici solma, erken ölüm, güç kaybı ve azalan verim, *M. phaseolina* enfeksiyonunun en belirgin semptomlarıdır (Khan, 2007).

Artemisia vulgaris'in içerdiği terpenoidler diğer bitkilerin gelişimini güçlü olarak önlemektedir *Artemisia*'ların özütleri, insektisit ve herbisit etkili ticari bir prepaat olan Comphor adında Kuzey Amerika'da uzun bir süre boyunca satılmıştır. *Artemisia* cinsine ait türler tarafından atmosfere salınan pek çok uçucu terpenoid fungal gelişimi önler. Ayrıca *A. absinthium* da olduğu gibi diğer bitkilerde bulunan allelopatik etkinin yanında yabancı otlar, böcekler ve zararlılarla mücadele etmedeki kullanılması değil sürgün gelişmesini ve büyümeyi teşvik etmedeki potansiyellerinden dolayı sürdürülebilir ve ekolojik tarımda etkilerinden dolayı yaygın olarak kullanıma potansiyeline sahiptirler

(Majeed vd., 2012). Bu bileşikler saprofitlere, patojen funguslarda veya odunsu bitkileri infekte eden mycorhizalarda gelişimi önler. İkincil ürünlerin pek çoğu bitkiler tarafından savunma için kullanılmakta olup, bitkinin kendisi içinde yüksek oranda fitotoksiktirler. Bu yüzdende sitoplazmadan uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Pek çok phenolik fitotoksin gibi vakuollerde kolayca depolanamamaktadırlar. Bu yüzdende yüksek oranda epidermal salgılarda veya yaşamayan reçine kanallarında bulunmaktadırlar. Bazı bitkilerde yaprak yüzeyinin beşi monoterpenler ve sesquiterpene lactonlar içeren salgı yerleri ile kaplıdır (Duke vd., 1988). Bu da patojen ve herbivorlardan korunmayı sağlar. Reçine kanallarında bulunan terpenoidler ise odunsu dokularda beslenen böcekleri ve bu kısımlarda kolonize olan funguslara karşı bitkiyi korur (Duke, 1991).

Asteraceae familyasına dahil olan acı pelin (*Artemisia absinthium* L.) çok yıllık bir bitki olup akarsu kenarı, tarla, yamaç ve steplerde yetişen çalımsı formdadır. Dünya'da ılıman Avrupa, ılıman Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika'da yayılış gösterirken, Ülkemizde ise Karadeniz, Akdeniz ve karasal Anadolu'da görülmektedir. (TÜBİVES, 2017). Pelin, pelin otu, ak pelin, büyük pelin, şeyh Horasani, Halep Horasani ve doğu Horasani olarak halk arasında adlandırılmaktadır (Yaldız vd., 2010). Keskin kokulu, genellikle otsu, bazen çalımsı, dik ve çok yıllık rizomlu bir bitkidir; 0,5 metreden 1,5-2 metreye kadar boylanabilir. Yapraklar genellikle pinnat loplu şekilde parçalı, üst yüzeyi tüysüz ve yeşil renkli, alt yüzü pamuklu şekilde tüylü ve beyazımsı gri renklidir. Çiçek başçıkları dik, ovalimsi, sapsız ya da küçük saplıdır, salkım, başak veya salkım formundadır. Çiçekler göz alıcı şekilde değildir, %52 tüpsü ve %48'i dilsi çiçeklidir, çiçeklenme yaz sonlarına doğru olur, meyve akendir ve pappus bulunmaz. Bir bitki 50 bin ile70 bin arası tohum verebilir (Gormer ve Debraux, 1961; Davis, 1975; Güncan, 1982; Holm vd., 1996; Özer vd., 1996; Stace, 1997).

Bu çalışmada acı pelin (*Artemisia absinthium* L.) bitkisinin içerdiği allelokimyasallardan dolayı fasulyede kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*) ve kömür çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina*) hastalık etmenleri üzerine antifungal etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede söz konusu bitki hastalıklarının mücadelesinde kimyasal yöntemlere alternatif olabilecek biyolojik bir preparatın belirlenmesi, hastalıklarla entegre mücadeleye katkıda bulunulması, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkıda bulunulacaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Genellikle kültüre alınan bitkilerde ortaya çıkan hastalık ve zararlılardan korunmada, dünya nüfusun giderek artmasından dolayı beslenme ihtiyacını karşılayabilmek, kusursuz ürün üretebilmek ve bunların yanında bitkilerdeki verimini artırmak için kimyasal mücadelede kullanılmaktadır (Ertem, 1993). Tarımsal alanlarda pestisitlerin kullanımı fazla artmakta ayrıca bilinçsiz kullanılması sonucu organizmalarda direnç artışı ve kalıntı sorunları ortaya çıkmış, bunun bir sonucu olarak insanoğlu altenatif mücadele yöntemleri arayışına girmiştir. Bu amaçla çeşitli bitki özütleri üzerinde çok sayıda çalışma yürütülmektedir. Fungisitler gibi bitkilerden elde edilen özütlerinin de fungisitler gibi organizmaların üzerine etkisinin olduğu bilinmektedir. Bitkilerden elde edilen özütlerinin etki mekanizması içerdiğinde bulunan etkili maddelerin çeşidine veya organizmadan organizmaya göre farklılıklar göstermektedir. Bitkilerden elde edilmiş özütlerin etkisi direkt olarak patojene yüksek dozdan dolayı toksik etki göstermesi veya kültür bitkileri üzerindeki dayanıklılığı teşvik etmektedir (Schmitt, 1994).

Artemisia cinsine ait türler arasında atmosfere salınan ve bazı fungusların gelişimini önleyen pek çok uçucu terpenoitin bulunduğu bilinmektedir. Bu bileşiklerin bazı saprofit ve patojen funguslara ve hatta mikorizal fungusların (AMF) gelişimini dahi etkilediği belirlenmiştir (Duke vd., 1988). *Artemisia pallens* ve *A. vulgaris*'ın antimikrobiyal aktiviteleri üzerinde yapılan bir çalışmada çeşitli çözücülerle hazırlanan bitki ekstraktların gram (+) ve gram (-) bakterilere ve bazı funguslar üzerine antimikrobiyal etkisinin olduğunu tanımlamıştır (Alankararao vd., 1981). *Artemisia annua* türünde yapılan diğer bir çalışmada ise bitkideki uçucu yağların pinen, sineol, tuyon, tuyil alkol ve geraniol isimli bileşikleri içermektedir. Ayrıca uçucu yağlarının birçok bakteri ve fungal etmenlere karşı antimikrobiyal etkisinin de olduğu bilinmektedir (Karunanayake vd., 1984).

Soylu vd. (2005) *A. annua'*dan elde ettikleri özütün esansiyel yağının, *Sclerotinia sclerotiorum, Botrytis cinerea, Phytophthora infestans* dahil domatesin ekonomik açıdan önemli yaprak ve toprak kaynaklı bazı fungal hastalık etmenlerine karşı laboratuvar çalışmalarında antifungal özelliğinin olduğunu gözlemlemişlerdir. Tang vd. (2000) ise artemisin özütlerinin 150 mg/L'ye kadar olan farklı uygulama

dozlarının dört bitki patojeni fungusun (*Gaeumannomyces graminis* var. *Tritici*, *Rhizoctonia grainis, Gerlachia nivalis* ve *Verticllium dahlia*) gelişimlerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada ise *Artemisia niligirica* isimli bitkinin toprak üstü aksamlarından elde edilen özütlerin uçucu yağ, monoterpen bakımından zengin bileşenler içerdiği ve bu bileşiklerin yüksek antifungal etki sağladığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada *Azadirachta indica* bitkisinden elde edilen azadirachtin öztünün %20'lik dozu ve *Artemisia annua*'nın uçucu yağının *Rizoctonia solani*, *Sclerotinia rolfsii* ve *Macrophomina phaseolina* üzerine etkisi ticari antifungal bir preparat olan Bavistin'den daha iyi etki ettiği görülmüştür. *Artemisia niligirica* esansiyel yağının antifungal etkisinin olduğu ve bitki fungal hastalıklarının mücadelesinde kullanım potansiyelinin olduğuna değinilmiştir (Sati vd., 2013).

Artemisin özütünün *Aspergillus fumigatus* için bulunan IC50 (enzim aktivitesini yarıya düşüren doz) ve IC90 (enzim aktivitesine %90 oranında etkili olan doz) değerleri sırasıyla 150 ve 250 mg/L olduğu ve özütün ticari fungisitlerden 800 kat daha etkili olduğu bulunmuştur (Jessing vd., 2013).

A. absinthium'dan püskürtme yöntemiyle uygulanan ve karanlıkta etil alkol içerisinde bekletilerek hazırlanan özütünün, kontrol gruplarına kıyasla ilk bakla uzunluğunun yüksekliğini önemli ölçüde artırdığını göstermiş hatta en yüksek etkinin ise kontrol gruplarını kıyasla %13'lük bir artışın olduğu düşük dozlarında yapılan uygulamada olduğu gözlemlenmiştir (Szparaga vd., 2021).

Soya fasulyesi üzerine yapılan bir çalışmada *A. absinthium* özütlerinden elde edilmiş olan polifenolik asitlerin soya fasulyesi bitkileri üzerindeki etkisi, bitkilerin bünyesinde bulundurduğu aktif bir bileşen olan flavonoidler ekin verimliliğini artırıcı etkisi olan bileşenlerin etkisini değiştirebilir. Dolayısıyla bu birlikte etkisinin, bitkide bulunan aktif maddelerin enzimleri tarafından bozulmadan korunmasını, bariyerler gibi hücre duvarları yoluyla taşınmasının kolaylaştırılmasını ve bunun sonucunda ürünlerde daha yüksek mahsul verimliliği elde edilmesini sağlamaktadır (Gilbert ve Alves, 2003).

Rice vd. (1981) çeltik bitkisi üzerinde yaptıkları bir araştırmada, çeltik saplarından elde edilen özütün içerdiği fenolik allelokimyasalların *Rhizobium* bakterilerinin yoğunluğunun azalttığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca fasulyeye elde edilen özütün uygulanmasıyla fasulye bitkisinde nodül miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışma 2022 yılında Bitki Koruma Bölümü Herboloji laboratuvarı ve iklim odasında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini oluşturan acı pelin (*Artemisia absinthium* L.) Erzurum/Olur bölgesinden 2021 yılının Ağustos ayında çiçeklenme döneminde toprak üstü aksamları toplanmıştır ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer Selçuk tarafından teşhisi yapılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Acı pelin otu (*Artemisia absinthium* L.)

