

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

**CEVİZ (*Juglans regia* L.) YEŞİL KABUĞU ÖZÜTÜ VE SENTETİK
JUGLONUN FASULYEDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Rhizoctonia solani* Kühn) VE
KÖMÜR ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Macrophomina phaseolina* Goid.) ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mizgin CEMİLOĞLU
Danışman: Prof. Dr. Işık TEPE
İkinci Danışman: Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK

VAN – 2025

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

**CEVİZ (*Juglans regia* L.) YEŞİL KABUĞU ÖZÜTÜ VE SENTETİK
JUGLONUN FASULYEDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Rhizoctonia solani* Kühn) VE
KÖMÜR ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Macrophomina phaseolina* Goid.) ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mizgin CEMİLOĞLU

Tez Savunma Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Işık TEPE (Başkan/ Danışman)

Prof. Dr. İlhan KAYA TEKBUDAK (Üye)

Doç. Dr. Cumali ÖZASLAN (Üye)

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından
FYL-2023-10572 Numaralı proje ile desteklenmiştir.

VAN – 2025

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, Mizgin CEMİLOĞLU tarafından sunulan “Ceviz (*Juglans regia* L.) Yeşil Kabuğu Özütü ve Sentetik Juglonun 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 .../.../2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile başarılı/başarısız bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

İmza:

Üye:

İmza:

Üye:

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.

Mizgin CEMİLOĞLU



ÖZET

CEVİZ (*Juglans regia* L.) YEŞİL KABUĞU ÖZÜTÜ VE SENTETİK JUGLONUN FASULYEDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Rhizoctonia solani* Kühn) VE KÖMÜR ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Macrophomina phaseolina* Goid.) ÜZERİNE ETKİSİ

CEMİLOĞLU, Mizgin

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Işık TEPE

İkinci Danışman: Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK

Haziran 2025, 49 sayfa

Bu çalışmada, juglone başta olmak üzere içerdiği fenolik maddeler sayesinde funguslar üzerinde toksik etkisi olduğu bilinen ceviz (*Juglans regia* L.) yeşil kabuğu özütünün (CYKÖ) ve sentetik juglonun (SJ) fasulyede önemli kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* AG-4) ve kömür çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina*) hastalık etmenleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylece söz konusu patojenlerin oluşturdukları bitki hastalıklarıyla mücadelede pestisitlere alternatif olabilecek doğal preparatların kullanılmasına, insan sağlığına ve çevreye duyarlı yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlanması amaçlanmıştır. Çalışmada ceviz yeşil kabuğundan etanol yardımıyla bitki özütleri elde edilmiştir. CYKÖ ve SJ'un *R. solani* ve *M. phaseolina* etmenlerinin üzerinde gelişmeyi engelleyici veya öldürücü etkilerinin olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla laboratuvar ortamında öncelikle bitki patojeni olan iki fungus (*R. solani* AG-4 ve *M. phaseolina*) Petri kaplarında geliştirmiştir. Funguslara CYKÖ için; %0 (saf su/negatif kontrol), %2, %4, %8, %16 ve %32'lik oranlarda hazırlanan ekstreler ve Captan 50 (2.5 g/l) etkili maddeli fungusit (pozitif kontrol); SJ için ise %0 (saf su/negatif kontrol), %0.2, %0.4, %0.8, %1.6 ve %3.2 g/l dozlarında ve Captan 50 (2.5 g/l) etkili maddeli fungusit (pozitif kontrol) beş tekerrürlü olarak iklim odası koşullarında saksılarda enfekte edilmiş fasulye bitkilerine uygulanmıştır. Değerlendirmeler bitkide toprak üstü ve kök aksamalarının yaş ve kuru ağırlıkları, kök uzunluğu, çiçeklenme sayısı, meyve (bakla) sayısı ve hastalık şiddetine bakılarak yapılmıştır. Petri kaplarında elde edilen sonuçlara göre CYKÖ'nün %4 ve üstü; SJ'nin ise %1.6 ve üstü oranlarında patojenin gelişimini tamamen engellemiştir. Saksı çalışmalarında ise CYKÖ %2'lik dozdan sonra kademeli olarak her iki patojenin de bitkideki hastalık şiddetini azaltmıştır. Ancak CYKÖ'nün %8'den sonraki dozları fasulyeye fitotoksik etki göstermiştir, doz arttıkça fitotoksik etki de kademeli olarak artmıştır. SJ'nin %8 ve sonraki dozları kök çürüklüğüne karşı etki gösterirken hiçbir dozu kömür çürüklüğü hastalığına etki etmemiştir. SJ'nin hiçbir dozunda fasulyelerde fitotoksititeye rastlanmamıştır. Sonuç olarak fasulyede her iki fungal hastalığın önlenmesinde CYKÖ, SJ'ye göre daha başarılı bulunmuştur. Ancak fitotoksitite gelişmemesi açısından değerlendirildiğinde CYKÖ'nün de %2-4 arasındaki dozları tercih edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Bitki özütü, Ceviz yeşil kabuğu, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, Sentetik juglon

ABSTRACT

WALNUT (*Juglans regia* L.) ROOT ROT (*Rhizoctonia solani* Kühn) AND COAL ROT (*Macrophomina phaseolina* Goid.) IN BEANS WITH GREEN BARK EXTRACT AND SYNTHETIC JUGLON

CEMİLOĞLU, Mizgin

M. Sc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Işık TEPE

Second Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emre DEMİRER DURAK

June 2025, 49 pages

In this study, the effect of walnut (*Juglans regia* L.) green bark extract (WGBE) and synthetic juglone (SJ), which is known to have a toxic effect on fungi thanks to the phenolic substances it contains, especially juglone, on significant root rot (*Rhizoctonia solani* AG-4) and coal rot (*Macrophomina phaseolina*) in beans was investigated. Thus, it is aimed to contribute to the use of natural preparations that can be an alternative to pesticides in the fight against plant diseases formed by the pathogens in question, and to the development of methods sensitive to human health and the environment. In the study, plant extracts were obtained from walnut green bark with the help of ethanol. It was examined whether the factors of WGBE and SJ had anti-development or lethal effects on *R. solani* and *M. phaseolina*. For this purpose, in the laboratory environment, two fungi (*R. solani* AG-4 and *M. phaseolina*), which are primarily plant pathogens, developed in Petri containers. For WGBE; 0% (pure water/negative control), 2%, 4%, 8%, 16% and 32% and Captan 50 (2.5 g/l) effective substance fungicide (positive control); for SJ, 0% (pure water/negative control), 0.2%, 0.4%, 0.8%, 1.6% and 3.2% g/l and Captan 50 (2.5 g/l) effective fungicide (positive control) were applied to bean plants infected in pots under climate chamber conditions. Evaluations were made by looking at the age and dry weights of the above-ground and root parts in the plant, root length, number of flowerings, number of fruits (pods) and severity of the disease. According to the results obtained in petri dishes, it completely prevented the development of the pathogen at the rates of 4% and above WGBE; and 1.6% and above of SJ. In potting studies, WGBE gradually reduced the disease severity of both pathogens in the plant after a 2% dose. However, doses after 8% of WGBE showed a phytotoxic effect on beans, and as the dose increased, the phytotoxic effect gradually increased. While 8% and subsequent doses of SJ had an effect against root rot, none of the doses affect coal rot disease. No phytotoxide was found in beans in any dose of SJ. As a result, WGBE was found to be more successful than SJ in the prevention of both fungal diseases in beans. However, when evaluated in terms of not developing phytotoxide, the doses between 2-4% of the WGBE should be preferred.

Keywords: Walnut green husk, Syntetic juglone, Plant extract, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Işık TEPE'ye ve bu araştırmamı şekillendiren Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK'a teşekkür ederim. Ayrıca tezimin istatistiksel analiz kısmında yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Gökhan BOYNO'ya ve her aşamada destek olan yüksek lisans öğrencisi Resul Baran AYSAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, bu çalışmada FYL-2023-10572 Numaralı proje için mali destekte bulunan Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimi sunarım.

2025

Mizgin CEMİLOĞLU



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	9
3.1 Materyal	9
3.2 Yöntem	10
3.2.1 Ceviz Yeşil Kabuğu Özütünün Elde Edilmesi	10
3.2.2 Sentetik Juglon Solüsyonunun Hazırlanması	12
3.2.3 Laboratuvar Çalışmaları	13
3.3 İklim Odası Çalışmaları	14
3.3.1 Ceviz Yeşil Kabuğu Özütü ve Sentetik Juglon Solüsyonunun Tohumlara Uygulanması	14
3.3.2 Tohum Çimlendirme Testi	15
3.3.3 Patojenlerin Bulaştırılması	16
3.4 Verilerin Elde Edilmesi	20
3.4.1 Hastalık Şiddetinin Skala Yardımıyla Belirlenmesi	20
3.4.2 Kök Uzunluğunun Ölçülmesi	21
3.4.3 Yaş ve Kuru Ağırlıkların Belirlenmesi	21
3.4.4 Çiçek ve Meyve (Bakla) Sayısının Belirlenmesi	21
3.5 Verilerin Değerlendirilmesi	21
4. BULGULAR	23
4.1 Ceviz Yeşil Kabuğu Özütü Çalışmaları	23
4.1.1 Özütlerin Petri Kaplarında <i>Rhizoctonia solani</i> ve <i>Macrophomina phaseolina</i> Gelişimi Üzerine Etkisi	23
4.1.2 Özütlerin Petri Kaplarında Fasulye Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi	25
4.1.3 Özütlerin İklim Odasında Fasulyede Kök Çürüklüğü (<i>Rhizoctonia solani</i>) Hastalığı Üzerine Etkisi	26
4.1.4 Özütlerin İklim Odasında Fasulyede Kömür Çürüklüğü (<i>Macrophomina phaseolina</i>) Hastalığı Üzerine Etkisi	29

4.2	Sentetik Juglon Çalışmaları.....	31
4.2.1	Sentetik Juglonun Petri Kaplarında <i>Rhizoctonia solani</i> ve <i>Macrophomina phaseolina</i> Gelişimi Üzerine Etkisi	31
4.2.2	Sentetik Juglonun Petri Kaplarında Fasulye Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi.....	33
4.2.3	Sentetik Juglonun İklim Odasında Fasulyede Kök Çürüklüğü (<i>Rhizoctonia solani</i>) Üzerine Etkisi	34
4.2.4	Sentetik Juglonun İklim Odasında Fasulyede Kömür Çürüklüğü (<i>Macrophomina phaseolina</i>) Üzerine Etkisi.....	37
5.	TARTIŞMA	41
6.	SONUÇ	43
	KAYNAKLAR	45
	ÖZ GEÇMİŞ	49

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 Ceviz yeşil kabuğu özütü dozlarına bağlı olarak kök çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi	26
Çizelge 4.2 Ceviz yeşil kabuğu özütü dozlarına bağlı olarak kömür çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi	29
Çizelge 4.3 Sentetik juglon dozlarına bağlı olarak kök çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.4 Sentetik juglon dozlarına bağlı olarak kömür çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi.....	37
Şekil tablosu ögesi bulunamadı.	

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Ceviz yeşil kabuğu (solda) ve sentetik juglon (sağda)	9
Şekil 3.2 İklim odasındaki denemenin genel görünümü.	10
Şekil 3.3 Ceviz yeşil kabuğunun öğütülerek toz haline getirilmesi	11
Şekil 3.4 Orbital çalkalayıcıda özütlerin hazırlanması ve rotary evaporatorde alkolün uçurulması.....	12
Şekil 3.5 Ceviz yeşil kabuğu özütünün filtre kağıdından geçirilme aşaması	12
Şekil 3.6 Sentetik juglondan hazırlanan stok solüsyonu	13
Şekil 3.7 <i>Rhizoctonia solani</i> ve <i>Macrophomina phaseolina</i> 'nın Petri kaplarındaki görünümü	14
Şekil 3.8 Fasulye tohumlarına uygulanan tohum kaplama işlemi	15
Şekil 3.9 Farklı oranlarda özüt ile kaplanmış fasulye tohumları	15
Şekil 3.10 Steril edilmiş ve sonrasında <i>R. solani</i> bulaştırılmış buğday taneleri.....	17
Şekil 3.11 Bisturi yardımıyla köklerde açılan yaralardan <i>M. Phaseolina</i> 'nın bulaştırılması.....	17
Şekil 3.12 İçirme yöntemi ile bitki ektresi ve sentetik juglon bitkilere uygulanması	18
Şekil 4.1 Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında <i>R. solani</i> hastalık etmenin gelişimi üzerine etkisi	23
Şekil 4.2 . Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında <i>R. solani</i> hastalık etmenin gelişimi üzerine etkisi	24
Şekil 4.3 Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında <i>M. Phaseolina</i> hastalık etmenin gelişimi üzerine etkisi.	24
Şekil 4.4 Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında <i>M. phaseolina</i> 'ya hastalık etmenin gelişimi üzerine etkisi.	25
Şekil 4.5 Ceviz yeşil kabuğu özütlerinin fasulye tohumunun çimlenmesi üzerine etkisi.....	25
Şekil 4.6 Ceviz yeşil kabuğu özütü dozlarına bağlı olarak kök çürüklüğü hastalığının fasulyede çiçeklenme üzerine etkisi.	28

Şekil 4.7 Ceviz yeşil kabuğu özütünün dozlarına bağlı olarak fasulyede kömür çürüklüğünün çiçeklenme üzerine etkisi.	30
Şekil 4.8 Sentetik juglonun Petri kaplarında <i>R. solani</i> etmeninin hastalık üzerine etkisi.....	32
Şekil 4.9 Sentetik juglonun Petri kaplarında <i>M. Phaseolina</i> etmeninin hastalık üzerine etkisi.....	33
Şekil 4.10 Sentetik juglonun dozlarına bağlı olarak fasulye tohumu çimlenmesi üzerine etkisi.....	33
Şekil 4.11 Sentetik juglonun dozlarına bağlı olarak fasulyede kök çürüklüğünün çiçeklenme üzerine etkisi.....	36
Şekil 4.12 Sentetik juglonun dozlarına bağlı olarak fasulyede kömür çürüklüğünün çiçeklenme üzerine etkisi.....	38

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
°C	Santigrat Derece
µm	Mikrometre

Kısaltmalar	Açıklama
CYKÖ	Ceviz Yeşil Kabuğu Özeti
Çİ	Çimlenme İndeksi
KYA	Kök Yaş Ağırlığı
KKA	Kök Kuru Ağırlığı
KU	Kök Uzunluğu
PDA	Patates Dekstroz Agar
SJ	Sentetik Juglon
SKA	Sürgün Kuru Ağırlığı
SYA	Sürgün Yaş Ağırlığı



1. GİRİŞ

İnsanların yaşamını sürdürebilmesi için tarımsal üretimin yeri önemlidir. Bu Tarımsal faaliyetler içerisinde bitkisel üretim önemini korumaktadır. Artan dünya nüfusu ve artış hızına bağlı olarak gıda gereksinimleri de paralel olarak artmaktadır. Bu nüfus artışıyla birlikte artan gıda gereksinimlerini karşılamak için kültür bitkilerinin hastalık ve zararlılardan korunması, gıda gereksinimlerinin kalite ve verimini arttırmak amacıyla kimyasal mücadeleden yararlanılmaktadır. Tarım alanlarında kullanılan pestisitlerin yoğunluk oranı arttıkça tarımsal ürünler üzerinde bıraktıkları kalıntı oranının artmasıyla toprağa, suya, havaya ve diğer canlılara olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bundan ötürü artan çevre bilinciyle birlikte insanlar doğal flora ve faunaya zarar vermeyecek ekolojik tarım sistemlerinden alternatif mücadele yöntemleri arayışına girmiştir. Doğal bitki ekstraktlarından oluşturulan maddeleri kullanarak ekolojik tarıma katkı sağlamaktadır (Ertem, 1993).

Baklagiller ailesinden olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisi insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağına sahip olup Latin Amerika, Asya ve Afrika ülkelerinde yaygın olarak üretilmektedir (Broughton vd., 2003; Yeken vd., 2018). Ülkemizde hemen her bölgede fasulye üretimi gerçekleştirilmekle birlikte Taze fasulye için en fazla üretim Karadeniz Bölgesinde; kuru fasulye için ise İç Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmektedir (TÜİK, 2019). Kuru fasulye üretiminde dünya 2020 yılı itibarıyla Hindistan 5,5 milyon tonluk üretim ile ilk sırada yer alırken, ikinci sırada yaklaşık 3,1 milyon ton ile Myanmar, üçüncü sırada ise 3 milyon ton ile Brezilya yer almaktadır. Türkiye ise 280 bin tonluk üretim ile 19. Sırada yer alır (Kanat, 2022). Bilindiği gibi fungus, bakteri ve virüs kaynaklı hastalık etmenleri fasulye üretimini önemli ölçüde kısıtlamaktadır (Hall, 1994). Bunların içinde toprak kökenli funguslar en başta yer almaktadır. Bunlara örnek olarak *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn., *Pythium ultimum* Trow, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ve *Sclerotium rolfsii* Sacc. adlı etmenler verilebilir. Bu etmenler çökerten, kök çürüklüğü, solgunluk, kömür çürüklüğü, beyaz çürüklük ve güney yanıklığı gibi fasulyede bazı hastalıklara neden olurlar (Erper vd., 2008; Vural ve Soylu, 2012).