Bitki materyali gölgede ve havadar bir ortamda sık sık karıştırılarak kurutulmuştur. Kurutulan bitki materyali güneş görmeyen serin bir yerde muhafaza edilmiş ve çalışma için hazır hale getirilmiştir. Fasulye tohumları ise sertifikalı tohum satan bir firmadan temin edilmiş, temin edilen tohumun ilaçsız ve kaplamasız olmasına dikkat edilmiştir. Acı pelin (*Artemisia absinthium* L.) isimli yabancı ottan elde edilecek özütün fasulyede kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn AG-4) ve kömür çürüklüğü [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.] hastalık etmenlerine etkisi araştırılmıştır.

Her iki fungus Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarında bulunan kültür stoklarından temin edilmiştir. Fasulyeler 23 ± 2°C sıcaklık ve %60-70 nem, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyot koşullarında 6000-8000 lux ışık şiddetine sahip LED bitki gelişim ışıklarıyla donatılmış iklim odasında yetiştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 İklim odasının genel görünümü

3.2 Yöntem

3.2.1 Özütlerin Elde Edilmesi

Daha önce bitki materyali saf su ile yıkanmış sonra ayıklanarak gölgede kurutulmuştur. Bitki materyali çalışma başladığında değirmende öğütülerek toz haline getirilmiştir ve bu toz özüt elde edilmesinde kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Acı pelin otunun öğütülerek toz haline getirilmesi

Çalışmada bitki özütü elde etmek amacıyla etanol kullanılmıştır. Etanol ekstresi elde etmek için öğütülmüş bitki materyallerinden 40'ar gram alındıktan sonra 100 ml etanol ile karıştırılarak oda sıcaklığında orbital çalkalayıcıda 24 saat boyunca 200 devirde çalkalanarak hazırlanmıştır (Şekil 3.4), karışım dört katlı steril tülbent bezinden geçirilecek ve beş dakika süreyle santrifüj edilmiştir.



Şekil 3.4 Orbital çalkalayıcıda özütlerin hazırlanması

Elde edilen karışım tekrar filtre kâğıdından geçirildikten sonra (Şekil 3.5) karışımdan rotary evaporatör yardımıyla 40°C sıcaklıkta etanol uzaklaştırılmıştır (Ashrafi vd., 2008; Abbasi, 2012; Al-Malki, 2014).

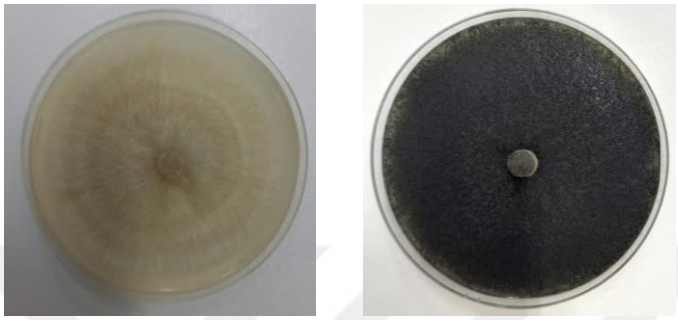


Şekil 3.5 Acı pelin özütünün filtre kâğıdından geçirilme aşaması

Geride kalan sıvı steril şırınga yardımıyla iki kez 0.45 µm çapındaki steril filtreden geçirilip soğuk strelizasyon yöntemi ile sterilize edilip ve kullanılana kadar +4°C'de soğutucuda bekletilmiştir (Türküsay ve Onoğur, 1998; Yavuz, 2010; Abbasi vd., 2011; Abbasi, 2012; Al-Malki, 2014).

3.2.2 Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmada kullanılacak bitki patojeni funguslar (*R. solani* ve *M. phaseolina*) öncelikle patates dekstroz agar (PDA) içeren 90 mm'lik Petri kaplarında geliştirilmiştir (Şekil 3.6).



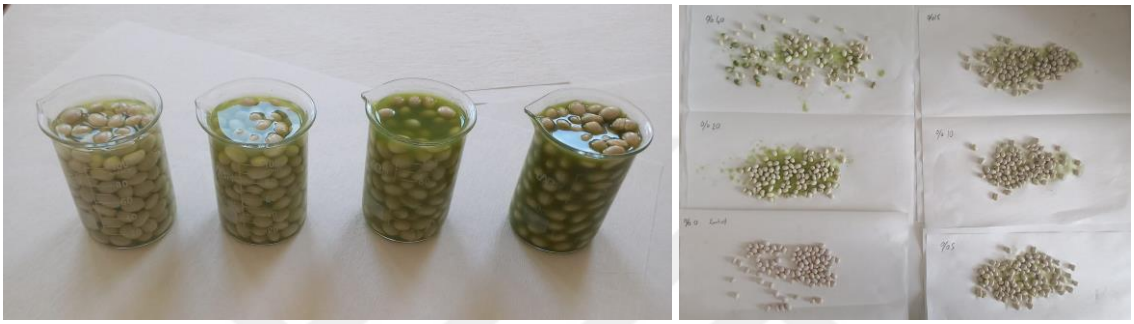
Şekil 3.6 *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina*'nın Petri kaplarındaki görünümü

Bu amaçla fungusların gelişmesi için Petri kapları inkübatörde 24 ± 1°C de yedi gün boyunca bekletilmiş. Funguslara %0 (saf su/negatif kontrol), %5 %10, %15, %20 ve %40'lık oranlarda hazırlanan özütler ve bir de Captan 50 (2.5 g/l) etkili maddeli fungisit (pozitif kontrol) olmak üzere yedi farklı uygulama altı tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Önce her bir uygulama için Petri kaplarında PDA ortamı hazırlanıp, ardından hazırlanan özütler Petri kaplarına her biri için 15 ml olacak şekilde eklenmiştir. Her iki fungus beş milimetre çapındaki mantar delici disk yardımıyla daha önceden geliştirilmiş yedi günlük ortamdan alınmış ve her bir uygulama için hazırlanan bu PDA ortamının tam orta kısmına bırakılmıştır. Petri kapları daha sonra 24 ± 1°C'de yedi gün boyunca inkübatöre konularak ve yine yedi günün sonunda koloni çapları Al-Malki (2014)'nin kullandığı yönteme göre ölçülmüştür. Sonuçlar negatif ve pozitif kontrol guruplarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

3.2.3 İklim Odası Çalışmaları

Özütün tohumlara uygulanması: Çalışmada fasulye tohumları %0 (saf su/negatif kontrol), %5, %10, %15, %20 ve %40'lık oranlarda acı pelin özütü ile kaplanmıştır (Palacıoğlu vd., 2019). Öncelikle tohumlar saf su ile yıkanıp, ardından

kurutma kağıtları yardımı ile fazla suları alınmış ve tohum kaplama işlemine geçilmiştir. Tohum kaplama yönteminde, ortamda kurutma kağıtları üzerinde bir saat kadar kurumaya bırakılan fasulye tohumları önceden hazırlanmış acı pelin özütleri ile çalışmada kaplama materyali olan Arap zamkı kullanılmıştır. Bu amaçla Arap zamkının %40 sulu çözeltisi hazırlanmış ve elde edilen zamklı çözeltilere farklı dozlarda hazırlanmış acı pelin özütleri ilave edilmiştir. Kaplama yapıldıktan sonra tohumlar 30 dakika kadar bekletilmiş ve 12 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Fasulye tohumlarına uygulanan tohum kaplama işlemi

Tohum Çimlendirme Testi: Kaplanmış tohumlara tüm dozlar için çimlendirme testi uygulanmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak, 10 cm çapında ve çimlendirme ortamı içerisine steril kurutma kâğıdı bırakılmış cam Petri kapları içerisinde yürütülmüştür. Her bir Petri kabına 25 adet tohum bırakılmış ve 10 ml saf su ilave edilmiş 25 ± 0.5°C'lik sabit ortam sıcaklığındaki inkübasyona yerleştirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 İnkübatörde tohumların genel görünümü

Her gün Petri kapları kontrol edilmiş ihtiyacı durumunda 10 ml saf su ilavesi yapılmış ve Petri kapları aynı saatte kontrol edilmiş çimlenen tohumlar sayılmış ayrıca 2 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş. Sekiz günün sonunda toplam çimlenen tohumlar sayılmış çimlenme yüzdesi belirlenmek için çimlenme indeksi (Çİ);

Çİ = $(8x_{n1} + 7x_{n2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + 1x_{n8})$ / (toplam çimlendirme gün sayısı x çimlendirmede kullanılan tohum sayısı)

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır (Mares ve Mrva, 2001).

Patojenin bulaştırılması: Fasulye bitkisi elde etmek amacıyla tohumlar hazırlanmış olan 2:1 oranında steril torf-perlit karışımı içeren saksılara ekilmiştir. Bitkiler düzenli olarak sulanmış, ilk kotiledon yaprakları çıktıktan sonra fidelere Hoagland besin çözeltisi bitki gelişimine göre haftada bir veya iki kez uygulanmıştır

(Hoagland ve Arnon, 1950). Denemeler tesadüf parselleri desenine göre beş tekerrürlü ve her tekerrürde (saksıda) iki fasulye fidesi olacak şekilde kurulmuştur.

R. solani etmeninin fasulye bitkilerine daha hızlı bulaştırılması amacıyla hazırlanmış izolatlar PDA ortamında bir hafta süreyle 25°C'de geliştirilmiştir. Bu amaçla inokulum buğday tanelerinde geliştirildi. Bunun için buğday taneleri önce saf su ile nemlendirilip bir süre kaynatılmıştır, sonra Petri kaplarına bırakılıp ağızları kapatılmış ve 121°C'de 1 saat süreyle iki gün üst üste otoklavda steril edilmiştir. PDA'da geliştirilen izolatlardan alınan misel parçaları Petri kaplarında steril buğday tanelerine inokule edilmiş (Şekil 3.9) ve Petri kapları iki hafta süre ile karanlıkta 25°C'de inkübasyona bırakılmıştır.



Şekil 3.9 Steril edilmiş buğday tanelerine *R. solani*'nin bulaştırılması

Daha sonra fasulye tohumları ekimiyle birlikte kök boğazı çevresine beş adet misel sardırılmış buğday tanesi, kontrol saksılarına ise beş steril buğday tanesi yerleştirilmiştir (Ichielevich-Auster vd., 1985; Botha vd., 2003; Sharon vd., 2007).

M. phaseolina'yı fasulye bitkisine bulaştırmak için hazırlanan izolat PDA ortamında beş gün süre ile gelişmeye bırakılmıştır. Ardından sağlıklı bir şekilde çıkış yapmış iki gerçek yapraklı dönemlerinde, Moorman ve Kim (2004)'in kullandığı yönteme göre fasulye bitkilerinin kök boğazına ve gövdesine steril kürdan ve bistüri yardımıyla açılmış 1 mm büyüklüğünde yaraların içerisine fungus kültüründen alınan besi ortamlı parçacıklar yerleştirilmiş ve üzerleri parafilm ile sarılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Bisturi yardımıyla köklerde açılan yaralardan *M. phaseolina*'nın bulaştırılması

Her iki fungus uygulamasının ardından fasulye bitkisinin gelişimi takip edilmiş ve gerçek yaprak çıkışından sonraki iki adet üç yapraklı döneminde içirme yöntemiyle fasulye bitkisi köklerine sulama yapar gibi bir kereye mahsus olmak üzere her bir fide için belirlenen oranlarda 15 ml acı pelin özütü uygulanmıştır (Demirer Durak., 2018; Özmen., 2022). Uygulama Şekil 3.11'de görülmektedir.