Bu hastalık etmenlerinden bitkilerde kök çürüklüğüne sebep olan *R. solani*, konukçu bitki çeşidinin çokluğu, bulunduğu çevreye uyma yeteneğinin fazlalığı ve

sıcaklık değişmelerine karşı tahammül gücünün yüksekliği nedeniyle dünyanın her tarafına yayılmış bir patojendir (Karaca, 1974). *Rhizoctonia* cinsinin birçok ırkı ya da biyotipleri bulunmakta olup, bunlar anastomosis gruplar olarak adlandırılır ve birçok konukçuda hastalık yaparlar. Bu etmenin en önemli konukçuları patates, domates, fasulye, şekerpancarı, yerfıstığı, yonca, marul, patlıcan, mısır ve çilektir (Anonim, 2020). Fungus bitki materyali içinde ya da sklerot (dayanıklı üreme organı) olarak toprakta uzun süre canlı kalabilir. Bitki tohumları bulaşık topraklara ekildiğinde çimlenen tohumların kotiledon yapraklarına saldırabilir ve nemli koşullarda fideler tamamen çürüyüp ölebilir. Patojen, hastalanmış bitkilerde misel ya da sklerot olarak veya bulaşık toprakların nakledilmesi ile yeni alanlara taşınır. Basidiosporları sayesinde hızlı ve uzun mesafelere taşınması mümkündür. Söz konusu etmen eşeyli üreme devresinde hava kökenli sporlar da üretir, özellikle hava neminin yüksek olduğu bölgelerde bu sporlar daha önemlidir. Etmen özellikle birçok sebze türünün bir arada yetiştirildiği topraklarda dikkati çeker; 15-26°C arasındaki sıcaklıklarda nemli ve ağır topraklarda olduğu kadar hafif ve kuru topraklarda da iyi gelişebilme yeteneğindedir (Blancard, 1994).

Bir diğer patojen, kömür çürüklüğü hastalığına sebep olan *Macrophomina phaseolina* ise tohum ve toprak kaynaklı en zararlı patojenlerden biridir. *M. phaseolina*, 100'den fazla ailede yaklaşık 500 bitki türünü etkileyen bir fungustur (Bandamaravuri vd., 2007). Konakçılar arasında yer fıstığı, lahana, biber, nohut, soya fasulyesi, ayçiçeği, tatlı patates, yonca, susam, patates, sorgum, buğday ve mısır yer almaktadır (Anonim, 2016a). Patojen, konukçusunun köklerini ve bazal internodlarının fibrovasküler sistemini etkiler, böylece suyun ve besin maddelerinin bitkinin üst kısımlarına taşınmasını engeller (Anonim, 2016b). *M. phaseolina*, nispeten düşük su potansiyeli ve yüksek sıcaklık altında büyük miktarlarda mikrosklerotlar üreten, ısı ve kuraklık lehine gelişen bir hastalıktır. Fungus ayrıca sönümlenme, fide yanıklığı, yaka çürümesi, gövde çürüğü, kömür çürüğü, bazal gövde çürüğü ve kök çürümesi gibi birçok hastalığa neden olur. Sonuç olarak, ilerleyici solma, erken ölüm, güç kaybı ve azalan verim, *M. phaseolina* enfeksiyonunun karakteristik semptomlarıdır (Khan, 2007).

Ceviz (*Juglans regia* L.), Juglandaceae familyası ve *Juglans* cinsinde yer almaktadır. *Juglans* cinsine ait olan türler içerisinde özellikleri tanımlanmış ve yüksek kaliteli meyveye sahip olan tür *J. regia* olarak belirlenmiştir. Dünyadaki ceviz üretimi 1.5 milyon tonun üzerindedir. Dünya ceviz üretiminde ilk sıralarda Çin, ABD ve İran yer

almaktadır (Amini vd., 2016). Cevizin anavatanı, bazılarına göre İran'ın Ghilan Bölgesi, bazılarına göre ise Çin diye bilinmektedir. Arkeolojik çalışmalarına baktığımızda ise ceviz Karpat dağlarından Türkiye, Irak, İran, Afganistan, Güney Rusya, Hindistan, Mançurya ve Kore'ye kadar uzanan geniş bir bölgenin doğal bitkisidir (Anonim, 2022). Türkiye'deki ceviz üretim alanları incelendiğinde ise en fazla üretim alanı Denizli ilindedir. Denizli'yi Manisa ve Bursa takip etmektedir. En fazla meyve veren ağaca sahip il ise Denizli ili olup Denizli'yi Çorum ve Kahramanmaraş takip etmektedir (Bayram, 2021).

Cevizde bulunan fenolik madde (hidrojuglon) yapraklarda, sürgünlerde, meyvenin yeşil kabuğunda ve köklerde sentezlenen allelokimyasaldır. Bu madde hava veya toprakla temasında oksitlenerek zehirli formdaki juglona (5-hydroxy-1,4-naphthalenedione) dönüşür (Rietveld, 1983; Tekintaş vd., 1988; Jose ve Gillespie, 1998; Appleton vd., 2000). Bu maddenin bütün ceviz ve yan ürünlerinde de antimikrobiyal etkisi bulunmaktadır (Stampar vd., 2006). Yağmur sularıyla yıkanan bu allelokimyasal toprağa karıştığında zehir etkisi yaparak otsu ve odunsu bitkiler üzerinde toksik etki yapar (Rietveld, 1983). Ayrıca yaprakların absisyonu da toprağa taşınır (Tukey ve Mecklenburg, 1964; Whittaker ve Fenny, 1971).

Bu çalışmada ceviz (*J. regia*) kabuğunun içerdiği fenolik bileşiklerden (juglone) dolayı fasulyede kök çürüklüğü (*R. solani*) ve kömür çürüklüğü (*M. 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

Bitkisel üretimde kültür bitkilerinin hastalık ve zararlılardan korunması, artan dünya nüfusunun gıda gereksinimlerinin karşılanması, ürünlerin kalite ve verimini artırmak amacıyla kimyasal mücadeleden yararlanılmaktadır. Tarım alanlarında pestisitlerin bilinçsiz kullanılması sonucunda organizmalarda direnç artışı ve kalıntı sorunları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte insanlar artan çevre bilinciyle alternatif mücadele yöntemleri arayışına girmiştir (Ertem, 1993). Schmitt (1994) tarafından da belirtildiği üzere, bitki özütlerinin tıpkı fungusitlerde olduğu gibi hedef organizmalar üzerinde belirli bir etki mekanizmasına sahip olduğu ve bu mekanizmanın, özütün içerdiği etkili madde türü ile hedef organizmanın özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği ifade edilmektedir. Bitkisel özütlerin, patojen mikroorganizmalar üzerinde ya doğrudan toksik etki göstererek ya da kültür bitkilerinde dayanıklılığı teşvik ederek etkili oldukları saptanmıştır.

Antalya ilinde yapılan bir çalışmada kök çürüklüğü hastalığının bitkiyi öldürmeyip bitkide meyve irileşmesini önlediği ve meyve sayını azaltarak ürün kaybına neden olduğu tespit edilmiştir (Yücel ve Güncü, 1991).

Juglans cinsine ait türlerde juglone isimli fenolik içerikli bir maddenin çeşitli bitkiler üzerinde allelopatik etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bu madde ile daha çok çimlenme ve fide büyümesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Juglon maddesinin bitkide solunum ve fotosentezi azaltarak bitkinin büyümesini engellediği görülmüştür (Hejl vd., 1993; Jose ve Gillespie, 1998). Soya fasulyesi ve *Lemna minör* bitkilerine uygulanan juglonun bitkide büyümeyi azalttığı, bu bitkilerde klorofil miktarı ve net fotosentezindeki azalmayla doğru ilişkili bulunmuştur (Hejl vd., 1993).

Juglon nedeniyle stomalarda meydana gelen bozulma sonucunda fotosentezin dolaylı olarak etkilendiği ve sonuçta ister dolaylı ister direkt olsun fotosentezin inhibe edilmesi sonucu bitki büyümesinin azaldığı bildirilmiştir (Ercişli ve Türkkal, 2005). Bununla birlikte, Kocaçalışkan ve Terzi (2001) juglonun ve ceviz yaprağı ekstraktının karpuz, domates ve tere gibi sebze türlerinde çimlenmeyi ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada, Ercişli ve Türkkal (2005) çilekte yaprak sayısı, yaprak alanı, bitki başına ortalama meyve sayısı ve ağırlığı, taze kök ağırlığı, vitamin C miktarı, titre edilebilir asitlik ve verimin juglon ve yaprak ekstraktı

uygulamalarında kontrole göre azaldığını ve bitki besin elementlerinin alımını engellediğini belirlemişlerdir. Ayrıca juglonun hem yaprak analizleri sonucu bitki besin elementlerinin juglon ve yaprak ekstraktı uygulamalarında kontrollere göre düşük olduğunu hem de katyon alım kapasitesini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Başka bir araştırma sonuçlarına göre turpta incelenen uygulama parametrelerinin tamamında juglon ve ceviz yaprağı ekstraktının olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir (Kaymak, 2018).

Juglon ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda, elma, üzüm, patates ve domates gibi birçok farklı bitki türünde juglonun olumsuz etki yaratarak bitkinin büyüme ve gelişmesinin olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Rietveld, 1983; Coder, 1999; Appleton vd., 2000). Ayrıca, bu çalışmalarda juglonun bitki de hem oksidatif stresi artırarak hem de fotosentez ve respirasyonu azaltarak bitkiyi inhibe ettiği belirlenmiştir (Hejl vd., 1993; Jose ve Gillespie, 1998; Segura-Aguilar vd., 1992). Yapılan bir çalışmada doğal özütlerin düşük dozlarda elicitor (uyarıcı) etkiler gösterdiği, ancak yüksek dozlarda hücrel toksisiteye neden olabildiği belirtilmektedir (Dixon ve Paiva, 1995; Wink, 2010). Bir başka çalışmada ise juglonun allelopatik etkiler gösterdiği, ancak doza bağımlı olarak hem inhibisyon hem de stimülasyon etkisi yaratabildiği bildirilmiştir (Mango vd., 2022; Jose ve Gillespie, 1998). Yüksek dozlarda gözlenen hastalık şiddeti artışı ve kök gelişiminde belirgin bozulmalar, juglonun fitotoksik etkilerinin baskın hale geldiğini düşündürmektedir (Terzi, 2008).

Ceviz yaprağı ve ceviz yeşil kabuğu her ne kadar ciddi bir tarımsal atık olarak değerlendirilse de içerdiği antioksidanlar, fenolik bileşikler ve çeşitli fitokimyasallar sayesinde terapötik etki potansiyeline sahiptir. Bu bileşenlerin varlığı, söz konusu atıkların fonksiyonel gıda katkı maddesi ya da nutrasötik olarak kullanım alanlarının artırılabilirliğini ve bu doğrultuda yapılacak bilimsel çalışmalarla etkin kullanım olanaklarının geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır (Salık ve Çakmakçı, 2023). Bir başka çalışmada ise juglon uygulamasının fide gelişimi üzerindeki olumsuz etkileri, bitkilerin anatomik parametrelerinde de benzer şekilde negatif yönde yansımıştır. Özellikle juglonun ksilem elemanlarının çapını daraltması, bitkinin su iletim kapasitesini azaltarak su alımını sınırlayabilir. Bu durum, su ve mineral maddelerin taşınmasında aksamalara yol açarak genel büyüme performansını düşürebilir. Ayrıca, juglonun stomatal gelişimi de olumsuz yönde etkilediği; stoma sayısı ve stoma uzunluğunda belirgin azalmalar meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Stomalar, fotosentez için gerekli

olan karbondioksitin bitki dokularına girişini sağlayan yapılar olduğundan, bu yapıların sayıca azalması veya boyutlarının küçülmesi, fotosentetik kapasitenin sınırlanmasına ve dolayısıyla bitki gelişiminin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilir (Terzi, Kocaçalışkan ve Benlioğlu 2006).

Yiğit ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları bir çalışmada ise ceviz (*Juglans regia* L.) yaprakları ile yeşil kabuk aksamalarının su ve metanol ekstratlarının, klinik örneklerden izole edilen çeşitli bakteri ve maya suşlarına karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Elde edilen sonuçlar, ceviz meyvesinin temel besin gereksinimlerinin karşılanmasında fonksiyonel bir gıda olarak önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yaprak ve yeşil kabuk gibi bitkisel aksamaların antimikrobiyal özellikleri ve vücutta belirli fizyolojik etkiler oluşturma kapasitesi sayesinde, enfeksiyonlara karşı koruyucu potansiyel taşıdığı düşünülmektedir. Bu bulgular, ceviz bitkisinin hem besinsel hem de farmakolojik açıdan değerini artırmakta ve bu tür bitkisel kaynakların halk sağlığı açısından önemini ortaya koymaktadır.

Manisa'nın Demirci ilçesi ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada ise 'Chandler' ceviz çeşidinde uygulanan mikrobiyal gübrelerin, meyve ağırlığı, meyve eni, yüksekliği ve bazı renk parametreleri açısından olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, mikrobiyal gübre uygulamalarının yağ asidi kompozisyonunu iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Verim gibi önemli bir parametrede ise her iki mikrobiyal gübre uygulamasının, kontrol grubu ağaçlara kıyasla anlamlı düzeyde artış sağladığı tespit edilmiştir. Meyve kalite özellikleri bakımından EM.A uygulaması öne çıkarken, verim açısından EM.5 uygulamasının daha etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, meyve kalitesinin çok sayıda çevresel ve genetik faktörden etkilendiği dikkate alındığında, farklı doz ve uygulama yöntemleri ile desteklenmiş ileri düzey araştırmalara ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir (Acarsoy vd., 2020).

Yine bir başka çalışmada elde edilen bulgular, ceviz dış kabuklarının gıda sanayisinin çeşitli alanlarında değerlendirilebilecek ekonomik ve potansiyel açıdan zengin bir doğal kaynak olduğunu ortaya koymaktadır. Bu potansiyelin daha etkin bir şekilde kullanılması ve biyoaktif bileşiklerin verimliliğinin artırılması amacıyla; ekstraksiyon sürecine ilişkin sıcaklık, süre, basınç gibi parametrelerin yanı sıra belirli özel koşulların da optimize edilmesine yönelik ileri düzey araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda yürütülecek yeni çalışmalar, ceviz kabuğunun fonksiyonel

gıda bileşeni olarak kullanımını destekleyerek katma değerli ürün geliştirilmesine katkı sağlayacaktır (Karataş ve Göçer 2018).

Yapılan çeşitli araştırmalar, bitkisel özütlerin toprak kökenli fungal hastalıklara karşı etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Kimyasal pestisit kullanımının artması, hem doğrudan hem de dolaylı yollardan çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Pestisit kalıntıları, hem ürün güvenliği açısından tehdit oluşturmakta hem de ekosistem sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bağlamda, bitkisel özütlerin çevre dostu özellikleri ve doğada kalıcı kalıntı bırakma risklerinin düşüklüğü, onları sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından önemli bir alternatif haline getirmektedir. Bitkisel özütler, yalnızca mevcut hastalık etmenlerine karşı değil, aynı zamanda bitkilerde gelecekte ortaya çıkabilecek direnç sorunlarına karşı da potansiyel yeni etken maddelerin kaynağı olma özelliği taşımaktadır. Bu durum, pestisitlere alternatif biyolojik temelli çözümlerin geliştirilmesini teşvik etmekte; ayrıca biyolojik preparatların hastalık yönetimindeki öneminin artmasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, bitkisel kökenli ürünlerin tarımsal hastalıklarla mücadelede kullanımının daha fazla araştırılması, çevresel ve halk sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir (Ergün, 2023).