Şekil 3.11 İçirme yönteminin bitkilere uygulanması

Çalışmada uygulanan faktörler aşağıda verilmiştir:

1. Tohum kaplama + içirme: %5 APÖ
2. Tohum kaplama + içirme: %10 APÖ
3. Tohum kaplama + içirme: %15 APÖ
4. Tohum kaplama + içirme: %20 APÖ
5. Tohum kaplama + içirme: %40 APÖ
6. Tohum kaplama + içirme: %5 APÖ + *R. solani*
7. Tohum kaplama + içirme: %10 APÖ + *R. solani*
8. Tohum kaplama + içirme: %15 APÖ + *R. solani*
9. Tohum kaplama + içirme: %20 APÖ + *R. solani*
10. Tohum kaplama + içirme: %40 APÖ + *R. solani*
11. Pozitif kontrol (%0 APÖ + *R. solani*)
12. Tohum kaplama + içirme %5 APÖ + *M. phaseolina*
13. Tohum kaplama + içirme %10 APÖ + *M. phaseolina*
14. Tohum kaplama + içirme %15 APÖ + *M. phaseolina*
15. Tohum kaplama + içirme %20 APÖ + *M. phaseolina*
16. Tohum kaplama + içirme %40 APÖ + *M. phaseolina*
17. Pozitif kontrol (%0 APÖ + *M. phaseolina*)
18. Negatif kontrol (%0 APÖ; *R. solani* ve *M. phaseolina* uygulanmamış)

* APÖ: Acı pelin özütü

Yapılan çalışmanın ilk döneminde alınan verilere göre %10'un üzerindeki dozların fasulyede toksik etki yaptığı görülmüştür. Buna göre çalışmanın ikinci ayağında dozlar güncellemiş ve yeniden uygulanan faktörler aşağıda verilmiştir:

1. Tohum kaplama + içirme: %1 APÖ
2. Tohum kaplama + içirme: %2 APÖ
3. Tohum kaplama + içirme: %4 APÖ
4. Tohum kaplama + içirme: %8 APÖ
5. Tohum kaplama + içirme: %1 APÖ + *R. solani*
6. Tohum kaplama + içirme: %2 APÖ + *R. solani*
7. Tohum kaplama + içirme: %4 APÖ + *R. solani*
8. Tohum kaplama + içirme: %8 APÖ + *R. solani*
9. Pozitif kontrol (%0 APÖ + *R. solani*)
10. Tohum kaplama + içirme %1 APÖ + *M. phaseolina*
11. Tohum kaplama + içirme %2 APÖ + *M. phaseolina*
12. Tohum kaplama + içirme %4 APÖ + *M. phaseolina*
13. Tohum kaplama + içirme %8 APÖ + *M. phaseolina*
14. Pozitif kontrol (%0 APÖ + *M. phaseolina*)
15. Negatif kontrol (%0 APÖ; *R. solani* ve *M. phaseolina* uygulanmamış)

* APÖ: Acı pelin özütü

3.2.4 Verilerin Elde Edilmesi

Hastalık şiddetinin skala yardımıyla belirlenmesi: *R. solani* için inokulasyon yapıldıktan 10 hafta sonra hastalık şiddeti 0-4 ölçeği kullanılarak belirlenmiştir (Muyolo vd., 1993). Bu ölçeğe göre bitkiler:

0: Sağlıklı bitki (simtom yok),

1: Köklerde veya gövde de çok küçük yüzeysel kahverengi lezyonlar,

2: Köklerde veya gövde de derin ve geniş lezyonlar,

3: Şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya gövdeyi çepeçevre saran derin lezyonlar,

4: Bitkilerin tamamı ölmüş.

M. phaseolina için inokulasyon yapıldıktan 10 hafta sonra hastalık şiddeti 0-5 ölçeği kullanılarak belirlenmiştir (Nam vd., 2009). Bu ölçeğe göre bitkiler:

0: Sağlıklı bitki (simtom yok)

1: 1-2 yaprak sararmış,

2: Bütün yapraklar deforme olmuş,

3: Kloroz ve erken bitki solgunluğu mevcut,

4: Nekrozlar yaygın ve tüm bitki solmuş,

5: Bitkilerin tamamı ölmüş.

Köklerde gelişen nodül (*Rhizobium*) miktarı skalası için hasat yapıldıktan sonra köklerdeki nodül yoğunluğu 0-4 ölçeği kullanılarak belirlenmiştir;

0: Nodül yok

1: Nodül çok az

2: Nodül orta yoğunlukta

3: Nodül yoğun

4: Nodül çok yoğun

Yukarıdaki skalalara göre yapılan değerlendirmeler sonrasında Tawsend-Hauberger formülüne göre hastalık şiddetleri indeksi ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Hastalık Şiddeti İndeksi (%) = $\sum$ (SD x BS) x 100 / (ESD x TB)

SD: Skala değeri

BS: Aynı skala değerindeki bitki sayısı

ESD: En yüksek skala değeri

TB: Toplam bitki sayısı

Patojenlerin bitkilerdeki bulaşıklığını kontrol etmek için *R. solani ve M. phaseolina* için ayrı ayrı reizolasyon işlemi yapılmıştır. Sökülen bitkilerden kök ve gövdeleri kesilen parçalar %0.5'lik NaOCl'de 1 dakika bekletilmiş, yüzey dezenfeksiyonu sağlanıp ardından steril saf suda çalkalanıp kurutma kağıtlarına alınmış ve steril kabin içinde kurutulmuştur. Daha sonra bu doku parçaları, streptomycin sülfat ilaveli su agarına alınıp, 25°C'de 3-5 gün karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Her izolat bitkiden tekrar izole edilerek grubu temsil eden test izolatı ile eşleştirilerek doğrulanmıştır (Demirer Durak., 2011). Bitkiler söküldükten sonra kökler yıkanarak kök uzunlukları, toprak altı aksam (kök) yaş ve kuru ağırlıkları ile toprak üstü aksam yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Kök uzunluğunun ölçülmesi: Deneme sonunda bitkilerin kök boğazından kök ucuna kadar olan uzunluğu mm cinsinden ölçülmüştür.

Yaş ve kuru ağırlıkların belirlenmesi: Bitkiler kök boğazından kesilerek toprak üstü ve toprak altı aksamlar olarak ikiye ayrılmış. Yaş ağırlıkların belirlenmesinde toprak üstü aksam hemen tartılmış; toprak altı aksam ise tartılmadan önce iyice yıkanıp kurutularak toprağından iyice arındırılmıştır. Kuru ağırlıkların belirlenmesi için ise her iki aksam da ayrı ayrı kese kâğıtlarına konulmuş 70 °C'de 48 saat süresince kurutma dolabında kurutulup tartılmıştır (Kaçar, 1984).

3.2.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin analizleri SPSS paket programında yapılacak ve ortalamalar $P<0.05$ seviyesinde uygun istatistiksel yöntemleriyle karşılaştırılmıştır (SPSS, 2009).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Acı Pelin Özütünün Fasulyede Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*) Üzerine Etkisi

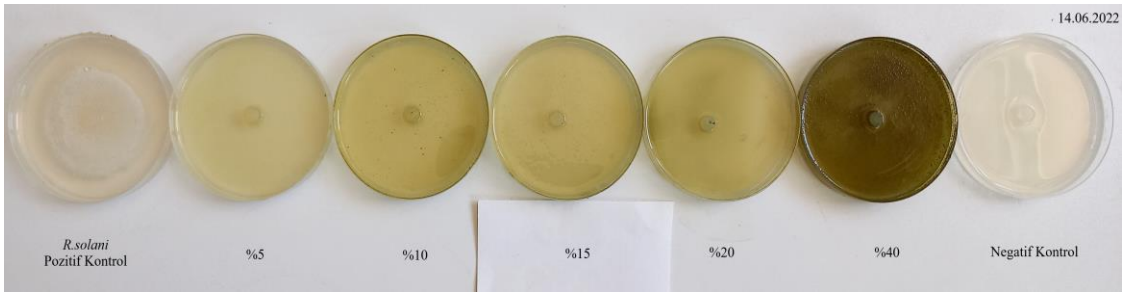
4.1.1 Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmada uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur (P<0.05). Uygulanan özütün negatif kontrol uygulamasında *R. solani'*nin gelişiminde Petri kabını tamamen kaplarken, pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise gelişimi sınırlı kalmıştır (Çizelge 4.1). Uygulamaların %5 ve üzeri dozları Petri kaplarındaki gelişimi tamamen engellediği görülmüştür (Şekil 4.1). Kontrol grupları ile kıyaslanacak sadece %5 dozu olduğu için etkili doz aralığını bulmak amacıyla deneme düşük dozlarda tekrardan uygulanmıştır.

Çizelge 4.1 Acı pelin özütünün *R. solani* hastalık etmenin Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Koloni çapı (cm)
	R. solani
	$\bar{x} \pm$ S.S.
0 (negatif kontrol)	9.0 ± 0.01 b
5	0.5 ± 0.01 a
10	0.5 ± 0.01 a
15	0.5 ± 0.01 a
20	0.5 ± 0.01 a
40	0.5 ± 0.01 a
Captan 50 (pozitif kontrol)	0.5 ± 0.01 a

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir (P<0.05)
Harflerle gösterilen aynı sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. (P<0.05)



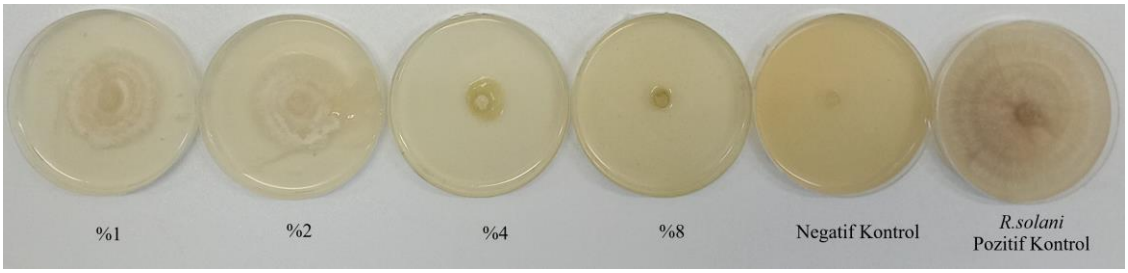
Şekil 4.1 Acı pelin özütünün *R. solani'ye* etkisi