Topal ve Kocaçalışkan (2003), doğal kökenli allelokimyasallar olan juglon, katekol ve dopanın yabancı otlar üzerindeki herbisit etkilerini değerlendirmişler ve bu etkiler sentetik bir herbisit olan 2,4-D ile karşılaştırmışlardır. Araştırma, Kütahya ilindeki ekili tarım arazilerinde yaygın olarak görülen yabancı ot türleri olan *Sinapis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Papaver rhoeas* ve *Lamium amplexicaule* üzerinde yürütülmüştür. Allelokimyasalların bu türler üzerindeki etkileri incelenmiş; ayrıca bu bileşiklerin buğday (*Triticum aestivum*) üzerindeki potansiyel fitotoksisiteleri de değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, katekol ve juglon uygulamaları, test edilen yabancı ot türlerinin gelişimi ve klorofil içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmaya neden olmuştur. Buna karşın, aynı maddelerin buğday bitkisi üzerinde belirgin bir olumsuz etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Dopa'nın etkisi ise daha sınırlı düzeyde kalmıştır. Elde edilen sonuçlar, özellikle juglon ve katekolün doğal herbisit olarak kullanılabilir potansiyele sahip olduklarını göstermektedir. Bu allelokimyasallar, çevreye duyarlı tarım uygulamaları kapsamında, kimyasal herbisitlere alternatif veya tamamlayıcı biyolojik kontrol ajanları olarak değerlendirilebilir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışma Bitki Koruma Bölümü Herboloji laboratuvarı ve iklim odasında 2023 yılında yürütülmüştür. Ceviz (*Juglans regia* L.) yeşil kabuğu çalışmanın ana materyallerden biri olup Diyarbakır/Çınar bölgesinden 2022 yılının Eylül ayında toplanarak önce gölgede ve havadar bir ortamda sık sık karıştırılarak kurutulmuş ve bu materyal daha sonra nemsiz, serin ve güneş görmeyen bir yerde muhafaza edilerek çalışma için hazır hale getirilmiştir. Sentetik juglon ise hazır olarak bir firmadan alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Ceviz yeşil kabuğu (solda) ve sentetik juglon (sağda)

Sertifikalı tohum satan bir firmadan fasulye tohumları satın alınmış, tohumların ilaçsız ve kaplanmamış olması tercih edilmiştir. Ceviz yeşil kabuğundan elde edilen özütün fasulyede kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* AG-4 J. G. Kühn, fasulyeden izole edilmiş, virülanslığı yüksek) (Durak vd., 2024) ve kömür çürüklüğü [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., fasulyeden izole edilmiş, virülanslığı yüksek] (Alırız, 2022)

hastalık etmenlerine etkisi incelenmiştir. Her iki fungus, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarı'nda bulunan kültür stoklarından elde edilmiştir. Fasulyelerin yetiştirilmesi ise 23 ± 2 °C sıcaklık, %60-70 bağıl nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmış fotoperiyot koşullarında, 6000-8000 lux ışık şiddeti sağlayan LED bitki gelişim lambalarıyla donatılmış iklim odasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 İklim odasındaki denemenin genel görünümü

3.2 Yöntem

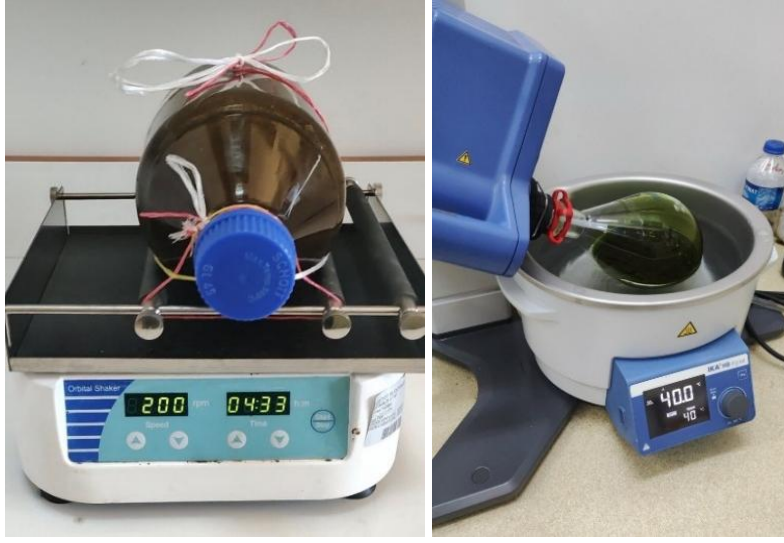
3.2.1 Ceviz Yeşil Kabuğu Özütünün Elde Edilmesi

Daha önceden kurutulmuş ceviz yeşil kabuğu değirmende öğütülerek toz haline getirilmiş ve bu toz özüt hazırlamak için kullanılmıştır (Şekil 3.3). Bitki özütü etanol ile ekstraksiyon yapılarak elde edilmiştir.



Şekil 3.3 Ceviz yeşil kabuğunun öğütülerek toz haline getirilmesi

Ekstre hazırlamak için öğütülen bitki materyallerinden 32'şer gram alınarak 100 ml etanol ile karıştırılmıştır. Bu işlem oda sıcaklığında orbital çalkalayıcıda 24 saat boyunca 200 devirde çalkalanarak gerçekleştirilmiştir Daha sonra karışım dört katlı steril tülbent bezinden geçirilmiş ve ardından beş dakika süreyle 3000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası ekstrakt tekrardan filtre kağıdından geçirilerek rotary evaporatör yardımıyla alkolün 40°C sıcaklıkta uçurulması sağlanmıştır (Ashrafi vd., 2008; Abbasi, 2012; Al-Malki, 2014). Elde edilen bitki özütleri otoklavda Karadağ (2005)'in yönteminden değiştirilerek 100°C'de 30 dakika bekletilerek sterilize edilmiştir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Orbital çalkalayıcıda özütlerin hazırlanması ve rotary evaporatorde alkolün uçurulması



Şekil 3.5 Ceviz yeşil kabuğu özütünün filtre kâğıdından geçirilme aşaması.

3.2.2 Sentetik Juglon Solüsyonunun Hazırlanması

Sentetik juglon uygulamaları için öncelikle bir litre distile suya 3.2 gram sentetik juglon eklenerek stok solüsyonu hazırlanmıştır (Şekil 3.6) Bu işlemin ardından karışım 70°C’de 24 saat boyunca sürekli olarak karıştırılmıştır ve 3.2, 1.6, 0.8, 0.4 ve 0.2 oranlarındaki konsantrasyonları için seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Jose ve Gillespie, 1998; Kocaçalışkan ve Terzi, 2001; Kaymak, 2018).



Şekil 3.6 Sentetik juglondan hazırlanan stok solüsyonu

3.2.3 Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmada kullanılan bitki patojeni funguslar (*R. solani* ve *M. phaseolina*) öncelikle patates dekstroz agar (PDA) içeren 90 mm'lik Petri kaplarında geliştirildi. Bu amaçla Petri kaplarına ekim yapıldıktan sonra fungi gelişimi için inkübatörde $24 \pm 1^\circ\text{C}$ de bir hafta boyunca bekletilmiştir (Şekil 3.7). Söz konusu funguslara ceviz yeşil kabuğu ekstresi için; %0 (saf su/negatif kontrol), %2, %4, %8, %16 ve %32'lik oranlarda hazırlanan ekstreler ve bir de Captan 50 (2.5 g/l) etkili maddeli fungusit (pozitif kontrol); juglone için ise %0 (saf su/negatif kontrol), 0.2, 0.4, 0.8, 1.6 ve 3.2 g/l dozlarında ve bir de Captan 50 (2.5 g/l) etkili maddeli fungusit (pozitif kontrol) olmak üzere yedişer farklı uygulama beş tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Her bir Petri kabı için 15 ml olacak şekilde PDA ortamı hazırlanmış ardından ekstreler Petri kaplarına ayrı ayrı ilave edilmiştir. Her iki fungus beş milimetre çapındaki mantar delici disk aracılığıyla daha önceden bir hafta boyunca geliştirilen ortamdan alınarak ve uygulama için hazırlanan PDA ortamlarının tam ortasına konulmuştur. Petri kapları daha sonra $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de bir hafta boyunca inkübatöre bırakılıp ve yine bir haftanın sonunda koloni çapları Al-Malki (2014)'nin kullandığı yöntemle ölçülmüştür. Alınan sonuçlar negatif ve pozitif kontrol guruplarına göre değerlendirilmiştir.

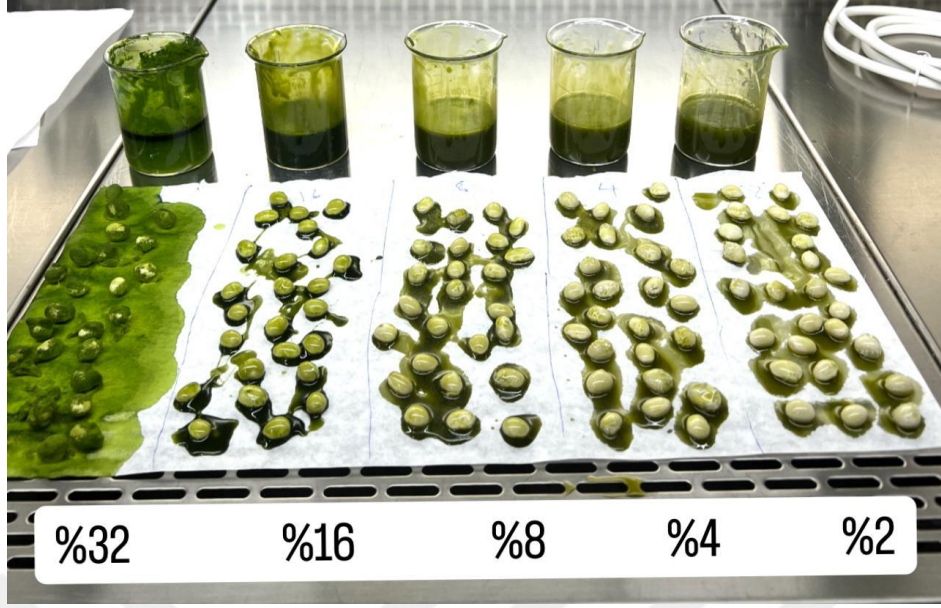


Şekil 3.7 *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina*'nın Petri kaplarındaki görünümü.

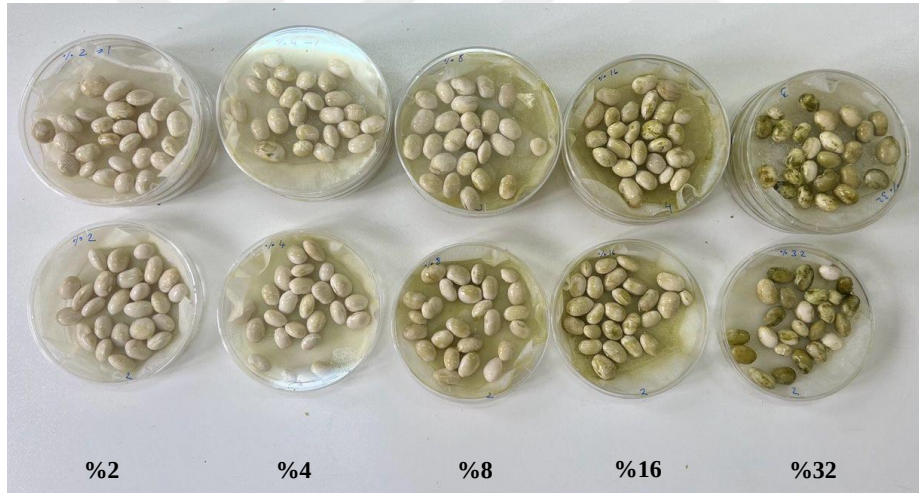
3.3 İklim Odası Çalışmaları

3.3.1 Ceviz Yeşil Kabuğu Özütü ve Sentetik Juglon Solüsyonunun Tohumlara Uygulanması

Çalışmada fasulye tohumları %0 (saf su/negatif kontrol), %2, %4, %8, %16 ve %32'lik oranlarda ceviz yeşil kabuğu özütü; %0 (saf su/negatif kontrol), 0,2, 0,4, 0,8, 1,6 ve 3,2 g/l oranlarında juglon solüsyonu ile kaplandı. Bu işlemde önce tohumlar saf su ile yıkanarak, ardından kurutma kağıtları yardımı ile fazla suları alınarak ve tohum kaplama işlemi yapılmıştır. Ortamda bir saat kadar kurutma kağıtları üzerinde kurumaya bırakılan fasulye tohumları kaplama materyali olan Arap zıncı kullanılarak önceden hazırlanmış özüt ve juglone solüsyonu ile kaplanmıştır (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9). Bu amaçla Arap zıncının %32 sulu çözeltisi hazırlanmış ve yapılan zıncılı çözeltilere farklı dozlarda hazırlanmış ceviz yeşil kabuğu özütleri ve juglone solüsyonu ilave edilmiştir. Kaplama yapma aşamasından sonra tohumlar 12 saat süreyle kurumaya bırakılması için 30 dakika kadar ekstraktların içinde bekletilmiştir (Palacioğlu vd., 2019).



Şekil 3.8 Fasulye tohumlarına uygulanan tohum kaplama işlemi



Şekil 3.9 Farklı oranlarda özüt ile kaplanmış fasulye tohumları

3.3.2 Tohum Çimlendirme Testi

Kaplanmış tohumlara ceviz yeşil kabuğu ekstraktını ve sentetik juglon solüsyonun tüm dozları için çimlendirme testi uygulanmıştır. Deneme, beş tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Bunun için önce 10 cm çapındaki cam Petri kapları içerisine kurutma kâğıdı yerleştirilmiştir. Her bir Petri kabına 25 adet tohum konulmuştur ve 10 ml saf su ilave edilerek $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'lik sabit ortam

sıcaklığındaki inkübasyona bırakılmıştır. Her gün Petri kapları kontrol edilerek ihtiyacı durumunda eşit miktarda saf su ilave edilmiştir. Petri kapları her gün aynı saatte kontrol edilerek çimlenen tohumlar sayılmış ve 2 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Sekizinci günde toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi belirlenmiştir. Çimlenme indeksi (Çİ) aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Mares ve Mrva, 2001):

$$\text{Çİ} = (8x_{n1} + 7x_{n2} + \dots + 1x_{n8}) / (\text{toplam çimlendirme gün sayısı} \times \text{çimlendirmede kullanılan tohum sayısı}) \quad (3.1)$$

3.3.3 Patojenlerin Bulaştırılması

Fasulye bitkisi elde etmek amacıyla tohumlar hazırlanan 2:1 oranında steril torf-perlit karışımı içeren saksılara ekilmiştir. Bitkiler düzenli olarak sulanmış ilk kotiledon yaprakları çıktıktan sonra bitki gelişimine göre fidelere Hoagland besin çözeltisi 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 bir hafta önceden PDA ortamında geliştirilen izolatlar buğday tanelerine bulaştırılmıştır ve inokulum olarak bu taneler kullanılmıştır. Bunun için buğday taneleri önce saf su ile nemlendirilip bir süre kaynatılmıştır sonra Petri kaplarına bırakılıp ağzları kapatılarak 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 edilerek Petri kapları iki hafta süre ile karanlıkta 25°C’de inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.10). Daha sonra fasulye fideleri ilk gerçek yaprak oluşum dönemindeyken 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).



Şekil 3.10 Steril edilmiş ve sonrasında *R. solani* bulaştırılmış buğday taneleri

M. phaseolina'yı fasulye bitkisine bulaştırmak için önceden hazırlanan izolat PDA ortamında beş gün süre ile gelişmeye bırakılmıştır. Moorman ve Kim (2004)'in kullandığı yöntemle göre inokulasyon için iki gerçek yapraklı dönemlerinde olan ve sağlıklı bir şekilde çıkış yapmış fasulye bitkilerinin kök boğazına ve gövdesine steril kürdan ve bisturi yardımıyla 1 mm büyüklüğünde bir yara açılmıştır. Açılan yaraya fungus kültüründen alınan parçacıklar yerleştirilmiş ve üzerleri parafilm ile kapatılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Bisturi yardımıyla köklerde açılan yaralara *M. phaseolina*'nın bulaştırılması

Her iki fungus uygulamasının ardından fasulyenin gelişimi takip edilerek gerçek yaprak çıkışından sonraki iki adet üç yapraklı dönemde sulama yapar gibi köklere içirme yöntemiyle bir kereye mahsus olmak üzere ekstraler uygulanmıştır (Şekil 3.12). Farklı oranlardaki ekstralar her bir fide için 15 ml olarak uygulanmıştır (Demirer Durak, 2018; Özmen, 2022).



Şekil 3.12 İçirme yöntemi ile bitki ekstresi ve sentetik juglonun bitkilere uygulanması

Çalışmada uygulanan faktörler aşağıda verilmiştir:

Ceviz yeşil kabuğu özütü için;

1. Tohum kaplama + içirme: %2 CKÖ
2. Tohum kaplama + içirme: %4 CKÖ
3. Tohum kaplama + içirme: %8 CKÖ
4. Tohum kaplama + içirme: %16 CKÖ
5. Tohum kaplama + içirme: %32 CKÖ
6. Tohum kaplama + içirme: %2 CKÖ + *R. solani*
7. Tohum kaplama + içirme: %4 CKÖ + *R. solani*
8. Tohum kaplama + içirme: %8 CKÖ + *R. solani*
9. Tohum kaplama + içirme: %16 CKÖ + *R. solani*
10. Tohum kaplama + içirme: %32 CKÖ + *R. solani*
11. Pozitif kontrol (%0 CKÖ + *R. solani*)

12. Tohum kaplama + irme %2CKÖ + *M. phaseolina*
13. Tohum kaplama + irme %4 CKÖ + *M. phaseolina*
14. Tohum kaplama + irme %8 CKÖ + *M. phaseolina*
15. Tohum kaplama + irme %16 CKÖ + *M. phaseolina*
16. Tohum kaplama + irme %32 CKÖ + *M. phaseolina*
17. Pozitif kontrol (%0 CKÖ + *M. phaseolina*)
18. Negatif kontrol (%0 CKÖ; *R. solani* AG-4 ve *M. phaseolina* uygulanmamış)

* CKÖ: Ceviz kabuğu özüttü

Sentetik juglon için;

1. Tohum kaplama + irme: 0.2 g/l juglon
2. Tohum kaplama + irme: 0.4 g/l juglon
3. Tohum kaplama + irme: 0.8 g/l juglon
4. Tohum kaplama + irme: 1,6 g/l juglon
5. Tohum kaplama + irme: 3.2 g/l juglon
6. Tohum kaplama + irme: 0.2 g/l juglon + *R. solani*
7. Tohum kaplama + irme: 0.4 g/l juglon + *R. solani*
8. Tohum kaplama + irme: 0.8 g/l juglon+ *R. solani*
9. Tohum kaplama + irme: 1,6 g/l juglon + *R. Solani*
10. Tohum kaplama + irme: 3.2 g/l juglon + *R. solani*
11. Pozitif kontrol (0 juglon + *R. solani*)
12. Tohum kaplama + irme 0.2 g/l juglon + *M. phaseolina*
13. Tohum kaplama + irme 0.4 g/l juglon + *M. phaseolina*
14. Tohum kaplama + irme 0.8 g/l juglon + *M. phaseolina*
15. Tohum kaplama + irme 1.6 g/l juglon + *M. phaseolina*
16. Tohum kaplama + irme 3.2 g/l juglon + *M. phaseolina*
17. Pozitif kontrol (%0 CKÖ + *M. phaseolina*)
18. Negatif kontrol (%0 CKÖ; *R. solani* AG-4 ve *M. phaseolina* uygulanmamış)

3.4 Verilerin Elde Edilmesi

3.4.1 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 (belirti yok),
- 1: Köklerde veya gövdede çok küçük yüzeysel kahverengi lekeler,
- 2: Köklerde veya gövdede derin ve geniş lekeler,
- 3: Şiddetli kök çürüklüğü, ana kök veya gövdeyi çepeçevre saran derin lekeler,
- 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 (belirti yok)
- 1: 1-2 yaprak sararmış,
- 2: Bütün yapraklar deforme olmuş,
- 3: Sararma ve erken bitki solgunluğu mevcut,
- 4: Nekrozlar yaygın ve tüm bitki solmuş,
- 5: Bitkilerin tamamı ölmüş.

Yukarıdaki skalalara göre yapılan değerlendirmeler sonrasında Tawsend-Hauburger (1943) formülüne göre hastalık şiddetleri indeksi ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$\text{Hastalık Şiddeti İndeksi (\%)} = \frac{\sum (\text{SD} \times \text{BS}) \times 100}{(\text{ESD} \times \text{TB})}$$

SD: Skala değeri

BS: Aynı skala değerindeki bitki sayısı

ESD: En yüksek skala değeri

TB: Toplam bitki sayısı

Patojenlerin bitkilerdeki bulaşıklığını kontrol etmek amacıyla *R. solani* ve *M. phaseolina* için ayrı ayrı yeniden izolasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu işlemde, sökülen bitkilerin kök ve gövde kısımlarından alınan parçalar %0.5'lik NaClO çözeltisinde 1 dakika bekletilerek yüzey dezenfeksiyonu yapılmış, ardından steril saf su ile çalkalanıp kurutma kağıtları üzerine alınarak steril kabin içerisinde kurutulmuştur. Kurutulan bu doku parçaları, streptomycin sülfat ilave edilmiş su agarı ortamına

aktarılmış ve 25°C’de 3–5 gün süreyle karanlık koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Her bir izolat, bitkiden tekrar izole edilerek grubu temsil eden test izolatu ile eşleştirilmek suretiyle doğrulanmıştır (Demirer Durak, 2011). Ayrıca, bitkiler söküldükten sonra kökler yıkanarak kök uzunluğu, toprak altı (kök) yaş ve kuru ağırlıkları ile toprak üstü aksamın yaş ve kuru ağırlıkları ölçülerek değerlendirme yapılmıştır.

3.4.2 Kök Uzunluğunun Ölçülmesi

Deneme sonunda bitkilerin kök boğazından kök ucuna kadar olan uzunluğu mm cinsinden ölçülmüştür.

3.4.3 Yaş ve Kuru Ağırlıkların Belirlenmesi

Bitkiler toprak üstü ve toprak altı aksamlar olarak ikiye ayrılarak kök boğazından kesilmiştir. Toprak üstü aksam yaş ağırlıkların belirlenmesinde hemen tartılmış; toprak altı aksam iyice yıkanıp, toprağından arındırılıp kurutarak tartılmıştır. Kuru ağırlıkların belirlenmesi için ise kese kâğıtlarına her iki aksam da ayrı ayrı konularak 70°C’de kurutma dolabında 48 saat süre boyunca kurutulup tartılmıştır (Kaçar, 1984).

3.4.4 Çiçek ve Meyve (Bakla) Sayısının Belirlenmesi

Bu çalışmada iklim odasında kurulan denemede fasulyelerde oluşan ilk çiçeklenmeden itibaren hasat edildiği güne kadar tüm tekerrürler her gün kontrol edilerek günlük çiçeklenme sayısı not edilmiş ve her tekerrürün toplam çiçeklenme sayısı not edilmiştir. Meyve sayısı ise hasat edildiği gün tüm tekerrürlerin toplam meyve sayısı not edilmiştir.

3.5 Verilerin Değerlendirmesi

Çalışmada elde edilen verilerin analizleri SPSS paket programında $P < 0.05$ seviyesinde Duncan’ın çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (SPSS, 2009).

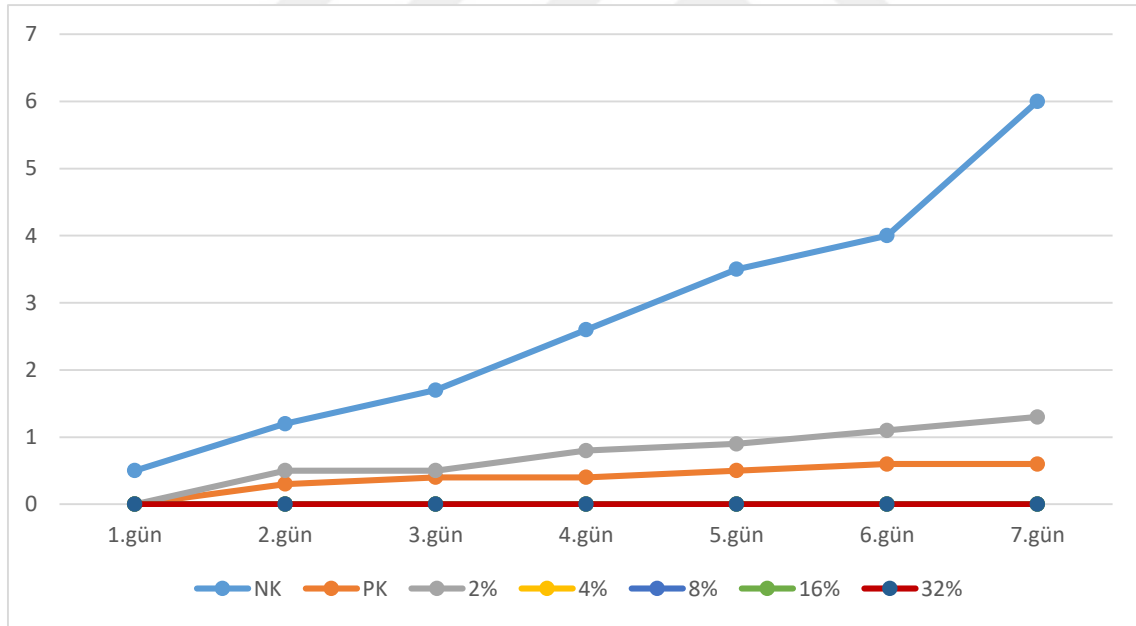


4. BULGULAR

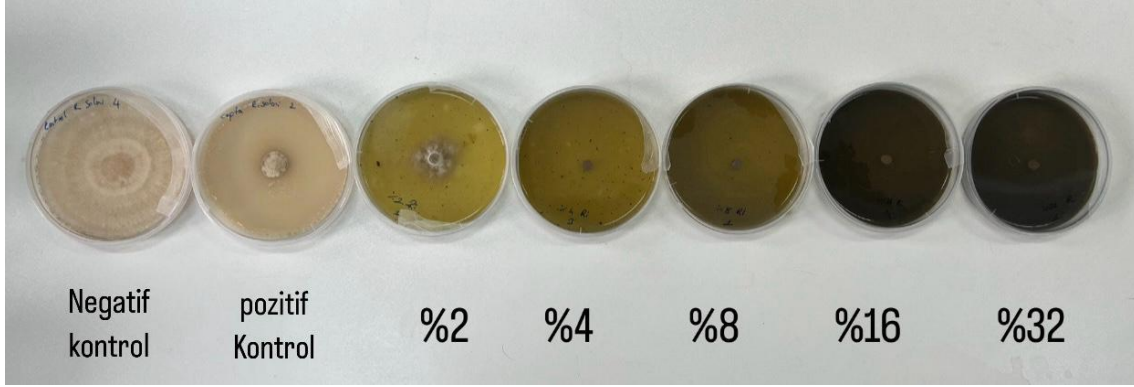
4.1 Ceviz Yeşil Kabuğu Özütü Çalışmaları

4.1.1 Özütlerin Petri Kaplarında *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina* Gelişimi Üzerine Etkisi

Laboratuvar çalışmasında yapılan uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Petri kaplarına uygulanan ceviz yeşil kabuğu özütün negatif kontrol uygulamasında *R. solani*'nin gelişiminde Petri kabında hızlı gelişim sağlarken, pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise Petri kabında gelişim daha sınırlı olmuştur (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Bu uygulamada Petri kaplarındaki %4 ve üzeri dozlarda ise hastalık gelişimini tamamen engellediği görülmüştür.

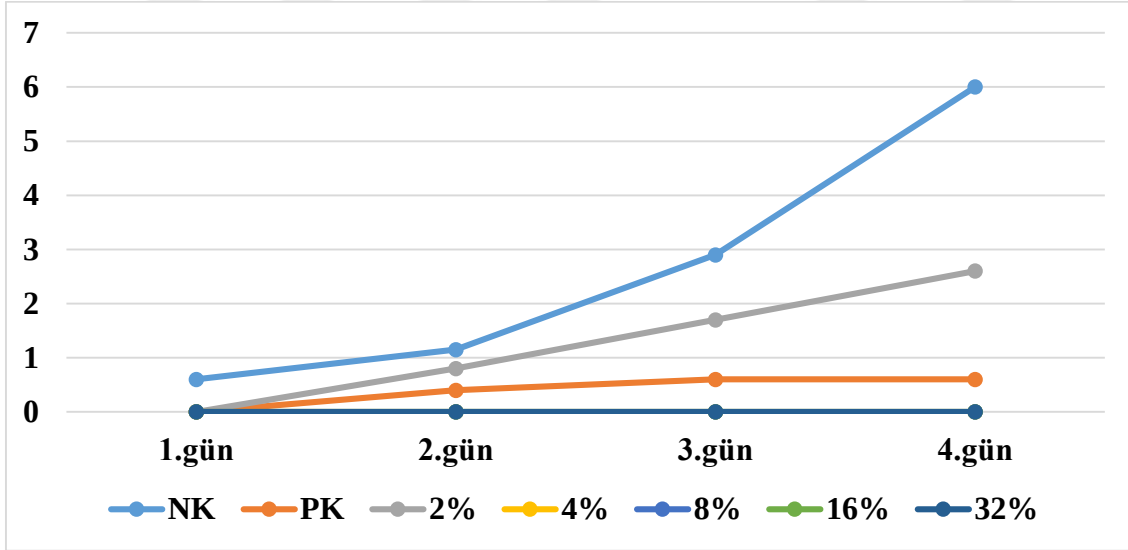


Şekil 4.1 Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında *R. solani* hastalık etmeninin gelişimi üzerine etkisi

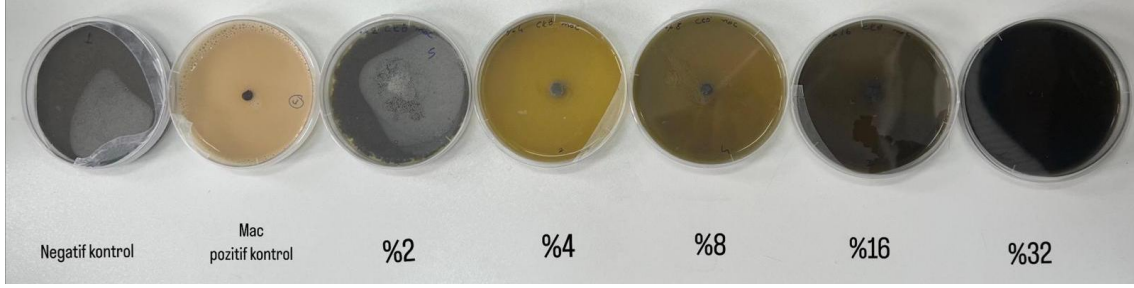


Şekil 4.2 Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında *R. solani* hastalık etmeninin gelişimi üzerine etkisi

Laboratuvar çalışmasında yapılan uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). Uygulanan ceviz yeşil kabuğu özütün negatif kontrol uygulamasında *M. phaseolina* gelişiminde Petri kabını tamamen kaplarken pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise gelişimi sınırlı kalmıştır (Şekil 4.3). Uygulamada %2 ve %4 olan dozların sınırlı gelişim gösterirken %8 ve üzeri dozların ise Petri kabındaki gelişimleri tamamen engellendiği görülmüştür (Şekil 4.4).



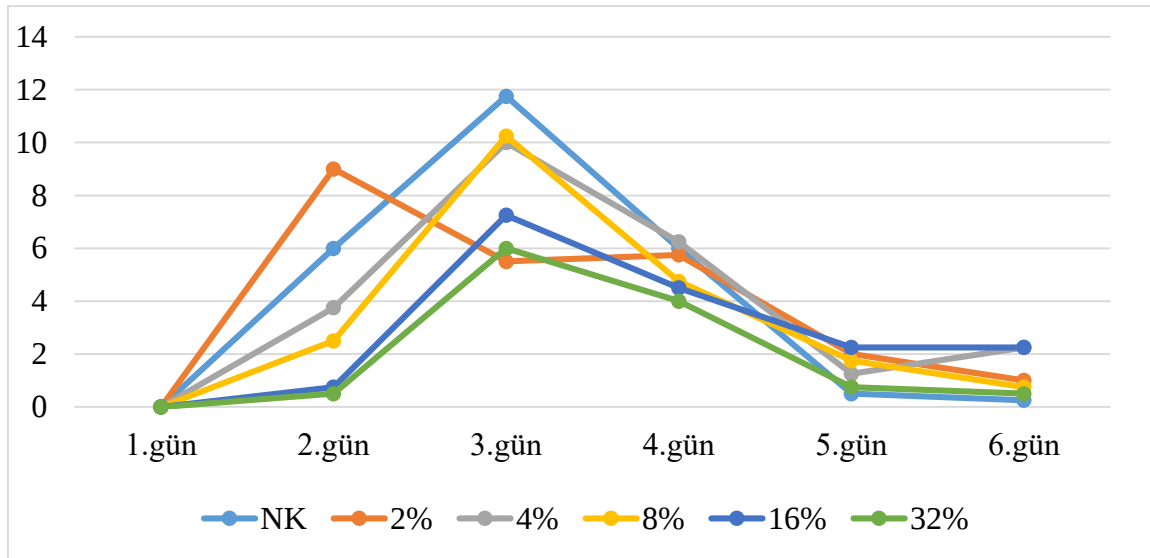
Şekil 4.3 Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında *M. phaseolina* hastalık etmeninin gelişimi üzerine etkisi



Şekil 4.4 Ceviz yeşil kabuğu özütünün Petri kaplarında *M. phaseolina* hastalık etmeninin gelişimi üzerine etkisi

4.1.2 Özütlerin Petri kaplarında fasulye tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

Laboratuvar çalışmasında yapılan uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). Negatif kontrol grubunda normal gelişim gösterirken, %2 ve üstü tüm dozlarda özütten yapılan kaplamanın fasulyede çimlenmeyi azalttığı görülmüştür (Şekil 4.5). Doz oranı arttıkça çimlenmede önemli fark oluşmuştur. Dördüncü günden sonra çimlenme oranının daha da azaldığı ve özütün çimlenmeye engel olup fasulyeyi çürüttüğü de görülmüştür.