Çalışmada uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Uygulanan özütün negatif kontrol uygulamasında *R. solani* gelişiminde Petri kabını tamamen kaplarken pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise gelişimi sınırlı kalmıştır (Çizelge 4.2). Düşük dozlu uygulamaların %4 dozunun alt dozlarına gittikçe gelişim olduğu gözlemlenirken, %8 dozunda ise Petri kaplarındaki gelişim tamamen engellenmiştir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.2 Acı pelin özütünün *R. solani* hastalık etmeninin Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Koloni çapı (cm)
	R. solani
	$\bar{x} \pm$ S.S.
0 (negatif kontrol)	9.00 ± 0.01 e
1	4.58 ± 0.15 d
2	3.36 ± 0.42 c
4	2.50 ± 0.12 b
8	0.75 ± 0.11 a
Captan 50 (pozitif kontrol)	0.50 ± 0.01 a

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir (P<0.05)
Harflerle gösterilen aynı sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. (P<0.05)



Şekil 4.2 Acı pelin özütünün düşük dozda *R. solani*'ye etkisi

4.1.2 İklim Odası Çalışmaları

4.1.2.1 Toprak Üstü Yaş Ağırlığının Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında toprak üstü aksamın yaş ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmamış ve bulaştırılmış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.3 ve 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığının üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	16.12 ± 0.47 a	-
Negatif kontrol (%0)	5.33 ± 0.49 b	-	-
5	13.76 ± 1.20 a	10.48 ± 0.81 b	0.000**
10	7.65 ± 3.15 b	7.28 ± 1.87 c	0.307
15	0.87 ± 0.77 c	0.10 ± 0.01 d	0.000**
20	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 d	1.000
40	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 d	1.000

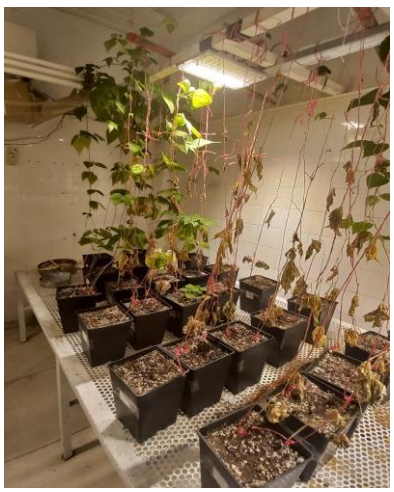
Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli). S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.3'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %5'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulye bitkisinde toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma tekrarlanmıştır (Çizelge 4.4, Şekil 4.3).

Çizelge 4.4 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığının üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	14.83 ± 1.71 b	-
Negatif kontrol (%0)	15.30 ± 1.18 ab	-	-
1	10.24 ± 3.08 b	15.15 ± 0.88 b	0.000**
2	15.54 ± 1.55 ab	14.19 ± 2.07 b	0.098
4	18.48 ± 1.30 a	21.63 ± 0.85 a	0.021*
8	19.88 ± 2.72 a	16.35 ± 2.03 b	0.032*

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma



Şekil 4.3 Acı pelin özütünün fasulye bitkisindeki toksik etkisinin görünümü

Tekrarlanan çalışmada yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %1, %4 ve %8'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların toprak üstü aksamın yaş ağırlığına etkinin 21.63 g ile %4'lük doz ile en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına bakıldığında %1'lik dozun toprak üstü yaş ağırlığı kontrol gruplarına göre azalttığı gözlenmiştir.

4.1.2.2 Toprak Üstü Kuru Ağırlığına Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında sürgün kuru ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmamış ve bulaştırılmış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	2.18 ± 0.1 a	-
Negatif kontrol (%0)	1.4 ± 0.17 ab	-	-
5	1.76 ± 0.23 a	1.62 ± 0.22 b	0.487
10	0.76 ± 0.36 b	1.08 ± 0.26 c	0.000**
15	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 d	1.000
20	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 d	1.000
40	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 d	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.5'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %10'daki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulye bitkisinde toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma tekrarlanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığının etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	1.48 ± 0.13 b	-
Negatif kontrol (%0)	2.58 ± 0.59 ab	-	-
1	1.86 ± 0.34 b	1.65 ± 0.10 b	0.421
2	2.48 ± 0.76a b	2.01 ± 0.26 b	0.309
4	4.86 ± 1.09 a	4.11 ± 0.10 a	0.182
8	4.18 ± 0.94 ab	1.70 ± 0.36 b	0.000**

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$)
Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Tekrarlanan çalışmada yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %8'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların toprak üstü aksamın yaş ağırlığa etkisinin 4.11 g ile %4'lük doz en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına bakıldığında %1'lik dozun toprak üstü aksamının yaş ağırlığı kontrol gruplarına göre azalttığı gözlenmiştir.

4.1.2.3 Kök Yaş Ağırlığına Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında kök yaş ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmamış ve bulaştırılmış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.7 ve 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök yaş ağırlığının etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	5.35 ± 0.10a	-
Negatif kontrol (%0)	1.45 ± 0.50bc	-	-
5	4.40 ± 0.46a	3.41 ± 0.63b	0.018*
10	3.14 ± 1.38ab	3.54 ± 0.98b	0.286
15	0.71 ± 0.61c	0.10 ± 0.01c	0.000**
20	0.10 ± 0.01c	0.10 ± 0.01c	1.000
40	0.10 ± 0.01c	0.10 ± 0.01c	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$)
Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.7'ye göre tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %5'de fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının yaş ağırlığının etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	2.8 ± 1.13 a	-
Negatif kontrol (%0)	2.73 ± 0.73 bc	-	-
1	5.07 ± 0.90 ab	2.50 ± 0.64 a	0.000**
2	1.66 ± 0.34 c	2.76 ± 0.52 a	0.032*
4	5.57 ± 1.47 a	2.49 ± 1.07 a	0.000**
8	5.18 ± 0.43 ab	2.32 ± 0.60 a	0.000**

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Tekrarlanan çalışmada yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda bütün dozlardaki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8). Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların kök aksamın yaş ağırlığa etkisi bütün muameleler için ortak olmuştur.

4.1.2.4 Kök Kuru Ağırlığının Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında kök aksamının kuru ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmış ve bulaştırılmamış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök kuru ağırlığının etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	0.33 ± 0.02 a	-
Negatif kontrol (%0)	0.26 ± 0.04 a	-	-
5	0.31 ± 0.07 a	0.34 ± 0.05 a	0.628
10	0.19 ± 0.06 ab	0.35 ± 0.07 a	0.068
15	0.10 ± 0.01 b	0.10 ± 0.01 b	1.000
20	0.10 ± 0.01 b	0.10 ± 0.01 b	1.000
40	0.10 ± 0.01 b	0.10 ± 0.01 b	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.9'a göre tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %5'de fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının kuru ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	0.29 ± 0.06 d	-
Negatif kontrol (%0)	0.39 ± 0.05 d	-	-
1	0.38 ± 0.05 d	0.44 ± 0.03 cd	0.108
2	0.71 ± 0.04 c	0.52 ± 0.06 bc	0.092
4	1.45 ± 0.09 a	0.86 ± 0.06 a	0.018**
8	0.98 ± 0.12 b	0.67 ± 0.05 b	0.064

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Tekrarlanan çalışmada yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %4'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10). Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların kök aksamın kuru ağırlığına etkisinin 0.86 g ile %4'lük doz ile en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına bakıldığında %1 ve %2'lik dozların kök aksamının kuru ağırlığına olan etkisinin azaldığı gözlenmiştir.

4.1.2.5 Kök Uzunluğunun Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında kök aksamının uzunluk verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmış ve bulaştırılmamış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının uzunluğuna etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök uzunluğu (cm)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	25.28 ± 1.83 b	-
Negatif kontrol (%0)	27.02 ± 3.27 a	-	-
5	32.39 ± 2.92 a	35.85 ± 1.97 a	0.392
10	14.30 ± 5.34 b	18.00 ± 1.14 c	0.042*
15	11.18 ± 4.33 b	00.10 ± 0.01 d	0.000**
20	00.10 ± 0.01 c	00.10 ± 0.01 d	1.000
40	00.10 ± 0.01 c	00.10 ± 0.01 d	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

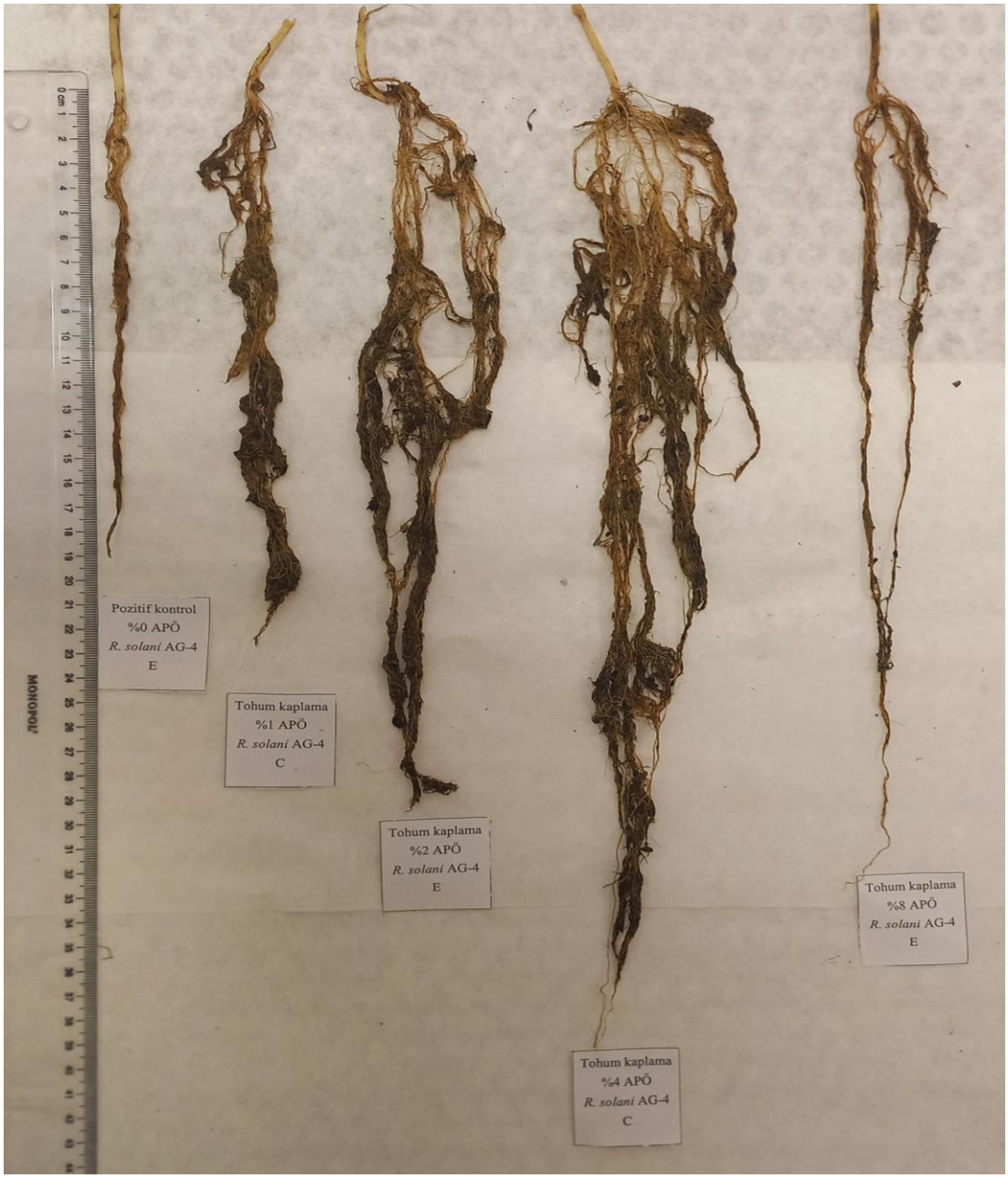
Çizelge 4.11'e göre tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %10 ve 15'de fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök aksamının uzunluğa etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök uzunluğu (cm)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	20.45 ± 1.87 b	-
Negatif kontrol (%0)	19.55 ± 1.38 b	-	-
1	23.51 ± 1.96 ab	25.90 ± 0.87 a	0.088
2	22.15 ± 1.98 ab	25.60 ± 1.52 a	0.058*
4	25.45 ± 1.05 a	28.50 ± 1.22 a	0.064
8	27.65 ± 2.23 a	29.15 ± 2.90 a	0.092

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Tekrarlanan çalışmada yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %2'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların kök aksamın uzunluğa etkisini 29.15 cm ile %8 ve 28.5 cm ile %4'lük dozların kök uzunluğuna en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Kök uzunluğuna %2'lik dozunun etkisi %8 ve %4'e göre kök uzunluğunun azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 *R. solani* bulaştırılmış fasulye köklerinin genel görünümü

4.1.2.6 Hastalık Şiddeti İndeksi

Hastalık etmeni bulaştırılmayan bitkilerde herhangi bir ölçüm yapılmamış, hastalık şiddetine ait ölçümler sadece hastalık etmeni bulaştırılmış bitkiler üzerinde yapılmıştır. Yapılan araştırma kapsamında uygulanan yöntemin dozların hastalık şiddet indeks verileri arasındaki fark istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Bu yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırılmalar Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti

Uygulama dozları (%)	Hastalık şiddeti indeksi (0-4 skalası)*	Tawsend-Hauberger'e göre hastalık şiddeti**
	$\bar{x} \pm$ S.S.	(%)
Pozitif Kontrol	2.0 ± 0.25 b	100
5	0.1 ± 0.01 a	0
10	3.0 ± 0.51 c	30
15	4.0 ± 0.01 d	100
20	4.0 ± 0.01 d	100
40	4.0 ± 0.01 d	100

* Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir (P<0.05).
** Hastalık şiddeti 0-4 skalası üzerinden yüzde olarak Tawsend-Hauberger (%) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.13'e göre tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, hastalık etmeni uygulanmış bitkilerin uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulye bitkisinde toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma tekrarlanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti

Uygulama dozları (%)	Hastalık şiddeti indeksi (0-4 skalası)*	Tawsend-Hauberger'e göre hastalık şiddeti**
	$\bar{x} \pm$ S.S.	(%)
Pozitif Kontrol	3.1 ± 0.1 d	%75
1	1.2 ± 0.32 bc	%20
2	2.0 ± 0.42 c	%25
4	0.1 ± 0.01 a	%0
8	0.8 ± 0.41 ab	%25

*Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir (P<0.05).
**Hastalık şiddeti 0-4 skalası üzerinden yüzde olarak Tawsend-Hauberger (%) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14'e göre *R. solani* uygulama gruplarında Hastalık şiddeti indeksinde dozların etkisi incelendiğinde, en yüksek etkinin %4'lük dozlarının olduğu gözlemlenmiştir. Diğer dozlara bakıldığında pozitif kontrol grubuna göre %2'lik ve %1'lik dozun hastalığı baskılayamadığı gözlenirken %8'lik dozun ise %10'luk dozun fasulye bitkisine acı pelin otunun toksik etkisinden dolayı bitkinin olumsuz etkilendiği düşünülmektedir.

4.1.2.7 Kökte Nodül (*Rhizobium*) Gelişimine Etkisi

Çalışma sonunda fasulye köklerinde gelişen nodül sayıları arasındaki farklılıklar da değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan araştırma kapsamında nodül (Rhizobium) verileri göz önüne alınarak tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %10 ve 15'de fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Kök yıkamayla birlikte köklerde bulunan nodül yoğunluğuna göre skala değerleri üzerinden birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15 *R. solani* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının nodül yoğunluğu üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Nodül yoğunluğu		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x} \pm$ S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x} \pm$ S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	0.5 ± 0.16 c	-
Negatif kontrol (%0)	0.6 ± 0.16 e	-	-
1	1.0 ± 0.01 d	1.9 ± 0.27 b	0.052*
2	3.0 ± 0.01 b	1.6 ± 0.16 b	0.042*
4	4.0 ± 0.01 a	3.4 ± 0.16 a	0.112
8	1.8 ± 0.01 c	1.9 ± 0.17 b	0.487

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli). S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.15'e göre tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %1 ve %2'de fark anlamlı bulunmuştur. *R. solani* uygulama gruplarında nodül yoğunluğuna dozların etkisi incelendiğinde %4'lük dozun kökteki rizobiyum yoğunluğuna etkisi en fazla olmuştur. Diğer dozların etkisine bakacak olursak %2'lik doz ve alta doğru gidildikçe köklerdeki nodüllerin yoğunluğunun azaldığı gözlenmiştir.

4.2 Acı Pelin Özütünün Fasulyede Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina*) Üzerine Etkisi

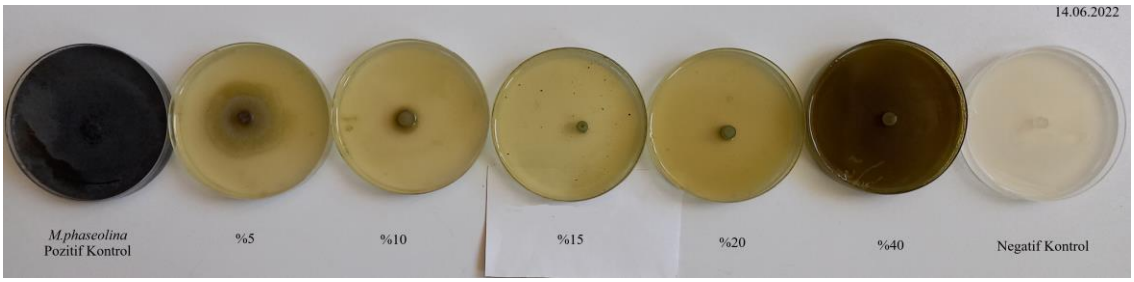
4.2.1 Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmada uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Uygulanan özütün negatif kontrol uygulamasında *M. phaseolina* gelişiminde Petri kabını tamamen kaplarken Pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise gelişimi sınırlı kalmıştır (Çizelge 4.16). Uygulamaların %10 ve üzeri dozları Petri kaplarındaki gelişim engellenmiştir (Şekil 4.5). Yapılan bu çalışmada alınan verilere göre %10'un üzerindeki dozların fasulyede toksik etki yaptığı görülmüştür. Buna göre çalışmanın ikinci ayağında dozlar güncellemiş ve yeniden uygulanan dozlara göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Acı pelin özütünün *M. phaseolina*'nın Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Koloni çapı (cm)
	M. phaseolina
	$\bar{x} \pm$ S.S.
0 (negatif kontrol)	9.00 ± 0.01 c
5	3.16 ± 0.40 b
10	0.62 ± 0.12 a
15	0.50 ± 0.01 a
20	0.50 ± 0.01 a
40	0.50 ± 0.01 a
Captan 50 (pozitif kontrol)	0.50 ± 0.01 a

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir ($P<0.05$)



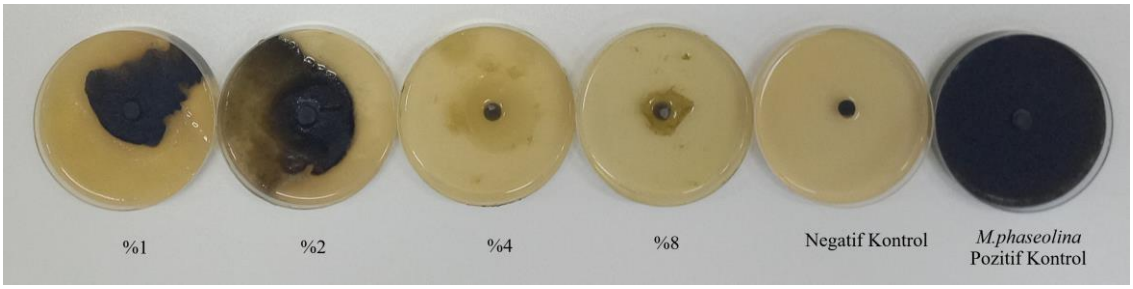
Şekil 4.5 Acı pelin özütünün Petri kaplarında *M. phaseolina'ya* etkisi

İkinci çalışmada uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Uygulanan özütün negatif kontrol uygulamasında *M. phaseolina* gelişiminde Petri kabını tamamen kaplarken Pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise gelişimi sınırlı kalmıştır (Çizelge 4.17). Uygulamaların %1 ve %2 dozlarının az da olsa gelişim olduğu gözlemlenirken, %4 ve %8 dozlarında ise Petri kaplarındaki gelişimi engellenmiştir (Şekil 4.6).

Çizelge 4.17 Acı pelin özütünün *M. phaseolina'*nın Petri kaplarındaki gelişimi üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Koloni çapı (cm)
	M. phaseolina
	$\bar{x}$ ± S.S.
0 (negatif kontrol)	9.00 ± 0.01 a
1	5.66 ± 0.76 b
2	4.75 ± 0.44 bc
4	3.58 ± 0.32 cd
8	2.58 ± 0.45 d
Captan 50 (pozitif kontrol)	0.50 ± 0.01 e

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir (p<0.05)



Şekil 4.6 Acı pelin özütünün düşük dozda *M. phaseolina*'nın gelişimi üzerine etkisi

4.2.2 İklim Odası Çalışmaları

4.2.2.1 Toprak Üstü Yaş Ağırlığına Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında toprak üstü aksamın yaş ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmamış ve bulaştırılmış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Bu yöntemin dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	13.65 ± 1.31 a	-
Negatif kontrol (%0)	5.33 ± 0.49 b	-	-
5	13.76 ± 1.20 a	11.71 ± 1.17 a	0.152
10	7.65 ± 3.15 b	7.68 ± 2.44 b	0.862
15	0.87 ± 0.77 c	0.10 ± 0.01 c	0.000**
20	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 c	1.000
40	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 c	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$)
Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.18'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %15'de fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü yaş ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	14.88 ± 1.42 b	-
Negatif kontrol (%0)	15.30 ± 1.18 ab	-	-
1	10.24 ± 3.08 b	14.88 ± 1.42 b	0.000**
2	15.54 ± 1.55 ab	15.65 ± 1.34 ab	0.584
4	18.48 ± 1.30 a	19.97 ± 1.35 a	0.236
8	19.88 ± 2.72 a	16.71 ± 2.04 ab	0.016**

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$)
Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Tekrarlanan çalışmada yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %1 ve %8'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19). En yüksek etkinin 19.97 g ile %4'lük dozu olduğu gözlemlenmiştir.