Şekil 4.5 Ceviz yeşil kabuğu özütlerinin fasulye tohumunun çimlenmesi üzerine etkisi

4.1.3 Özütlere İklım Odasında Fasulyede Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*) Hastalığı Üzerine Etkisi

Ceviz yeşil kabuğu özütü ile gerçekleştirilen iklim odası denemesi kapsamında farklı dozların (%0, %2, %4, %8, %16 ve %32) fasulyede kök çürüklüğüne etkileri çoklu morfolojik parametreler üzerinden değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, istatistiksel olarak anlamlı farklar ortaya koymuş ($P<0.05$) ve doz düzeyleri arttıkça biyolojik parametrelerde belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Ceviz yeşil kabuğu özütü dozlarına bağlı olarak kök çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi

Uygulamalar (Dozlar)	Sürgün yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Sürgün kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$
NK	76.8 $\pm$ 6.1 a	13.3 $\pm$ 5.1 a	6.4 $\pm$ 1.8 a	0.63 $\pm$ 0.20 a
PK (%0)	57.7 $\pm$ 31.2 ab	9.3 $\pm$ 5.2 ab	5.5 $\pm$ 3.2 ab	0.67 $\pm$ 0.38 a
%2	55.0 $\pm$ 21.5 ab	6.1 $\pm$ 3.3 bc	3.5 $\pm$ 2.3 b	0.35 $\pm$ 0.26 a
%4	50.0 $\pm$ 24.5 b	5.6 $\pm$ 3.1 bc	3.2 $\pm$ 1.7 b	0.35 $\pm$ 0.23 a
%8	60.1 $\pm$ 6.7 ab	7.5 $\pm$ 1.0 b	5.0 $\pm$ 0.7 ab	0.61 $\pm$ 0.19 a
%16	2.6 $\pm$ 1.2 c	2.3 $\pm$ 1.1 c	0.2 $\pm$ 0.3 c	0.01 $\pm$ 0.00 b
%32	2.6 $\pm$ 1.3 c	2.3 $\pm$ 1.1 c	0.1 $\pm$ 0.0 c	0.02 $\pm$ 0.01 b
	Kök uzunluğu (cm) $\bar{x} \pm SH$	Çiçeklenme sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Meyve sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Hastalık şiddeti (0-4 skalası) $\bar{x} \pm SH$
NK	33.9 $\pm$ 5.1 a	7.4 $\pm$ 4.6 a	7.4 $\pm$ 4.6 a	0.2 $\pm$ 0.4 c
PK (%0)	29.9 $\pm$ 9.1 a	7.8 $\pm$ 5.4 a	7.8 $\pm$ 5.4 a	1.0 $\pm$ 0.0 c
%2	33.8 $\pm$ 8.7 a	7.0 $\pm$ 5.6 a	7.0 $\pm$ 5.5 a	2.0 $\pm$ 1.0 b
%4	31.9 $\pm$ 6.8 a	3.0 $\pm$ 3.0 ab	3.0 $\pm$ 3.0 ab	2.0 $\pm$ 0.7 b
%8	38.6 $\pm$ 8.3 a	3.8 $\pm$ 3.8 ab	3.8 $\pm$ 3.8 ab	2.4 $\pm$ 1.3 b
%16	15.4 $\pm$ 2.2 b	0 $\pm$ 0 b	0 $\pm$ 0 b	4.0 $\pm$ 0.0 a
%32	11.6 $\pm$ 3.2 b	0 $\pm$ 0 b	0 $\pm$ 0 b	4.0 $\pm$ 0.0 a

NK: Negatif kontrol (hastalık bulaştırılmamış) PK: Pozitif kontrol (hastalık etmeni bulaştırılmış)
Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$)
SH: Standart hata

Sürgün üstü yaş ağırlığına göre negatif kontrol grubunda en yüksek biyokütle (76.8 g) elde edilirken, pozitif kontrol grubunda bu değer belirgin şekilde düşmüştür (57.7 g). Düşük dozlarda (özellikle %8) sürgün yaş ağırlık değeri tekrar yükselmiş (60.1 g), ancak %16 ve %32 dozlarında bu değer sırasıyla 2.6 g ile minimum düzeylere gerilemiştir. Bu bulgu, yüksek dozların bitki büyümesini olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Sürgün kuru ağırlık bakımından da benzer bir eğilim gözlenmiştir. Negatif kontrol grubunda 13.3 g olan değer, %8 dozunda 7.5 g'a kadar düşmekle birlikte orta seviyede

kalmış, ancak %16 olan 2.3 grama ve %32 dozunda da aynı şekilde 2.3 grama gerileyerek değerler istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmuştur.

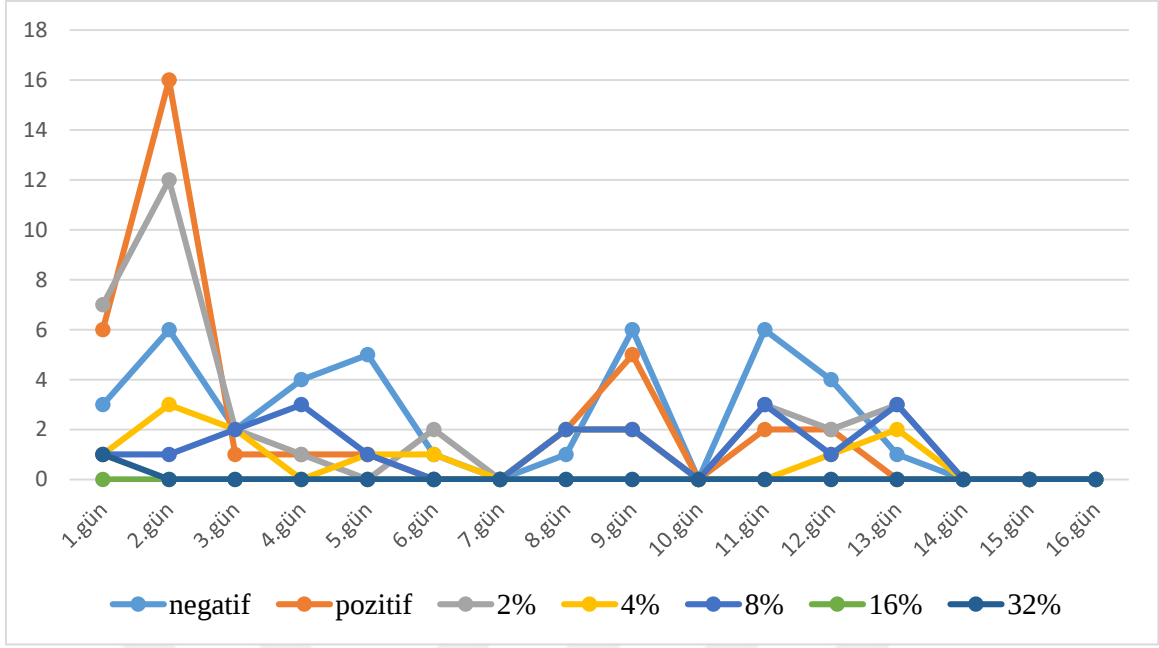
Kök yaş ağırlığı açısından, negatif kontrol grubunda 6.4 g ile en yüksek değer gözlenmiş; bu değer düşük dozlarda (%8: 5.0 g) makul seviyelerde korunduğu ancak %16 (0.19 g) ve %32 (0.05 g) dozlarında ciddi bir azalma yaşandığı görülmektedir. Bu düşüş, kök gelişiminin yüksek doz özüt uygulamasıyla baskılandığını göstermektedir.

Kök kuru ağırlık da benzer şekilde, düşük dozların ardından yüksek dozlarda çarpıcı düşüş göstermiştir. Negatif kontrol grubunda 0.63 g olan kök kuru ağırlık, %8 dozunda 0.61 g ile korunmuş; ancak %16 ve %32 dozlarında sırasıyla 0.02 g düzeyine kadar inmiştir.

Kök uzunluğu parametresi incelendiğinde, negatif kontrol grubunda 33.90 cm olan ortalama kök uzunluğu, %8 dozunda 38.6 cm ile en yüksek seviyeye ulaşmış ve bu dozun kök gelişimini desteklediği görülmüştür. Ancak %16 (15.4 cm) ve %32 (11.6 cm) dozları, kök uzunluğunda anlamlı azalmaya yol açmıştır.

Ceviz yeşil kabuğu özütünün farklı konsantrasyonlarının *R. solani* etmeni varlığında çiçeklenme oranlarını önemli ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir. Bulgular hem zamana hem de uygulanan dozlara bağlı olarak farklılık göstermektedir.

R. solani enfeksiyonu altındaki bitkilerde çiçeklenme oranları, pozitif kontrol grubunda ikinci günde en yüksek seviyeye (16 adet) ulaşmış, bu noktadan sonra belirgin bir azalma göstermiştir. Bu durum, patojenin bitkilerde hızlı gelişim ve stres yanıtı oluşturarak çiçeklenme üzerinde ani ve kısa süreli bir etki oluşturduğunu düşündürmektedir. Negatif kontrol grubunda çiçeklenme oranları genellikle düşük kalmış, bu da patojenin yokluğunda çiçeklenmenin fizyolojik olarak daha geç başladığını göstermektedir. Özellikle %16 ve %32 ceviz yeşil kabuğu özütü uygulamalarında, çiçeklenme oranlarının birçok günde sıfıra yakın seyrettiği görülmüştür. Bu bulgu, yüksek doz özüt uygulamasının patojenin etkisini baskıladığı kadar, bitkinin çiçeklenme sürecini de inhibe etmiş olabileceğini göstermektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Ceviz yeşil kabuğu özütü dozlarına bağlı olarak kök çürüklüğü hastalığının fasulyede çiçeklenme üzerine etkisi

Ceviz yeşil kabuğu özütü uygulamalarının *R. solani* etmeni altındaki meyve sayısına etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan analiz sonucunda *R. solani* etmenine maruz kalan gruplarda uygulamalar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

R. solani etmeni altında meyve sayısı yönünden anlamlı bir farklılık elde edilmemekle birlikte, en yüksek ortalamalar %4 (5.0 ± 3.1) ve %8 (4.4 ± 3.4) doz uygulamalarında gözlemlenmiştir. Negatif kontrol grubunun ortalama meyve sayısı ise 1.8 ± 1.3 olup, pozitif kontrol grubuna göre daha düşük seviyededir. Ancak varyansın yüksekliği ve *p* değerinin anlamsız çıkması, bu farkların istatistiksel olarak güvenilir olmadığını göstermektedir.

Hastalık şiddeti skoru açısından değerlendirildiğinde, negatif kontrol grubunda hastalık şiddeti en düşük düzeyde (%2) gözlenmiş (0.2), pozitif kontrol grubunda ise bu değer 1.0 olarak saptanmıştır. Düşük doz uygulamaları olan %2 ve %4 seviyelerinde hastalık şiddetinin 2.0 civarında seyrettiği, %0.8 dozunda ise bu değer 2.4'a çıktığı görülmektedir. Yüksek dozlar olan %1.6 ve %3.2 uygulamalarında ise hastalık şiddeti skoru 4.0 ile maksimum düzeye ulaşmıştır. Bu durum, özütün yüksek konsantrasyonlarda fitotoksik etki oluşturduğunu göstermektedir.

4.1.4 Özütlerin İklim Odasında Fasulyede Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina*) Hastalığı Üzerine Etkisi

Ceviz yeşil kabuğu özütünün farklı dozlarının *M. phaseolina* etmeni üzerine etkileri incelenmiştir. Analiz sonuçları, uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu göstermiştir ($P<0.05$). Bu farklılıklar bitki gelişimiyle ilişkili parametreleri kapsamaktadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Ceviz yeşil kabuğu özütü dozlarına bağlı olarak kömür çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi

Uygulamalar (Dozlar)	Sürgün yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Sürgün kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$
NK	30.4 $\pm$ 3.6 c	2.4 $\pm$ 0.3 cd	1.8 $\pm$ 0.9 bc	0.15 $\pm$ 0.05 bc
PK (%0)	53.7 $\pm$ 12.4 ab	6.6 $\pm$ 1.7 a	2.9 $\pm$ 0.7 b	0.27 $\pm$ 0.10 b
%2	36.7 $\pm$ 11.5 bc	3.4 $\pm$ 1.3 bc	2.2 $\pm$ 0.6 b	0.11 $\pm$ 0.03 bc
%4	58.0 $\pm$ 24.8 a	7.0 $\pm$ 3.5 a	5.4 $\pm$ 2.0 a	0.44 $\pm$ 0.15 a
%8	33.5 $\pm$ 27.4 bc	5.2 $\pm$ 2.2 ab	2.9 $\pm$ 4.1 b	0.29 $\pm$ 0.33 ab
%16	1.3 $\pm$ 0.5 d	1.1 $\pm$ 0.4 cd	0.1 $\pm$ 0.0 c	0.02 $\pm$ 0.00 c
%32	1.0 $\pm$ 0.3 d	0.9 $\pm$ 0.3 d	0.0 $\pm$ 0.0 c	0.01 $\pm$ 0.00 c
	Kök uzunluğu (cm) $\bar{x} \pm SH$	Çiçeklenme sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Meyve sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Hastalık şiddeti (0-4 skalası) $\bar{x} \pm SH$
NK	26.0 $\pm$ 2.1 ab	9.6 $\pm$ 4.3 a	1.20 $\pm$ 1.64 bc	0.6 $\pm$ 0.5 c
PK (%0)	31.2 $\pm$ 7.1 a	3.0 $\pm$ 3.2 bc	4.40 $\pm$ 2.70 ab	3.2 $\pm$ 0.4 b
%2	24.0 $\pm$ 4.7 b	1.4 $\pm$ 1.5 bc	1.20 $\pm$ 1.09 bc	2.0 $\pm$ 1.6 bc
%4	27.6 $\pm$ 5.1 ab	10.0 $\pm$ 6.6 a	6.00 $\pm$ 4.74 a	2.4 $\pm$ 1.8 b
%8	22.4 $\pm$ 4.6 bc	6.8 $\pm$ 7.1 ab	2.80 $\pm$ 3.56 abc	3.2 $\pm$ 1.8 b
%16	16.4 $\pm$ 5.1 cd	0 $\pm$ 0 c	0.00 $\pm$ 0.00 c	5.0 $\pm$ 0.0 a
%32	14.1 $\pm$ 5.8 d	0 $\pm$ 0 c	0.00 $\pm$ 0.00 c	5.0 $\pm$ 0.0 a

NK: Negatif kontrol (hastalık bulaştırılmamış) PK: Pozitif kontrol (hastalık etmeni bulaştırılmış)
Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P<0.05$)
SH: Standart hata

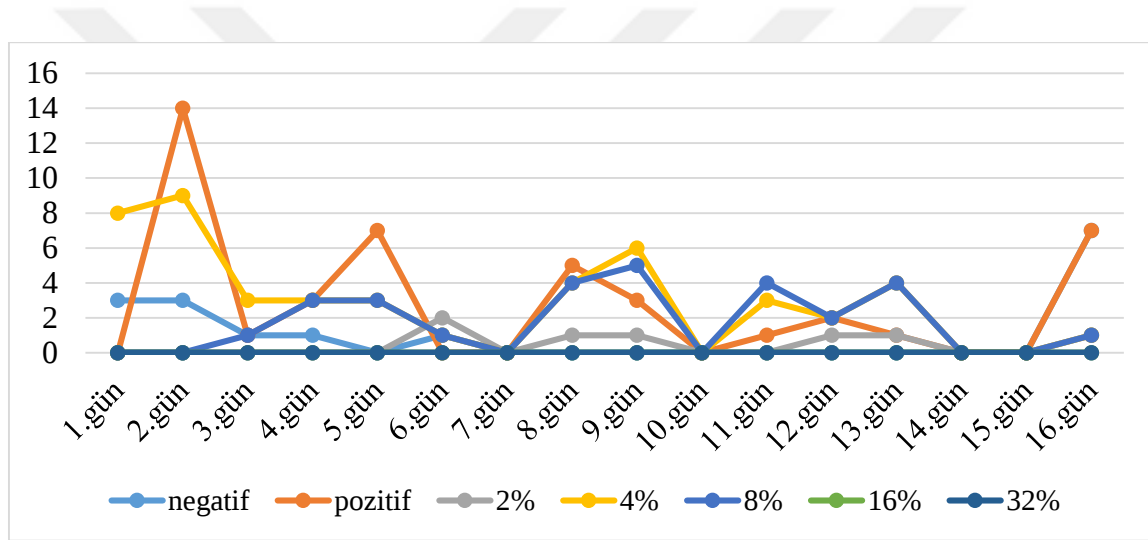
Bitki sağlığı ve gelişimi açısından önemli göstergeler olan sürgün kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık ve kök uzunluk değerlerinde de anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Sürgün kuru ağırlık ortalamaları 0.9 (%32 g/L) ile 6.96 (%4 g/L) arasında değişmiştir. Kök yaş ağırlık değerleri incelendiğinde, en düşük değerlerin yüksek dozlarda (%16 g/L: 0.1; %32 g/L: 0.0) elde edildiği görülmektedir. Benzer şekilde Kök kuru ağırlık için en düşük değer 0.01 ile %32 g/L dozunda kaydedilmiştir.

Kök Uzunluğu bakımından ise en yüksek ortalama pozitif kontrol grubunda (31.2), en düşük değer ise %32 g/L dozunda (14.2) gözlenmiştir. Bu sonuçlar, yüksek doz

ceviz yeşil kabuğu özütü uygulamasının hem hastalık şiddetini artırabileceğini hem de bitki gelişimini olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymaktadır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları, dozlar arasında farklılıkların derecelerini göstermektedir. Özellikle %16 ve %32 g/L dozlarının bazı parametrelerde istatistiksel olarak benzer gruplarda yer alması, bu iki dozun etkilerinin birbiriyle örtüştüğünü işaret etmektedir.