4.2.2.2 Toprak Üstü Kuru Ağırlığına Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında sürgün kuru ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmamış ve bulaştırılmış uygulamalar arasındaki fark istatistiki

olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	2.28 ± 0.21 a	-
Negatif kontrol (%0)	1.40 ± 0.17 a	-	-
5	1.76 ± 0.23 a	1.65 ± 0.21 b	0.204
10	0.76 ± 0.36 b	1.29 ± 0.37 b	0.010**
15	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 c	1.000
20	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 c	1.000
40	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 c	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.20'ye göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %10'da fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının toprak üstü kuru ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	1.57 ± 0.21 b	-
Negatif kontrol (%0)	2.58 ± 0.59 ab	-	-
1	1.86 ± 0.34 b	1.84 ± 0.21b	0.658
2	2.48 ± 0.76 ab	2.36 ± 0.15b	0.308
4	4.86 ± 1.09 a	4.23 ± 0.34a	0.326
8	4.18 ± 0.94 ab	2.30 ± 0.39b	0.000**

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.21'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %8'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların toprak üstü aksamın yaş ağırlığa etkisinin 4.23 g ile %4'lük doz ile en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına bakıldığında %1 ve %2'lik dozların toprak üstü yaş ağırlığı kontrol gruplarına göre azalttığı gözlenmiştir.

4.2.2.3 Kök Yaş Ağırlığına Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında kök yaş ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmamış ve bulaştırılmış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak (p<0.05) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök yaş ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	4.32 ± 0.86 a	-
Negatif kontrol (%0)	1.45 ± 0.50 bc	-	-
5	4.40 ± 0.46 a	3.55 ± 0.54 ab	0.092
10	3.14 ± 1.38 ab	2.07 ± 0.86 bc	0.061
15	0.71 ± 0.61 c	0.10 ± 0.01 c	0.000**
20	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 c	1.000
40	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 c	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.22'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %15'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök yaş ağırlığına etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök yaş ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	0.79 ± 0.19 b	-
Negatif kontrol (%0)	2.73 ± 0.73 bc	-	-
1	5.07 ± 0.90 ab	1.31 ± 0.51 b	0.000**
2	1.66 ± 0.34 c	2.02 ± 0.67 b	0.056*
4	5.57 ± 1.47 a	6.87 ± 1.29 a	0.066
8	5.18 ± 0.43 ab	0.97 ± 0.23 b	0.000**

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.23'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %1, %2 ve %8'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların kök aksamın yaş ağırlığa etkisinin 6.87 g ile %4'lük doz ile en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına bakıldığında %1 ve %2'lik dozların kök aksamının yaş ağırlığını azalttığı gözlenmiştir.

4.2.2.4 Kök Kuru Ağırlığına Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında kök aksamının kuru ağırlığı verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmış ve bulaştırılmamış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.24 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök kuru ağırlığının etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	0.32 ± 0.05 a	-
Negatif kontrol (%0)	0.26 ± 0.04a	-	-
5	0.31 ± 0.07 a	0.27 ± 0.01 a	0.324
10	0.19 ± 0.06 ab	0.22 ± 0.05 a	0.308
15	0.10 ± 0.01 b	0.10 ± 0.01 c	1.000
20	0.10 ± 0.01 b	0.10 ± 0.01 c	1.000
40	0.10 ± 0.01 b	0.10 ± 0.01 c	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.24'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda fark anlamlı bulunmamıştır. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök kuru ağırlığının etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök kuru ağırlığı (g)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	0.69 ± 0.10 b	-
Negatif kontrol (%0)	0.39 ± 0.05 d	-	-
1	0.38 ± 0.05 d	0.62 ± 0.23 b	0.041*
2	0.71 ± 0.04 c	0.97 ± 0.23 ab	0.060
4	1.45 ± 0.09 a	1.61 ± 0.38 a	0.215
8	0.98 ± 0.12 b	0.56 ± 0.14 b	0.068

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.25'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %1'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların kök aksamın kuru ağırlığına etkisinin 1.61 g ile %4'lük doz ile en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına bakıldığında %1 ve %2'lik dozların kök aksamının kuru ağırlığının etkisinin azaldığı gözlenmiştir.

4.2.2.5 Kök Uzunluğuna Etkisi

Yapılan araştırma kapsamında kök aksamının uzunluk verileri göz önüne alınarak hastalık etmeni bulaştırılmamış ve bulaştırılmış uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Bu yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök uzunluğunun etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök uzunluğu (cm)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	26.69 ± 1.45 b	-
Negatif kontrol (%0)	27.02 ± 3.27 a	-	-
5	32.39 ± 2.92 a	35.21 ± 2.23 a	0.084
10	14.30 ± 5.34 b	16.93 ± 3.90 c	0.102
15	11.18 ± 4.33 b	0.10 ± 0.01 d	0.000**
20	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 d	1.000
40	0.10 ± 0.01 c	0.10 ± 0.01 d	1.000

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: P<0.05 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.26'ya göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %15'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulyeye toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma yeni dozlarla tekrarlanmıştır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının kök uzunluğuna etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök uzunluğu (cm)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	19.95 ± 0.78 c	-
Negatif kontrol (%0)	19.55 ± 1.38 b	-	-
1	23.51 ± 1.96 ab	24.47 ± 1.85 bc	0.238
2	22.15 ± 1.98 ab	26.51 ± 2.60 ab	0.082
4	25.45 ± 1.05 a	30.48 ± 2.20 a	0.058*
8	27.65 ± 2.23 a	30.50 ± 1.31 a	0.221

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli).
S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.27'e göre yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %4'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Hastalık etmeni bulaştırılmış uygulamaların kök aksamın uzunluğa etkisini 30.48 cm ile %4 ve 30.5 cm ile %8'lik dozların kök uzunluğuna en yüksek etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Kök uzunluğuna %1 ve %2'lik dozlarının etkisi kontrol grubuna göre değişmediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulye köklerinin genel görünümü

4.2.2.6 Hastalık Şiddeti İndeksi

Hastalık etmeni bulaştırılmayan bitkilerde herhangi bir ölçüm yapılmamış, hastalık şiddetine ait ölçümler sadece hastalık etmeni bulaştırılmış bitkiler üzerinde yapılmıştır. Yapılan araştırma kapsamında yöntemin dozlara ait hastalık şiddet indeks verileri arasındaki fark istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Bu yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırılmalar Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti

Uygulama dozları (%)	Hastalık şiddeti indeksi (0-5 skalası)*	Tawsend-Hauberger'e göre hastalık şiddeti**
	$\bar{x} \pm$ S.S.	(%)
Pozitif Kontrol	3.9 ± 0.23 b	%80
5	0.1 ± 0.01 a	0
10	3.9 ± 0.50 b	%80
15	5.0 ± 0.01 c	100
20	5.0 ± 0.01 c	100
40	5.0 ± 0.01 c	100

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir (P<0.05).
Hastalık şiddeti 0-5 skalası üzerinden yüzde olarak Tawsend-Hauberger (%) formülü kullanılarak hesaplanmıştır

Çizelge 4.28'e göre tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, hastalık etmeni uygulanmış bitkilerin uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Ancak %10 ve üstü uygulama dozlarının fasulye bitkisinde toksik etki yapmasından dolayı uygulama dozları yeniden düzenlenerek çalışma tekrarlanmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının hastalık şiddeti

Uygulama dozları (%)	Hastalık şiddeti indeksi (0-5 skalası)*	Tawsend-Hauberger'e göre hastalık şiddeti**
	$\bar{x} \pm$ S.S.	(%)
Pozitif Kontrol	3.8 ± 0.13 c	%80
1	3.3 ± 0.33 c	%24
2	0.4 ± 0.16 a	%0
4	0.3 ± 0.15 a	%0
8	1.4 ± 0.40 b	%20

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre verilmiştir (P<0.05).
Hastalık şiddeti 0-5 skalası üzerinden yüzde olarak Tawsend-Hauberger (%) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.29'a göre *M. phaseolina* uygulama gruplarında hastalık şiddeti indeksinin dozlarının etkisi incelendiğinde, en yüksek etkinin %2 ve %4'lük dozlarının olduğu gözlemlenmiştir. Diğer dozlara bakıldığında pozitif kontrol grubuna göre %1'lik dozun hastalığı baskılayamadığı gözlenirken %8'lik dozun ise %10'luk doza yakın olduğu ve fasulye bitkisinin acı pelin otuna toksik etkisinden dolayı bitkinin etkilendiği düşünülmektedir.

4.2.2.7 Kökte Nodül (Rhizobium) Gelişimine Etkisi

Çalışma sonunda fasulye köklerinde gelişen nodül sayıları arasındaki farklılıklar da değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan araştırma kapsamında nodül (*Rhizobium*) verileri göz önüne alınarak tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış, yapılan T testine göre hastalık etmeni bulaştırılmamış ve hastalık etmeni bulaştırılmış guruplarda %1 ve 4'deki fark anlamlı bulunmuştur. Her iki gurupta da özütün uygulama dozları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Kök yıkamayla birlikte köklerde bulunan nodül yoğunluğuna göre skala değerleri üzerinden birbiriyle karşılaştırılması ve her bir yöntemin kendi içinde dozları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30 *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütü dozlarının nodül yoğunluğu üzerine etkisi

Uygulama dozları (%)	Kök uzunluğu (cm)		
	Hastalık etmeni bulaştırılmamış ($\bar{x}$ ± S.S.)	Hastalık etmeni bulaştırılmış ($\bar{x}$ ± S.S.)	P değeri
Pozitif kontrol	-	1.2 ± 0.13 d	-
Negatif kontrol (%0)	0.6 ± 0.16 e	-	-
1	1.0 ± 0.01 d	2.3 ± 0.15 c	0,052*
2	3.0 ± 0.01 b	2.9 ± 0.10 b	0,821
4	4.0 ± 0.01 a	3.7 ± 0.15 a	0,542*
8	1.8 ± 0.01 c	2.7 ± 0.30 bc	0,061

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$) Hastalık bulaştırılmış ve bulaştırılmamış guruplar ise T testine göre verilmiştir (*: $P<0.05$ seviyesinde önemli; **: $P<0.01$ seviyesinde önemli). S.S. = Standart sapma

Çizelge 4.30'a göre *M. phaseolina* uygulama gruplarında nodül yoğunluğuna dozların etkisi incelendiğinde %4'lük dozun kökteki nodül sayısını en fazla arttıran doz olduğu görülmüştür. Diğer dozların etkisine bakacak olursak %2'lik doz ve altına doğru gidildikçe köklerdeki nodül yoğunluğunun azaldığı gözlenmiştir.

Yapılan laboratuvar çalışmasında Petri kaplarında hem *R. solani* hem de *M. phaseolina* etmeni üzerinde acı pelin özütünün dozlarının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan ilk çalışmada Petri kaplarında %5'in üzerindeki dozlar *R. solani* ve *M. phaseolina* gelişimi baskılamıştır. İklim odası çalışmalarında ise acı pelin özütünün fasulye bitkisinde %10 ve üzeri dozları fitotoksik etki göstermiştir. Bu etkiden dolayı çalıma dozları düşürülerek hem Petri kaplarında hem de iklim odasında daha düşük dozlarla çalışma tekrarlanmıştır. Tekrarlanan çalışmada düşük dozların kontrol gruplarına göre etkilerine bakıldığında *R. solani* için %4'lük dozda gelişme 2.50 cm olurken %8'lik dozda hiç gelişme olmadığı; *M. phaseolina* için %4'lük dozda Petri kaplarında gelişme 3.58 cm kadar olurken %8'lik dozda 2.58 cm kadar olduğu gözlenmiştir. Karunanayake vd., 1984 tarafından yapılan bir çalışmada *Artemisia annua* türünde bitkideki uçucu yağların pinen, sineol, tuyon ve geraniol bileşiklerin olduğu saptanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada ise Soylu vd. (2005) *A. annua*'dan elde edilen ekstrelerin laboratuvar koşullarında domatesin ekonomik açıdan önemli yaprak ve toprak kökenli fungus patojenlerine karşı etkili olduğunu belirtmişlerdir.

İklim odası çalışmalarında da tohum kaplama ve içirme yöntemiyle birlikte fasulye bitkisine uygulanmış acı pelin özütü %10 ve üzeri dozların fasulye bitkisine toksik etki yaptığından dolayı uygulama dozları düşürülerek dozların hastalık etmenine olan etkisine tekrardan bakılmıştır. Hem *R. solani* hem de *M. phaseolina* bulaştırılmış fasulyede acı pelin özütünün %4 ve %8'lik dozları en etkili olarak bulunmuştur. Bu dozlarda toprak üstü, kök yaş ve kuru ağırlıkları ve nodül sayısı en yüksek bulunmuş, hastalık şiddeti indeksi ise *R. solani*'de %4'lük dozda, *M. phaseolina*'da ise %2 ve %4'lük dozlarda en düşük olarak hesaplanmıştır.

Yapılan bir çalışmada *Artemisia niligirica* isimli bitkinin toprak üstü aksamlarından elde edilen özütlerin uçucu yağ, monoterpen bakımından zengin bileşenler içerdiği ve bu bileşiklerin yüksek antifungal etki sağladığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada *Azadirachta indica* bitkisinden elde edilen azadirachtin öztünün %20'lik dozu ve *Artemisia annua*'nın uçucu yağının *Rizoctonia solani, Sclerotinia*

rolfsii ve *Macrophomina phaseolina* üzerine etkisi ticari bir preparat olan Bavistin'den daha yüksek bulunmuştur. *Artemisia niligirica'*nın esansiyel yağının antifungal etkisinin olduğu ve bitki fungal hastalıklarının mücadelesinde kullanım potansiyelinin olduğuna değinilmiştir (Sati vd., 2013). Soya fasulyesi üzerine yapılan bir çalışmada *A. absinthium* özütlerinden elde edilmiş olan polifenolik asitlerin soya fasulyesi bitkileri üzerindeki etkisi, bitkilerin bünyesinde bulundurduğu aktif bir bileşen olan flavonoidler ekin verimliliğini artırıcı etkisi olan bileşenlerin etkisini değiştirebilir. Dolayısıyla bu birlikte etkisinin, bitkide bulunan aktif maddelerin enzimleri tarafından bozulmadan korunmasını, bariyerler gibi hücre duvarları yoluyla taşınmasının kolaylaştırılmasını ve bunun sonucunda ürünlerde daha yüksek mahsul verimliliği sağlamaktadır (Gilbert ve Alves, 2003). Artemisin özütünün *Aspergillus fumigatus* için bulunan IC50 (Enzim aktivitesini yarıya düşüren doz) ve IC90 (enzim aktivitesine %90 oranında etkili olan doz) değerleri sırasıyla 150 ve 250 mg/L olduğu ve özütün ticari fungisitlerden 800 kat daha etkili olduğu bulunmuştur (Jessing vd., 2013). Başka bir çalışmada Tang vd., 2000, dört bitki patojeni fungusa karşı (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Rhizoctonia grainis, Gerlachia nivalis* ve *V. dahlia)* artemisinin 150 mg/L'ye kadar uygulanan dozlarında fungal gelişimi önleyici aktivitesinin bulunmadığı gözlemlemişlerdir. *A. absinthium'*dan püskürtme yöntemiyle uygulanan ve karanlıkta etil alkol içerisinde bekletilerek hazırlanan özütünün, kontrol gruplarına kıyasla ilk bakla uzunluğunun yüksekliğini önemli ölçüde artırdığını göstermiş hatta en yüksek etkinin ise kontrol gruplarını kıyasla %13'lük bir artışın olduğu düşük dozlarında yapılan uygulamada olduğu gözlemlenmiştir (Szparaga vd., 2021).

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda *Artemisia* türlerinin fungus önleyici etkilerinin fungus türlerine bağlı olarak değişken olduğu ve artemisinin toprak kökenli fungal hastalıklarda önemli bir fungus önleyici bileşik oluğu ayrıca kök gelişimine ve fasulyenin köklerinde bulunan nodül sayısını arttırarak fasulye bitkinin gelişimine destek olduğu görülmektedir. Oysa yapılan bir çalışmada çeltik saplarından elde edilen özütün fasulyede *Rhizobium* bakterilerinin yoğunluğunu diğer bir deyişle nodül oluşumunu azalttığı bildirilmiştir (Rice vd., 1981). Buradan bitkilerde bulunan kimyasalların nodülasyon üzerinde farklı etkiler yaptığı anlaşılmaktadır. Bir başka çalışmada ise 1 mg/L'lik artemisin dozunun marulun kök büyümesini teşvik ettiğini gözlenmiştir (Pandey vd., 2013).

5. SONUÇ

Çalışma sonucunda acı pelin otu (*Artemisia absinthium* L.)'mun çiçeklenme dönemindeki toprak üstü aksamından elde edilen özütlerin fasulyede kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn) ve Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina* Goid) hastalık etmenleri üzerinde gelişimlerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür.

R. solani ve M. phaseolina hastalık etmeni bulaştırılmış fasulye bitkilerinin patojen bulaştırılmamış fasulyelere göre daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir. Acı pelin özütünün hastalık etmeni bulaştırılmış fasulye bitkilerine tohum kaplamayla birlikte içirme yöntemi uygulanmış ilk çalışma verilerine göre %10 ve üzeri dozların fasulye bitkisine toksik etkisinden dolayı uygulama dozları düşürülerek tekrarlanmıştır. Çalışmanın ikinci ayağında hastalık etmenlerinin toprak üstü yaş ağırlığına bakacak olursak *R. solani* için ise 21.63 g ile %4'lük doz olurken doz *M. phaseolina* için 4.23 g ile %4'lük olmuştur. Toprak üstü kuru ağırlıkları değerlendirildiğinde *R. solani* için 4.11 g ile %4'lük doz görülürken *M. phaseolina* için 0.56 g ile %8'lik dozunun etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Acı pelin özütünün fasulye bitkisinde kök uzunluğuna etkisinin *R. solani* için 28.5 ve 29.15 cm ile %4 ve %8'lik dozları olurken *M. phaseolina* için 30.48 cm ile %4 ve 30.5 cm ile %8 dozları olmuştur. Çalışmaya göre hastalık etmeninin hastalık şiddeti indeksine baktığımızda *R. solani* için en etkili dozun %4'lük doz olduğu *M. phaseolina*'na için %2'lik dozun daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Acı pelin özütünün uygulamalarında hastalık şiddeti indeksinin verilerine göre acı pelin özütünün *M. phaseolina* uygulanmış %2'lik dozunun etkisi acı pelin özütü uygulanmış *R. solani*'ye göre daha etkili olup *M. phaseolina* hastalık etmeni baskı altına almıştır. Acı pelin özütünün fasulye bitkisinde görünen diğer bir belirgin özelliği her iki hastalık etmeninde fasulye köklerinde bulunan nodül sayısını artırdığı da gözlenmiştir.

Çalışmadan elde sonuçlara göre bitkisel özütlerin bazı toprak kökenli fungal hastalıklara mücadelede kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Giderek artan pestisit kullanımından dolayı bitkilerde pestisit kalıntılarının doğrudan ve dolaylı yollarla çevre ve insan sağlığını etkilemektedir. Bu yüzden bitkisel özütlerin daha çevreci olmasına ek olarak pestisitler kadar doğada kalıntı riskleri olmadığı için sürdürülebilir tarımda hastalıklarla mücadelede pestisitlere alternatif olabileceği söz konusudur. Gelecekte pestisitlerin yanında alternatif olarak kullanılabilir olacağı bitkilerde ortaya çıkacak

direnç konusunda yeni etkili maddelerin bitki özütlerinden elde edileceğini göstermiştir. Bu yönde yapılacak yeni çalışmalara teşvik etme açısından hem de biyolojik preparatların öneminin artmasına fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abbasi, S. (2012). Antifungal activity of *Centaurea* species. *Scholars Research Library Annals of Biological Research*, 3(7), 3258-3262.

Abbasi, S., Bahraminejad, S., Zare, A., Ghasemi, S. (2011). The inhibitory effect of some plant crude extracts against *Podosphaera xanthii* the causal agent of cucumber powdery mildew. **Researches of the First International Conference.** Babylon and Razi University. Iraq, Iran.

Alakararao, G.S., Prasad, J.G., Rajendra, Y. (1981). Investigations on the Antifungal Activity of the Essential Ois from Artemisia palens and Artemisia vulgaris Linn. *Indian Perfum vol 2*, 112-113.

Al-Malki, A. A. T. (2014). Effect aqueous extract of *Xanthıum strumarıum* L. and *Trichoderma viride* against *Rhizctonia solani. International Journal of Botany and Research*, 4(6), 1-6.

Anonim. (2009). SPSS 17 for Windows, User's Guide. SPSS Inc. Chicago, IL.

Anonim. (2016a). *"Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid*"* www.projects.ncsu.edu. Erişim tarihi: 2016-12-07.