Ceviz yeşil kabuğu özütünün farklı konsantrasyonlarının *M. phaseolina* etmenleri varlığında çiçeklenme oranlarını önemli ölçüde etkilediği ve gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklar olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.7). Bulgular hem zamana hem de uygulanan dozlara bağlı olarak farklılık göstermektedir.



Şekil 4.7 Ceviz yeşil kabuğu özütünün dozlarına bağlı olarak fasulyede kömür çürüklüğünün çiçeklenme üzerine etkisi

M. phaseolina etmeni altında ise çiçeklenme eğilimi daha dalgalı bir seyir izlemiştir. Pozitif kontrol grubunda, 2. ve 6. günlerde çiçeklenme sırasıyla 14 ve 7 adede ulaşarak, patojenin benzer şekilde hızlı bir stres yanıtı oluşturduğunu ortaya koymuştur. Negatif kontrol grubunda ise çiçeklenme genel olarak çok düşük düzeyde kalmıştır. Bu sonuçlar, patojenin tetikleyici etkisine işaret etmektedir. Düşük doz (%2 ve %4) ceviz özütü uygulamalarında çiçeklenme zaman zaman pozitif kontrole yakın düzeylerde seyretmiştir. Ancak %8 ve özellikle %16–%32 dozlarda, çiçeklenme oranları belirgin şekilde azalmış, birçok günde hiç çiçeklenme gözlenmemiştir. Bu da yüksek

konsantrasyonlarda özütün *M. phaseolina* karşı etkili olabileceğini, ancak aynı zamanda bitkinin generatif gelişimini baskılayabileceğini göstermektedir.

Ceviz yeşil kabuğu özütü uygulamalarının *M. phaseolina* etmeni altındaki meyve sayısına etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda, *M. phaseolina* etmenine maruz kalan bitkilerde uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

M. phaseolina etmeni altındaki meyve sayısı bakımından en yüksek ortalama 6.0 ± 4.7 ile %4 dozunda uygulanan özüt grubunda görülürken, bu grubu %8 doz ile uygulanan grup (2.8 ± 3.6) ve pozitif kontrol grubu (4.4 ± 2.7) takip etmiştir. Buna karşılık, %16 ve %32 doz düzeylerinde hiç meyve oluşumu gözlenmemiştir. Bu durum, yüksek doz uygulamalarının meyve verimini baskıladığını göstermektedir.

Dozların meyve sayımı kıyaslandığında; %4 ve pozitif kontrol grupları istatistiksel olarak en yüksek meyve verimine sahip gruplar arasında yer alırken, negatif kontrol, %2, %16 ve %32 grupları daha düşük meyve sayısı ile farklı gruplarda yer almıştır. Özellikle %16 ve %32 dozlarının oluşturduğu sıfır meyve verimi, özütün bu dozlarda toksik etki gösterebileceğini düşündürmektedir.

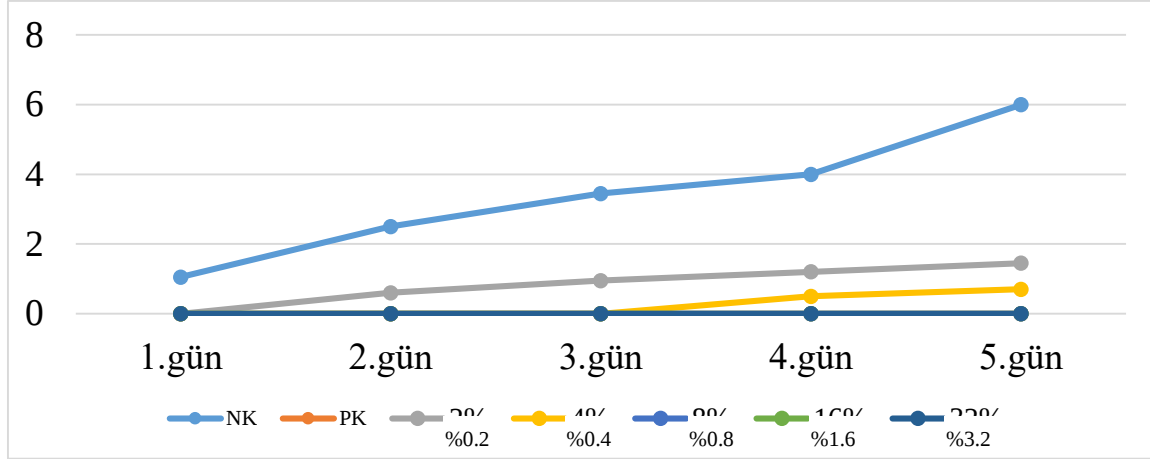
Hastalık şiddeti açısından en düşük ortalama 0.6 ile negatif kontrol grubunda gözlenirken, en yüksek değerler 5.0 ile %16 g/L ve %32 g/L dozlarında kaydedilmiştir. Bu durum, yüksek dozların patojen baskısını daha fazla ortaya çıkardığını düşündürmektedir. Benzer şekilde, sürgün yaş ağırlığı açısından en düşük ortalamalar yine yüksek dozlarda görülmüştür (%16 g/L: 1.3; %32 g/L: 1.0). En yüksek sürgün yaş ağırlığı değeri ise pozitif kontrol grubuna aittir (53.7). Bu bulgular, yüksek doz özüt uygulamalarının hastalık şiddetini artırıcı yönde etkili olduğunu göstermektedir.

4.2 Sentetik Juglon Çalışmaları

4.2.1 Sentetik Juglonun Petri kaplarında *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina* Gelişimi Üzerine Etkisi

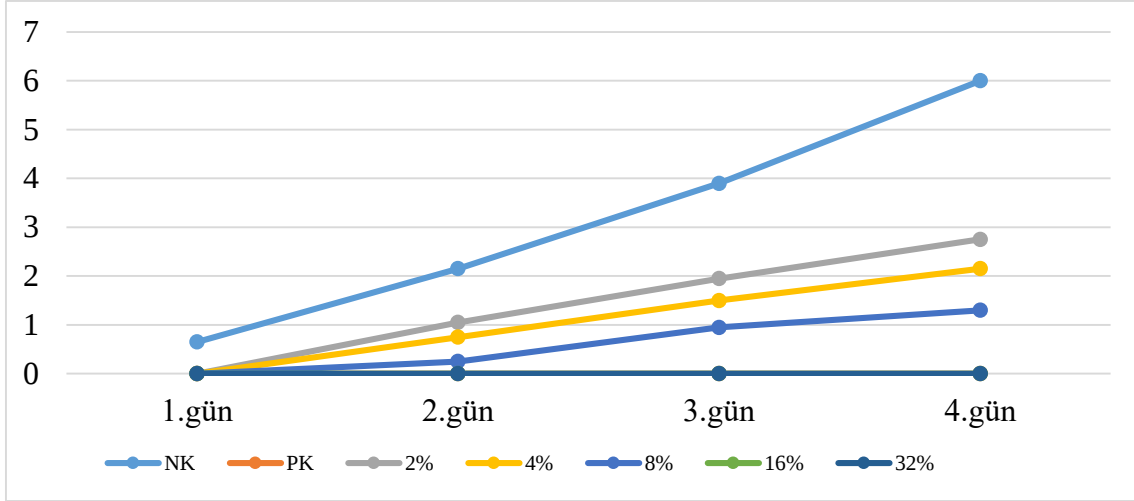
Laboratuvar çalışmasında yapılan uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). Petri kaplarına uygulanan sentetik juglonun negatif kontrol uygulamasında *R. solani* 'nin gelişiminde Petri kabında daha hızlı gelişim

sağlandığı görülürken, pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise Petri kabındaki gelişimi daha sınırlı olmuştur (Şekil 4.8). Bu uygulamada sentetik juglonun Petri kaplarındaki %0.4 olan doz 3. günden itibaren gelişim gösterdiği görülürken %1.6 ve üzeri dozlarda ise gelişimin tamamen engellendiği görülmüştür.



Şekil 4.8 Sentetik juglonun Petri kaplarında *R. Solani* etmenin hastalık üzerine etkisi

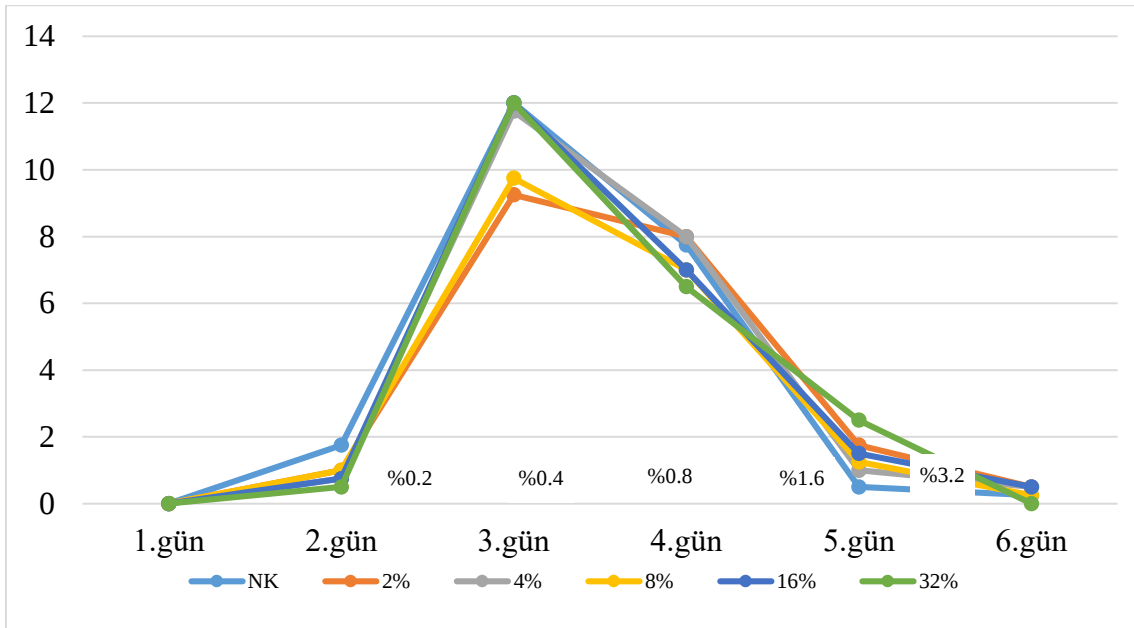
Bu çalışmada uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.05$). Petri kaplarına uygulanan sentetik juglonun negatif kontrol uygulamasında *R. solani*'nin gelişiminde Petri kabında hızlı gelişim sağlarken, pozitif kontrol olan Captan 50 uygulamasında ise Petri kabında gelişim daha sınırlı olmuştur. Bu uygulamada Petri kaplarındaki %0.8 ve altındaki dozlarda gelişim olduğu görülürken %1.6 ve üzeri dozlarda ise gelişimini tamamen engellediği görülmüştür (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Sentetik juglonun Petri kaplarında *M. phaseolina* etmenin hastalık üzerine etkisi

4.2.2 Sentetik Juglonun Petri Kaplarında Fasulye Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Bu çalışmada, sentetik juglonun farklı dozlarının çimlenme oranlarına etkisi günlük olarak izlenmiştir. Elde edilen bulgular, uygulamada çimlenme oranları üzerinde hem zamana hem de doza bağlı olarak değişen etkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Sentetik juglonun dozlarına bağlı olarak fasulye tohumu çimlenmesi üzerine etkisi

Sentetik juglon uygulamasında çimlenme oranları 2. günde belirgin bir artış göstermiş ve 3. günde tüm dozlar içinde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Özellikle %1.6 ve %3.2 dozları, 3. günde yaklaşık 12 çimlenme ile pik değerlerine ulaşmıştır. Bu yüksek oranlar, sentetik juglonun düşük ve orta dozlarında çimlenmeyi destekleyebileceğini, ancak etkinin kısa süreli olduğunu göstermektedir. 4. günden itibaren çimlenme oranlarında belirgin bir düşüş gözlenmiştir; 5. ve 6. günlerde tüm dozlarda çimlenme oranı 2'nin altına gerilemiştir. Bu durum, sentetik juglonun fitotoksik etkilerinin zamanla ortaya çıktığını düşündürmektedir.

4.2.3 Sentetik Juglonun İklim Odasında Fasulyede Kök Çürüklüğü (*Rhizoctania solani*) Üzerine Etkisi

Sentetik juglonun farklı dozlarının *R. solani* etmeni üzerine etkileri incelenmiştir. Analiz sonuçları, uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu göstermiştir ($P < 0.05$). Bu farklılıklar bitki gelişimiyle ilişkili parametreleri kapsamaktadır. İklim odasında yürütülen bu çalışmada parametrelerden sürgün üstü yaş ağırlık bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamakla birlikte, %0.4 g/L (75.00 g) ve %3.2 g/L (73.45 g) dozlarının bitki gelişimini desteklediği gözlenmiştir. Benzer eğilim sürgün üstü kuru ağırlık parametresinde de gözlemlenmiş, %0.4 g/L uygulaması 7.5 g ile en yüksek ortalamaya ulaşmıştır. Bu sonuçlar, orta düzey juglon dozlarının bitki gelişimini pozitif yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.3)

Çizelge 4.3 Sentetik juglon dozlarına bağlı olarak kök çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi

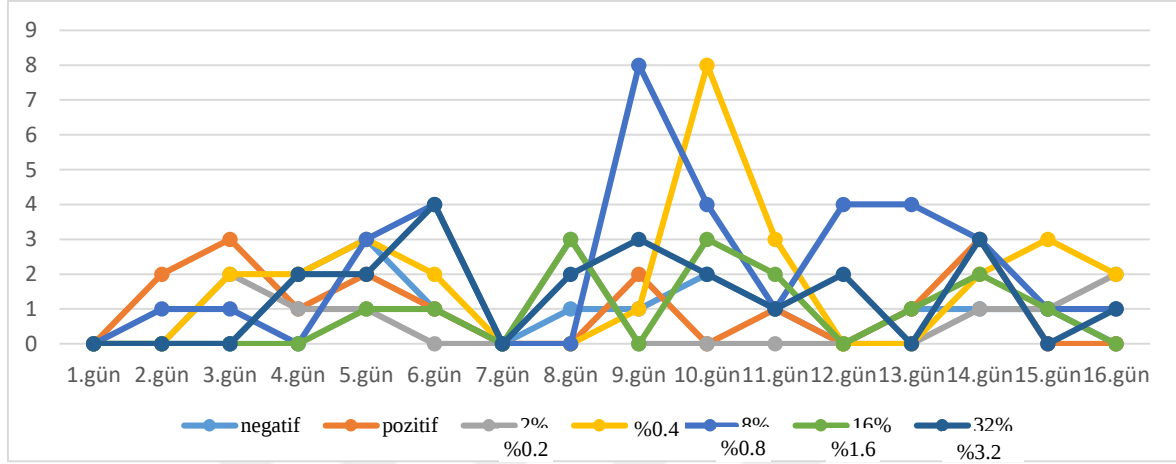
Uygulamalar (Dozlar)	Sürgün yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Sürgün kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$
NK	49.6 $\pm$ 17.1	3.9 $\pm$ 1.6	2.8 $\pm$ 1.8	0.23 $\pm$ 0.13 b
PK (%0)	48.0 $\pm$ 37.5	5.2 $\pm$ 4.3	4.2 $\pm$ 5.1	0.44 $\pm$ 0.49 ab
%0.2	68.9 $\pm$ 14.7	6.6 $\pm$ 2.3	5.9 $\pm$ 3.5	0.48 $\pm$ 0.25 ab
%0.4	75.0 $\pm$ 25.7	7.5 $\pm$ 3.0	4.8 $\pm$ 2.0	0.43 $\pm$ 0.17 ab
%0.8	55.7 $\pm$ 32.6	6.3 $\pm$ 4.9	5.5 $\pm$ 4.4	0.46 $\pm$ 0.32 ab
%1.6	50.7 $\pm$ 36.9	5.0 $\pm$ 4.0	2.9 $\pm$ 2.7	0.28 $\pm$ 0.26 ab
%3.2	73.4 $\pm$ 9.6	6.8 $\pm$ 4.3	6.9 $\pm$ 1.9	0.66 $\pm$ 0.20 a
	Kök uzunluğu (cm) $\bar{x} \pm SH$	Çiçeklenme sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Meyve sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Hastalık şiddeti (0-4 skalası) $\bar{x} \pm SH$
NK	25.6 $\pm$ 6.9 b	3.6 $\pm$ 5.0	30.4 $\pm$ 3.6 c	0.8 $\pm$ 0.4 c
PK (%0)	29.8 $\pm$ 10.15 ab	4.4 $\pm$ 2.9	53.7 $\pm$ 12.4 ab	2.6 $\pm$ 1.1 ab
%0.2	33.1 $\pm$ 7.1 ab	3.8 $\pm$ 3.5	36.7 $\pm$ 11.4 bc	2.0 $\pm$ 0.0 b
%0.4	34.6 $\pm$ 6.7 ab	7.6 $\pm$ 3.8	58.0 $\pm$ 24.8 a	1.8 $\pm$ 1.1 b
%0.8	25.9 $\pm$ 2.5 ab	6.6 $\pm$ 6.9	33.5 $\pm$ 27.4 bc	3.2 $\pm$ 0.4 a
%1.6	33.0 $\pm$ 5.1 ab	5.8 $\pm$ 6.6	1.3 $\pm$ 0.5 d	2.8 $\pm$ 0.8 ab
%3.2	36.2 $\pm$ 8.64 a	7.6 $\pm$ 4.7	1.0 $\pm$ 0.3 d	3.2 $\pm$ 0.4 a

NK: Negatif kontrol (hastalık bulaştırılmamış) PK: Pozitif kontrol (hastalık etmeni bulaştırılmış)
Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05)
SH: Standart hata

Kök yaş ve kuru ağırlık bakımından da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamakla birlikte %3.2 g/L dozunun sırasıyla 6.9 g ve 0.66 g ile en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Bu durum, yüksek dozların kök sisteminde madde birikimini teşvik edebileceğini düşündürmektedir. Ancak bu pozitif etki, aynı zamanda hastalık şiddetinin artmasıyla eş zamanlı olarak gözlenmiş, dolayısıyla yüksek dozların kullanımında dikkatli olunması gerektiği sonucuna varılmıştır. Kök uzunluğu açısından en uzun ortalama değer %3.2 g/L dozunda (36.2 mm) kaydedilmiş olup, bu dozun kök gelişimini olumlu etkilediği düşünülmektedir.

Sentetik juglonun farklı konsantrasyonlarının (%0.2, %0.4, %0.8, %1.6, %3.2) çiçeklenme oranları üzerindeki etkisi, *R. solani* etmeni altında 16 günlük gözlem süresince değerlendirilmiştir (Şekil 4.11). Uygulamalar arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmamıştır. *R. solani* için elde edilen veriler, negatif kontrol grubunun çiçeklenme oranlarının 9. ve 10. günlerde belirgin bir artış gösterdiğini (en fazla 8 çiçek) ortaya koymaktadır. Bu durum, patojen etkisi altında dahi bazı örneklerin çiçeklenmeyi sürdürebildiğini göstermektedir. Pozitif kontrol grubu ise düşük düzeyde çiçeklenme ile seyrederken; %0.4 ve %0.8 sentetik juglon uygulamaları, 9. ve 10. günlerde yüksek çiçeklenme oranlarıyla dikkat çekmiştir. Özellikle %0.4 juglon dozu, 10. gün itibarıyla

pozitif kontrolün üstünde çiçeklenme düzeyine ulaşmıştır. Bu bulgular, orta düzeyde sentetik juglonun *R. solani*'nin olumsuz etkilerini baskılayarak çiçeklenmeyi teşvik edebileceğini göstermektedir. Ancak %1.6 ve %3.2'lik yüksek dozlarda etkiler daha düzensiz olup, bazı günlerde çiçeklenme tamamen durmuştur.



Şekil 4.11 Sentetik juglonun dozlarına bağlı olarak fasulyede kök çürüklüğünün çiçeklenme üzerine etkisi

İklim odası koşullarında yürütülen çalışmada, farklı dozlarda uygulanan sentetik juglonun *R. solani* etmeni altındaki meyve sayısı üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi ve duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (Çizelge 4.6).

R. solani etmeni altındaki meyve sayısı bakımından da uygulamalar arasında anlamlı farklar saptanmıştır ($P < 0.05$). Negatif kontrol grubunda ortalama 30.4 olan meyve sayısı, pozitif kontrol grubunda 53.7'ye yükselmiştir. Düşük doz uygulamalarında (%0.2 ve %0.4) ortalama meyve sayıları sırasıyla 36.7 ve 58.0 olup, özellikle %0.4 dozunun pozitif kontrol değerinden de yüksek bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak daha yüksek dozlarda (%1.6 ve %3.2) ortalama meyve sayılarında ciddi bir azalma gözlenmiş; bu dozlarda sırasıyla 1.3 ve 1.0 meyve sayısı rapor edilmiştir. Çalışmada bu iki dozun diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde ayrıldığını göstermiştir.

Hastalık şiddeti bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmiştir ($p < 0.05$). En düşük hastalık skoru %0.4 g/L dozunda juglon uygulamasında (1.8) elde edilmiş ve bu doz, kontrol gruplarına kıyasla hastalığı baskılamada etkili olmuştur. Benzer şekilde %0.2 g/L uygulaması da düşük skala değerleri ile etkili bulunmuştur. Buna

karşın en yüksek hastalık şiddeti değerleri %3.2 g/L ve %0.8 g/L dozlarında (3.2) gözlenmiş olup, bu durumun muhtemel fitotoksik etkiye bağlı olduğu düşünülmektedir (Şekil4.3).

4.2.4 Sentetik Juglonun İklim Odasında Fasulyede Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina*) Üzerine Etkisi

Sentetik juglonun farklı dozlarının *M. phaseolina* etmeni üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçları, uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı göstermiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 4.4). İklim odasında yürütülen bu çalışmada sürgün üstü yaş ve kuru ağırlık parametrelerinde en yüksek ortalama değerlere %0.4 g/L dozunda ulaşılmıştır (sürgün yaş ağırlık: 58.8 g; sürgün kuru ağırlık: 6.2 g). Kök yaş ağırlık bakımından ise %3.2 g/L dozu 6.2 g ile öne çıkmıştır. Bu durum, bu dozun kök sisteminde madde birikimini teşvik ettiği yönünde değerlendirilmiştir. Kök kuru ağırlık yönünden en yüksek değer yine %3.2 g/L (0.52 g) dozunda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.4 Sentetik juglon dozlarına bağlı olarak kömür çürüklüğü hastalığının fasulyede bazı parametreler üzerine etkisi

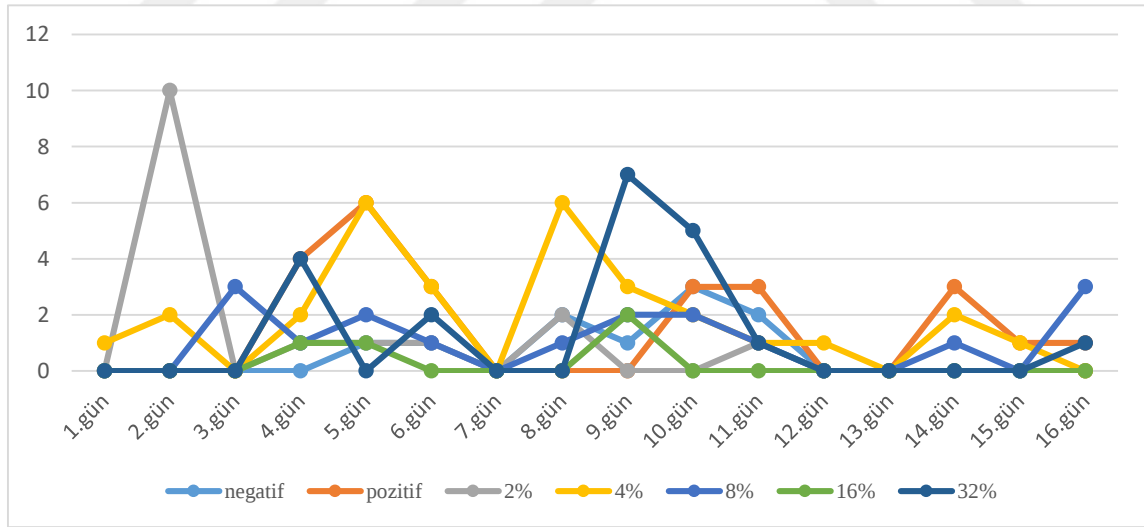
Uygulamalar (Dozlar)	Sürgün yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Sürgün kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök yaş ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$	Kök kuru ağırlığı (g) $\bar{x} \pm SH$
NK	44.6 $\pm$ 13.4	4.4 $\pm$ 2.1	4.6 $\pm$ 2.1	0.39 $\pm$ 0.22
PK (%0)	54.1 $\pm$ 13.0	6.0 $\pm$ 2.5	5.5 $\pm$ 1.9	0.49 $\pm$ 0.22
%0.2	44.6 $\pm$ 11.0	3.6 $\pm$ 0.9	3.2 $\pm$ 1.9	0.25 $\pm$ 0.15
%0.4	58.8 $\pm$ 28.3	6.2 $\pm$ 3.4	5.4 $\pm$ 3.9	0.45 $\pm$ 0.37
%0.8	56.5 $\pm$ 29.9	5.7 $\pm$ 2.6	4.6 $\pm$ 2.4	0.35 $\pm$ 0.18
%1.6	41.2 $\pm$ 10.0	3.5 $\pm$ 1.0	3.5 $\pm$ 2.4	0.25 $\pm$ 0.17
%3.2	55.5 $\pm$ 13.5	4.9 $\pm$ 0.7	6.2 $\pm$ 1.6	0.52 $\pm$ 0.13
	Kök uzunluğu (cm) $\bar{x} \pm SH$	Çiçeklenme sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Meyve sayısı (adet/saksı) $\bar{x} \pm SH$	Hastalık şiddeti (0-4 skalası) $\bar{x} \pm SH$
NK	33.2 $\pm$ 4.0	5.8 $\pm$ 4.0 ab	0.6 $\pm$ 0.5 c	0.6 $\pm$ 0.5 b
PK (%0)	34.0 $\pm$ 4.5	3.2 $\pm$ 3.1 ab	3.2 $\pm$ 0.4 b	2.4 $\pm$ 0.5 a
%0.2	29.7 $\pm$ 7.6	1.2 $\pm$ 2.7 b	2.0 $\pm$ 1.6 c	2.4 $\pm$ 0.5 a
%0.4	34.6 $\pm$ 3.0	6.6 $\pm$ 5.4 a	2.4 $\pm$ 1.8 b	2.2 $\pm$ 0.4 a
%0.8	30.8 $\pm$ 12.3	5.4 $\pm$ 3.9 ab	3.2 $\pm$ 1.8 b	2.4 $\pm$ 1.5 a
%1.6	30.9 $\pm$ 9.6	1.8 $\pm$ 1.6 ab	5.0 $\pm$ 0.0 a	1.8 $\pm$ 0.4 a
%3.2	38.0 $\pm$ 5.3	4.4 $\pm$ 2.8 ab	5.0 $\pm$ 0.0 a	1.8 $\pm$ 1.2 a

NK: Negatif kontrol (hastalık bulaştırılmamış) PK: Pozitif kontrol (hastalık etmeni bulaştırılmış)
Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir ($P < 0.05$)
SH: Standart hata

Kök uzunluğu açısından, %3.2 g/L dozu 38.0 mm ile diğer tüm uygulamalardan daha yüksek bir değer sunmuştur. Bu bulgu, söz konusu dozun kök gelişimi üzerindeki olumlu etkisini desteklemektedir.

Sentetik juglonun farklı konsantrasyonlarının (%0.2, %0.4, %0.8, %1.6, %3.2) çiçeklenme oranları üzerindeki etkisi, *M. phaseolina* etmenleri altında 16 günlük gözlem süresince değerlendirilmiştir (Şekil 4.12).

M. phaseolina için yapılan gözlemlerde ise istatistiki olarak önemli fark saptanmamıştır ve çiçeklenmenin dalgalı bir seyir izlediği görülmüştür. Pozitif kontrol grubu ilk günlerde belirgin bir çiçeklenme oranı sergilemiş, ancak sonraki günlerde düşüş göstermiştir. %0.2 juglon dozu 2. gün itibarıyla en yüksek çiçeklenme oranına (en fazla 10 çiçek) ulaşarak dikkat çekmiştir. Ancak bu artış süreklilik göstermemiştir. Orta düzeydeki (%0.4 ve %0.8) juglon uygulamaları, 5–9. günler arasında daha dengeli bir çiçeklenme örüntüsü göstermiştir. Özellikle %0.8 doz, 9. ve 10. günlerde negatif kontrol ve pozitif kontrol gruplarından daha yüksek çiçeklenme düzeylerine ulaşmıştır. Bu da orta düzey uygulamaların *M. phaseolina*'nın inhibe edici etkisini sınırlayarak çiçeklenmeye katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir.



Şekil 4.12 Sentetik juglonun dozlarına bağlı olarak fasulyede kömür çürüklüğünün çiçeklenme üzerine etkisi

Öte yandan yüksek doz uygulamaları (%1.6 ve %3.2) genel olarak daha düşük ve düzensiz çiçeklenme seviyeleriyle karakterize olmuş, bu da yüksek doz juglonun bitkisel fizyoloji üzerinde toksik etkilere neden olabileceğini düşündürmektedir.

İklim odası koşullarında yürütülen çalışmada, farklı dozlarda uygulanan sentetik juglonun *M. phaseolina* etmeni altındaki meyve sayısı üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi ve duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

M. phaseolina etmeni altında yapılan meyve sayımı analiz sonuçlarına göre, uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Negatif kontrol grubunda ortalama meyve sayısı 0.6 iken, pozitif kontrol grubunda bu değer 3.2 olarak tespit edilmiştir. Sentetik juglonun %0.2 ve %0.4 dozlarında meyve sayıları sırasıyla 2.0 ve 2.4 olarak kaydedilmiş, %0.8 dozunda ise bu değer pozitif kontrol ile eşit olacak şekilde 3.20 olarak gözlenmiştir. En yüksek ortalama meyve sayıları %1.6 ve %3.2 dozlarında gözlemlenmiş olup her iki grupta da ortalama 5.0 meyveye ulaşılmış ve bu değerler istatistiksel olarak birbiri ile homojen gruplar içinde yer almıştır. Bu bulgular, *M. phaseolina* etmeni altındaki koşullarda sentetik juglonun artan dozlarıyla meyve sayısında belirgin bir artış sağlandığını göstermektedir.

M. phaseolina etmeni altında da hastalık şiddeti yönünden uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. ($P < 0.05$). En düşük skala değerleri %1.6 g/L ve %3.2 g/L dozlarında (1.8) gözlenmiştir. Özellikle bu iki dozun, hastalığı baskılayıcı etkisi öne çıkarken, %0.2 g/L, %0.8 g/L ve pozitif kontrol gruplarında ise hastalık şiddetinin 2.4 seviyelerinde seyretmesi dikkat çekmiştir. Bu sonuçlar, düşük ve orta doz uygulamalarının *M. phaseolina* etmenine karşı yetersiz kalabileceğini göstermektedir.



5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, sentetik juglon ve ceviz (*Juglans regia* L.) yeşil kabuğu özütünün farklı konsantrasyonlarının fasulye bitkileri üzerinde *Rhizoctonia solani* ve *Macrophomina phaseolina* etmenlerine karşı biyolojik etkinliği değerlendirilmiştir. Bulgular hem patojen baskılama etkisi hem de bitki gelişimine olan katkıları açısından dikkat çekici sonuçlar ortaya koymuştur.

Laboratuvarda yürütülen petri kabı çalışmasında ceviz yeşil kabuğu özütünde *M. phaseolina* için %8 ve üstündeki dozlarda patojenin gelişimini engellediği ve *R. solani* için ise bu dozun %4 olarak belirlenmiştir. Sentetik juglonda ise %1,6 ve üzeri dozlar *M. phaseolina* ve *R. solani* patojenlerinin gelişimini engellediği belirlenmiştir.

İklim odası çalışmasında sentetik juglon uygulamaları, özellikle *R. solani* etmeni karşısında %0.2–%0.4 g/L dozlarında hastalık şiddetini azaltmış ve aynı zamanda toprak üstü ve kök biyokütle üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Bu bulgular, juglonun antifungal etkinliğinin doz düzeyine duyarlı olduğunu ve orta düzey konsantrasyonların fitotoksik sınırları aşmadan etki gösterebildiğini göstermektedir. Nitekim literatürde juglonun allelopatik etkiler gösterdiği, ancak doza bağımlı olarak hem inhibisyon hem de stimülasyon etkisi yaratabildiği bildirilmiştir (Mango vd., 2022; Jose ve Gillespie, 1998). Yüksek dozlarda gözlenen hastalık şiddeti artışı ve kök gelişiminde belirgin bozulmalar, juglonun fitotoksik etkilerinin baskın hale geldiğini düşündürmektedir (Terzi, 2008).

Sentetik juglon uygulamalarında *M. phaseolina* etmeni karşısında en düşük hastalık skoru %1.6 ve %3.2 g/L dozlarında gözlenmiş olsa da, bu dozlar aynı zamanda bitki gelişimi parametrelerinde ciddi düşüslere neden olmuştur. Özellikle çiçeklenme ve meyve oluşumu gibi generatif gelişim göstergelerinde gözlenen azalmalar, yüksek doz juglonun yalnızca patojenleri değil, bitkinin fizyolojik süreçlerini de baskıladığını göstermektedir. Bu durum, juglonun reaktif oksijen türlerini artırarak hücresel düzeyde hasara yol açabileceği yönündeki çalışmalarla da uyumludur.