Anonim, (2016b). Tarla Mahsul Patolojisi. www.fieldcroppathology.msu.edu. Erişim tarihi: 2016.12.07.

Anonim. (2020). Alkoloitler. https://slideplayer.biz.tr/slide/11628468. Erişim tarihi: 19.12.2020.

Ashrafi, Z., Y, Sadeghi, S., Mashhadi, H. R. (2008). Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annus*) on germination and growth of barley (*Hordeum spontaneum*). Journal of Agricultural Technology, 4, 219-229.

Bandamaravuri, B.K., Saxena, A.K., Srivastava, A.K., Arora, D.K. (2007). "*Macrophomina phaseolina*'nın türe özgü oligonükleotid primerleri ve prob kullanılarak tanımlanması ve saptanması". *Mikoloji*, 99(6), 797-803.

Blancard, D. (1994). A colour atlas of tomato diseases observation, identification and control. **INRA Vegetable Pathology Unit France**, 210.

Botha, A., Denman, S., Lamprecht, S.C., Mazzola, M., Crous, P.W. (2003). Characterization and pathogenicity of Rhizoctonia isolates associated with black root rot of strawberries in the Western Cape Province, South Africa. Australasian. *Plant Pathology*, 35: 195-201.

Broughton, W. J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., Vanderleyden, J. (2003). Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes**.** *Plant and Soil*, 252(1), 55-128.

Davis, P. H. (1975). ***Flora of Turkey***. Vol. 5, University of Edinburg. England.

Duke, S. O. (1991). Plant Terpenoids as Pesticides. ***Hand book of Natural Toxins***. Volume 6 Toxicology of Plant and Fungal Compounds. Edited by Keeler, R.F., TU, A.T. Marcel Dekker, Inc. N.Y.

Duke, S. O., Paul, R. N., Lee, S. M. (1988). Terpenoids from the Genus Artemisia as Potential Pesticides. **ACS Symposium Series 380**. American Chemical Society, Washington, DC.

Durak Demirer, E. (2011). *Erzurum İlinde Çilek Bitkilerinden İzole Edilen Rhizoctonia Türlerinin Anastomosis Grupları, Patojeniteleri ve Biyolojik Mücadeleleri*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 146 s.

Durak Demirer, E. (2018). Anastomosis groups, pathogenicity and biological control of *Rhizoctonia* species ısolated from pepper (*Capsicum annuum* L.) in Lake Van basin. Fresenius Environmental Bulletin, 27(6), 4198-4205.

Erper, İ., Karaca G. H., Özkoç, İ. (2008). Root rot disease incidence and severity on some legume species grown in Samsun and the fungi isolated from roots and soils. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 41(7), 501-506.

Ertem, A. (1993). Ekolojik Tarım ve Rapunzel, *İzmir*, 36.

FAOSTAT. (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Erişim tarihi: 23 Aralık 2020.

Gilbert, B., Alves, L. (2003). Synergy in plant medicines. *Current medicinal chemistry*, 10(1), 13-20.

Gormer, G., Debraux, G. (1961). Ressources medicinales de la flore Française. **Tome II**. 1394-1396.

Güncan, A. (1982). *Pelin (Artemisia vulgaris L.)'in Biyolojisi Fındık ve Çay Bahçelerinde Mücadele İmkanları Üzerinde Araştırmalar*. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No Toag - 276. TÜBİTAK Yayınları, No: 517 Kavaklıdere Ankara.

Hall, R. (1994). Bean diseases, bean pathogens, bean disease control. Compendium of Bean Diseases, **APS press**, Minnesota, USA.

Hogland, D. R., Arnon, D. I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station Circular**, USA, 341: 32.

Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J., Herberger, J. (1996). **World Weeds**. Natural Histories and Distribution. John Wiky and Sons. Inc. Sayfa 70 - 79 U.S.A. ISBN 047 04701- 5.

Ichielevich Auster, M., Sneh, B., Koltin, Y. Barash, I. (1985). Pathogenicity, host specificity and anastomosis groups of Rhizoctonia spp. isolated from soils in Israel. *Phytoparasitica*, 13, 103-112.

Jessing, K. K., Cedergreen, N., Mayer, P., Libous-Bailey, L., Strobel, B. W., Rimando, A., Duke, S. O. (2013). Loss of artemisinin produced by *Artemisia annua* L. to the soil environment. *Industrial Crops and Products*, 43, 132-140.

Kaçar, B. (1984). *Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak., Yay. No: 900, Ankara. 214.

Karaca, İ. (1974). Sistematik bitki hastalıkları, *Deuteramycetes* (Fungi İmperfecti*)*, 4, 272.

Karunanayake, E. H., Welihinda, I., Sirimanne, S. R., Sinna, G. (1984). Oral Hypoglycaemic and Antimicrobial Activity of Some Medecinal Plants of Sri Lanka. *ournal of Ethnopharmacology*, 11, 223-231.

Khan, S. N. (2007). Ayçiçeğinin kömür çürümesine neden olan ajan olarak *Macrophomina Phaseolina*. *Mycopath*, 5(2), 111-118.

Majeed, A., Chaudhry, Z., Muhammad, Z. (2012). Allelopathic assessment of fresh aqueous extracts of Chenopodium album L. for growth and yield of wheat (Triticum aestivum L.). *Pakistan Journal of Botany*, 44(1), 165-167.

Mares, D.J., Mrva, K. (2001). Mapping quantitative trait loci associated with variation in grain dormancy in Australian wheat. *Crop and Pasture Science*, 52:1257–1265.

Moorman, G. W., Kim, S. H. (2004). Species of *Pythium* from greenhouses in Pennsylvania exhibit resistance to Propamocarb and Mefenoxam. *Plant Disease*, 88, 630-632.

Muyolo, N. G., Lipps, P. E., Schmitthenner, A. F. (1993). Reactions of dry bean, lima bean, and soybean cultivars to *Rhizoctonia* root and hypocotyl rot and web blight. *Plant Disease*, 77, 234-238.

Nam, M. H., Park, M. S., Kim, H. G., Yoo, S. J. (2009). Biological control of strawberry *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. fragariae using *Bacillus velezensis* BS87 and RK1 formulation. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19(5), 520-524.

Özer, Z., Önen, H., Uygur, F.N., Koch., W. (1996). Farklı Kültürlerde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Kimyasal Savaşımları. **Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları** No: 15, Kitaplar Serisi No: 8, Tokat.

Özmen, Y. (2022). *Şeytan Elması (Datura stramonium L.) Özütünün Domateste Kök Çürüklüğü Etmeni (Rhizoctonia solani AG-4) Üzerine Etkisi*, Yüksek lisans tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.

Palacıoğlu, G., Cankara, B., Bayraktar, H., Özer, G. (2019). Fasulyede *Rhizoctonia solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğüne karşı tohuma bazı fungisit uygulamalarının etkinliği. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(1), 96-102.

Pandey N, Pandey-Rai, S. (2013). Short term UV-B radiation-mediated transcriptional responses and altered secondary metabolism of in vitro propagated plantlets of *Artemisia annua*. *Plant Cell Tissue Organ Cuture*.

Pandey, N., Pandey-Rai, S. (2013). Short term UV-B radiation-mediated transcriptional responses and altered secondary metabolism of in vitro propagated plantlets of Artemisia annua. *Plant Cell Tissue Organ Cuture*.

Rice, E. L., Lin, C.Y. Huang, C.Y. (1981). Effects of decomposing rice straw on growth of and nitrogen fixation by Rhizobium. *Journal of Chemical Ecology*, 7, 333-344.

Sati, S. C., Sati, N., Ahluwalia, V., Walia, S., Sati, O. P. (2013). Chemical composition and antifungal activity of Artemisia nilagirica essential oil growing in northern hilly areas of India. *Natural Product Research*, 27(1), 45-48.

Schmitt, A. (1994). Plant extracts as pest and disease control agents. **Proceedings of international meeting 'Cultivation and Improvement of Medicinal and Aromatic Plants'**., 2-3 June, Trento, Italy. pp. 265-272.

Sharon, M., Freeman, S., Kuninaga, S., Sneh, B. (2007). Genetic diversity, anastomosis groups and virulence of Rhizoctonia spp. from strawberry. *European Journal of Plant Pathology*, 117, 247-265.

Soylu E. M., Yigitbas, H., Tok, F. M., Soylu, S., Kurt, S., Baysal, O., Kaya, A. D. (2005). Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Artemisia annua* L. against foliar and soil-borne fungal pathogens. *Pflanzenk Pflanzen*, 112, 229-239.

Stace, C. (1997). New Flora of British Isles. Secon edition. **Cambridge University Press** UK. ISNB 0521589335.

Szparaga, A., Kocira, S., Kapusta, I., Zaguła, G. (2021). Prototyping extracts from *Artemisia absinthium* L. for their biostimulating properties yield-enhancing, and farmer income-increasing properties. *Industrial Crops and Products*, 160, 113125.

Tang, H. Q., Hu, J., Yang, L., Tan, R. X. (2000). Terpenoids and flavonoids from Artemisia species. *Planta medica*, 66(04), 391-393.

TÜBİVES. (2017). *Artemisia absinthium*. Erişim Tarihi: 20.03.2017, http://www.tubives.com/.

TÜİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi 20 Aralık 2020.

Türküsay, H., Onoğur, E. (1998). Bazı bitki ekstraktlarının in vitro antifungal etkileri üzerine araştırmalar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 267-271.

Vural, S., Soylu, S. (2012). Prevalence and incidence of fungal disease agents affecting bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Research on Crops*, 13(2): 634-640.

Yaldız, G., Yüksek, T. Şekeroğlu, N. (2010.) Rize İli Florasında Bulunan Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler ve Kullanım Alanları. **3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi**, Mayıs 2010, Artvin.

Yavuz, B. (2010). *Bazı Bitki Ekstraktlarının Fitopatojen Funguslara Karşı Antifungal Etkisi*, Yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.

Yeken, M. Z., Kantar, F., Çancı, H., Özer, G., Çiftçi, V. (2018). Breeding of dry bean cultivars using Phaseolus vulgaris landraces in Turkey. *International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences*, 4(1), 45-54.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
Adı Soyadı :Eren ERGÜN

Eğitim Bilgileri
Lisans
Üniversite : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Fakülte : Ziraat Fakültesi
Bölüm : Bitki Koruma
Mezuniyet Yılı : 2020

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 12/06/2023

Tez Başlığı/Konusu: Acı Pelin (*Artemisia absinthium* L.) Özütünün Fasulyede Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn) ve Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina* Goid.) Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 85 sayfalık kısmına ilişkin, 12/06/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %19'dir.
Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:
- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Eren ERGÜN
Öğrenci No: 20910001201
Anabilim Dalı: Bitki Koruma
Programı: Tezli Yüksek Lisans
Statüsü: (X) Yüksek lisans ( ) Doktora

DANIŞMAN	**ENSTİTÜ ONAYI**
UYGUNDUR	UYGUNDUR