Ceviz yeşil kabuğu özütü uygulamalarında ise, *R. solani* etmeni altındaki bitkilerde özellikle düşük ve orta dozların hastalık şiddetini kısmen baskıladığını, aynı zamanda kök uzunluğu ve kuru madde birikimi üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, *J. regia* özütünün doğal fenolik bileşikler ve naftokinon türevleri aracılığıyla antifungal etki gösterebildiği yönündeki araştırmalarla tutarlıdır (Panth vd.,

2016). Ancak yüksek doz (%16–%32) uygulamalarının bitki gelişim parametrelerinde çarpıcı düşüşler oluşturmaları aynı zaman da allelopatik etkisinin de görüldüğü %32 dozun bitkiyi 24 saat içinde öldürdüğü, %16 olan dozun kademeli olarak öldürdüğü tespit edilmiştir. Bu durumun, juglonun bitki büyüme ve gelişimini; fotosentez ve respirasyonu (solunumu) azaltmasının yanı sıra oksidatif stresi artırmak suretiyle inhibe ettiği belirtilmektedir (Hejl vd., 1993; Jose & Gillespie, 1998; Segura-Aguilar vd., 1992). Sonuca baktığımızda özütün yüksek düzeylerde toksik etki gösterebileceğini desteklemektedir.

Ceviz özütü uygulamalarında *M. phaseolina* etmeni altında en yüksek hastalık skoru yine %16 ve %32 dozlarında (5.00) kaydedilmiş ve bitkisel gelişim göstergelerinde belirgin azalmalar gözlenmiştir. Düşük doz uygulamalarının ise bazı parametrelerde pozitif etki yarattığı gözlenmiştir. Bu durum, bitkinin stres yanıtının özüt bileşenlerine verdiği reaksiyonla ilişkili olabilir. Literatürde, doğal özütlerin düşük dozlarda elicitor (uyarıcı) etkiler gösterdiği, ancak yüksek dozlarda hücrel toksisiteye neden olabildiği belirtilmektedir (Dixon ve Paiva, 1995; Wink, 2010).

Çimlenme ve çiçeklenme verileri, her iki uygulamanın da generatif gelişimi zamana ve doza bağlı olarak etkilediğini göstermiştir. Sentetik juglonun orta düzey dozları (özellikle %0.4) *R. solani* etkisi altında çiçeklenmeyi teşvik edici rol oynamış, ancak yüksek dozlarda bu etkinin tamamen tersine döndüğü görülmüştür. Ceviz özütü için benzer şekilde düşük dozlar çiçeklenmeyi desteklemiş, yüksek dozlar ise inhibisyon yaratmıştır.

Meyve sayısı bakımından, sentetik juglon uygulamaları *M. phaseolina* etmeni altında meyve oluşumunu anlamlı şekilde artırmış, ancak *R. solani* altında yüksek dozlarda meyve verimi belirgin şekilde azalmıştır. Ceviz özütü uygulamalarında ise *M. phaseolina* altında %4 dozunda en yüksek meyve verimi elde edilmiş, bu da özütün belirli dozlarda generatif gelişimi teşvik edebileceğini göstermiştir. Ancak %16 ve %32 dozlarındaki sıfır meyve verimi, toksisite sınırlarının aşıldığını düşündürmektedir. Benzer şekilde *R. solani* etmeni altında da meyve verimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemesi, özütün antifungal etkisinin etmen türüne göre farklılık gösterebileceğini düşündürmektedir.

6. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, ceviz (*Juglan regia* L.) yeşil kabuğu özütü ve sentetik juglonun farklı konsantrasyonlarda uygulanmasının *Rhizoctania solani* ve *Macrophomina phaseolina* fungal etmenleri altındaki fasulye bitkileri üzerindeki etkileri detaylı olarak incelenmiştir.

Hem ceviz yeşil kabuğu özütü hem de sentetik juglon, belirli doz aralıklarında hastalık baskılama potansiyeli göstermiştir. Sentetik juglon, *R. Solani* etmenine karşı özellikle %0.2–%0.4 g/L dozlarında etkili olurken; ceviz özütü için bu etki daha sınırlı düzeyde kalmıştır. Her iki uygulamada da yüksek dozlar (%16 ve üzeri) bitkisel fizyoloji üzerinde belirgin fitotoksik etkilere yol açmıştır. Bu dozlarda hastalık şiddeti artmış, çimlenme, çiçeklenme ve meyve oluşumu gibi gelişimsel süreçler baskılanmıştır. Sürgün üstü ve altı biyokütle, kök uzunluğu ve kuru madde birikimi bakımından orta düzey uygulamalar (%4 g/L–%8 g/L) daha dengeli ve pozitif etkiler sunmuştur. Özellikle sentetik juglon uygulamaları, belirli dozlarda bitki gelişimini desteklemiştir. Çiçeklenme ve meyve oluşumu gibi üretime doğrudan etki eden parametrelerde, düşük ve orta doz uygulamaları olumlu etkiler sunarken, yüksek dozlar gelişimi tamamen durdurabilmiştir. Özellikle ceviz özütü uygulamalarında %16 ve %32 dozlarında meyve verimi sıfır düzeyine gerilemiştir. Juglon ve ceviz özütünün etkileri *R. solani* ve *M. phaseolina* etmenlerine göre farklılık göstermiştir. Aynı dozda, biri üzerinde olumlu etki yaratırken diğerinde zararlı etki gözlenmiştir. Bu durum, biyolojik ajanların etmen türüne bağlı olarak farklı tepkiler oluşturduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, hem sentetik juglon hem de ceviz yeşil kabuğu özütü uygulamalarının biyotik stres koşullarında doz düzeyine ve patojen türüne bağlı olarak farklı fizyolojik ve morfolojik tepkilere yol açtığı belirlenmiştir. Orta düzey uygulamaların genellikle hastalık baskılama ve bitki gelişimini destekleme açısından daha dengeli sonuçlar verdiği, yüksek dozların ise toksik etki oluşturarak gelişimsel süreçleri baskıladığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, bu tür doğal veya türev bileşiklerin tarımsal uygulamalarda kullanımı planlanırken doz optimizasyonuna özen gösterilmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Abbasi, S. (2012). Antifungal activity of *Centaurea* species. *Scholars Research Library Annals of Biological Research*, 3(7), 3258-3262.
- Acarsoy Bilgin, N., Mısırlı, A., Şen, F. (2020). Cevizde (cv. Chandler) kompoze mikrobiyal gübre kullanımının verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 370, 84–93.
- Alırız, T. (2022). *Fasulyede (Phaseolus vulgaris L.) kök çürüklüğü hastalığına neden olan Rhizoctonia solani Kühn. ve Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid'ya karşı propolisin etkinliği*, Yüksek lisans tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Al-Malki, A. A. T. (2014). Effect aqueous extract of *Xanthium strumarium* L. and *Trichoderma viride* against *Rhizoctonia solani*. *International Journal of Botany and Research*, 4(6), 1-6.
- Amini, M., Ghoranneviss, M. (2016). Effects of cold plasma treatment on antioxidants activity, phenolic contents and shelf life of fresh and dried walnut (*Juglans regia* L.) cultivars during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 73, 178-184.
- Anonim (2016a). *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Erişim adresi: Erişim tarihi: 7 Aralık 2016. Erişim adresi: <https://www.projects.ncsu.edu.tr>.
- Anonim (2016b). Tarla Mahsul Patolojisi. Erişim tarihi: 7 Aralık 2022. Erişim adresi: <https://www.fieldcroppathology.msu.edu>.
- Anonim (2020). Alkoloitler. Erişim tarihi: 19 Aralık 2022. Erişim adresi: <https://slideplayer.biz.tr/slide/11628468>.
- Anonim (2022). Cevizin anavatanı. Erişim tarihi: 12 Nisan 2025. Erişim adresi: <https://www.ceviz.org.tr/cevizin-vatani>.
- Appleton, B. L., Berrier, R., Harris, R., Alleman, D., Swanson, L. (2009). The walnut tree: Allelopathic effects and tolerant plants. Virginia Cooperative Extension Publication No. 420-256. Virginia Tech. Erişim tarihi: 7 Aralık 2022. Erişim adresi: <https://vtechworks.lib.vt.edu/items/c0097fa7-a0f2-418e-b03d-f725c6e19aba>.
- Ashrafi, Y. Z., Sadeghi, S., Mashhadi, R. H., Hassan, A. M. (2008). Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) 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. *Mycologia*, 99(6), 797–803.
- Bayram, U. (2021). Tarım ve Orman Bakanlığı tarım ürünleri piyasa raporu. Ankara. Erişim tarihi: 7 Aralık 2022. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/teppe/Belgeler>.
- Blancard, D. (1994). *A colour atlas of tomato diseases observation, identification and control*. Wiley: Paris, France.
- 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.
- Coder, K. D. (1999). Allelopathy in trees. *Arborist News*, 8, 53–60.

- Demirer Durak, E. (2018). Anastomosis groups, pathogenicity and biological control of *Rhizoctonia* species isolated from pepper (*Capsicum annuum* L.) in Lake Van basin. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4198-4205.
- Dixon, R. A., Paiva, N. L. (1995). Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *The Plant Cell*, 7(7), 1085.
- Durak Demirer, E. (2011). *Erzurum ilinde çilek bitkilerinden izole edilen Rhizoctonia türlerinin anastomosis grupları, patojeniteleri ve biyolojik mücadeleleri*, Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Durak, E. D., Erdinc, C., Ekincialp, E. (2024). *Rhizoctonia* species, anastomosis groups, and pathogenicity isolated from common bean in Lake Van Basin, Türkiye. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 8(2), 359-368.
- Ercişli, S., Türkkal, C. (2005). Allelopathic effects of juglone and walnut leaf extracts on growth, fruit yield and plant tissue composition in strawberry cvs. 'Camarosa' and 'Sweet Charlie', *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(1), 39-42.
- Ergün, E. (2023). *Acı pelin (Artemisia absinthium L.) özütünün fasulyede kök çürüklüğü (Rhizoctonia solani Kühn) ve kömür çürüklüğü (Macrophomina phaseolina Goid.) üzerine etkisi*, Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- 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*. Bükeymat Ofset: İzmir, Türkiye.
- Hall, R. (1994). Compendium of Bean Diseases. **Bean Diseases, Bean Pathogens, Bean Disease Control**. APS Press: Minnesota, USA.
- Hejl, A. M., Einhellig, F. A., Rasmussen, J. A. (1993). Effects of juglone on growth, photosynthesis and respiration. *Journal of Chemical Ecology*, 19, 559-568.
- Hoagland, D. R., Arnon, D. I. (1950). *The water-culture method for growing plants without soil* (Circular No. 347). California Agricultural Experiment Station: USA
Erişim tarihi: 7 Aralık 2022. Erişim adresi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19400300028>
- Ichilevich-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.
- Jose, S., Gillespie, A. R. (1998). Allelopathy in black walnut (*Juglans nigra* L.) alley cropping: II. Effects of juglone on hydroponically grown corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merr) growth and physiology. *Plant and Soil*, 203, 199-205.
- Kaçar, B. (1984). **Bitki besleme uygulama kılavuzu**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayınları: Ankara, Türkiye.
- Kanat, Z. (2022). 2022 kuru fasulye ürün raporu. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara. Erişim tarihi: 7 Aralık 2022. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2022%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/Kuru%20Fasulye%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporu%202022-359%20TEPGE.pdf>
- Karaca, İ. (1974). **Sistemik bitki hastalıkları. Cilt IV- Deuteromycetes**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: İzmir, Türkiye.

- Karadağ, A. (2005). Otoklav ile sterilizasyon. **4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi**, Samsun, Türkiye.
- Karataş, H., Göçer, S. (2018). Ceviz (*Juglans regia* L.) yeşil kabuğunun bazı ekstraksiyon koşullarında antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriği. *Akademik Gıda*, 16(1), 74–80.
- Kaymak, H. Ç. (2018). *Juglon (5-hydroxy-1,4-naphthalenedione) ve ceviz yaprağı ekstraktının turp (Raphanus sativus L.)’ta bazı gelişme özellikleri ve verim üzerine etkisi*, Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Khan, S. N. (2007). Ayçiçeğinin kömür çürümesine neden olan ajan olarak *Macrophomina phaseolina*. *Mycopath*, 5(2), 111-118.
- Kocaçalışkan, İ., Terzi, İ. (2001). Allelopathic effects of walnut leaf extracts and juglone on seed germination and seedling growth. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 76(4), 436-440.
- Mango, L., Chitsika, T., Nhete, M. (2022). Allelopathic effects of *Sorghum* species on weed seed germination and dry matter accumulation in different soil types. *International J. of Agriculture Environment and Food Sciences*, 6(3), 396-401.
- Mares, D. J., Mrva, K. (2001). Mapping quantitative trait loci associated with variation in grain dormancy in Australian wheat. *Crop Pasture Science*, 52, 1257–1265. doi: 10.1071/AR01049.
- 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.
- 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.
- Palacioğlu, G., Cankara, B., Bayraktar, H., Özer, G. (2019). Fasulyede *Rhizoctonia solani*’nin neden olduğu kök çürüklüğüne karşı tohumla bazı fungusit uygulamalarının etkinliği. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(1), 96-102.
- Panth, N., Paudel, K. R., Karki, R. (2016). Phytochemical profile and biological activity of *Juglans regia*. *Journal of Integrative Medicine*, 14(5), 359-373.
- Rietveld, W. J. (1983). Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species. *Journal of Chemical Ecology*, 9, 295-308.
- Salık, M. A., Çakmakçı, S. (2023). Ceviz (*Juglans regia* L.) yaprağı ve yeşil kabuğu: Fonksiyonel özellikleri, sağlığa yararları ve gıdalarda kullanım potansiyeli. *Akademik Gıda*, 21(1), 90–100.
- Schmitt, A. (1994). Plant extracts as pest and disease control agents. **Proceedings of International Meeting Cultivation and Improvement of Medicinal and Aromatic Plants**, Trento, Italy.

- Segura-Aguilar J., Hakman I., Rydstrom J. (1992). The effect of 5- OH-1,4 naphtoquinone on Norway spruce seed during germination. *Plant Physiology*, 100, 1955–1961.
- 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.
- SPSS (2009). *SPSS 1-7 for Windows, User's Guide*. SPSS Inc: Chicago, ABD.
- Stampar, F., Solar, A., Hudina, M., Veberic, R., Colaric, M. (2006). Traditional walnut liqueur–cocktail of phenolics. *Food Chemistry*, 95, 627–631.
- Tawsend., G. R., Hauberger, J. W. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *The Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.
- Tekintaş., E., Tanrıseven A., Mendilcioğlu K. (1988). Cevizlerde (*Juglans regia* L.) juglon izolasyonu ve juglon içeriğinin yıllık değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25, 214-225.
- Terzi, İ., Kocaçalışkan, İ., Benlioğlu, O. (2006). Effects of juglone applied in pregerminative stage on growth of cucumber seedlings with respect to physiological and anatomical parameters. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10, 25–32.
- Terzi, I. (2008). Allelopathic effects of juglone and decomposed walnut leaf juice on muskmelon and cucumber seed germination and seedling growth. *African Journal of Biotechnology*, 7(12), 1870-1874.
- Topal, S., Kocaçalışkan, İ. (2003). Kütahya yöresinde yaygın yabancı otlar üzerinde allelokimyasalların herbisit (ot öldürücü) etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4, 76-83.
- Tukey, H. B., Mecklenburg, R. A. (1964). Leaching of metabolites from foliage and subsequent reabsorption and redistribution of the leachate in plants. *American Journal Botany*, 51, 737-742.
- TÜİK (2019). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: 20 Aralık 2020. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr>.
- 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.
- Whittaker., R. H., Feeny, P. P. (1971). Allelochemicals: Chemical interactions between species. *Science*, 171, 757-770.
- Wink, M. (2010). *Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites*. Wiley-Blackwell: New Delhi, India.
- 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.
- Yiğit, D., Yiğit, N., Aktaş, E., Özgen, U. (2009). Ceviz (*Juglans regia* L.)'in antimikrobiyal aktivitesi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 39(1-2), 7-11.
- Yücel, S., Güncü, M. (1991). *Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Akdeniz bölgesi yemelik baklagil bitkilerinde görülen fungal hastalıklar raporu*. Adana. Erişim tarihi: 7 Aralık 2022. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/41601>.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı :Mizgin CEMİLOĞLU

Eğitim Bilgileri

Lisans

Üniversite :Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Fakülte :Ziraat Fakültesi

Bölüm :Bitki Koruma Bölümü

Mezuniyet Yılı :2021





VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih 02/05/2025

Tez başlığı: Ceviz (*Juglans regia* L.) Yeşil Kabuğu Özütü ve Sentetik Juglonun Fasulyede Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn) ve Kömür Çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina* Goid.) Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın, kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan toplam 24 (yirmi dört) sayfalık kısmına ilişkin, 02/05/2025 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından "Turnitin" adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezimin benzerlik oranı %17 (yüzde on yedi)'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 match 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
02/05/2025

Adı Soyadı: Mizgin CEMİLOĞLU

Öğrenci No: 21910001084

Anabilim Dalı: Bitki Koruma

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: (X) Yüksek lisans () Doktora

DANIŞMAN
UYGUNDUR

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR