

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORGANİK TARIM İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PAMUKTA VERTICILLIUM SOLGUNLUĞU (*Verticillium
dahliae* Kleb.)'NA KARŞI BAZI BİTKİ AKTİVATÖRLERİNİN
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEHRA SAĞLAN

DENİZLİ, HAZİRAN-2023

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORGANİK TARIM İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI**



**PAMUKTA VERTICILLIUM SOLGUNLUĞU (*Verticillium
dahliae* Kleb.)'NA KARŞI BAZI BİTKİ AKTİVATÖRLERİNİN
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEHRA SAĞLAN

DENİZLİ, HAZİRAN-2023

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

ZEHRA SAĞLAN

ÖZET

**PAMUKTA VERTICILLIUM SOLGUNLUĞU (*Verticillium dahliae* Kleb.)'NA KARŞI BAZI BİTKİ AKTİVATÖRLERİNİN ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZEHRA SAĞLAN
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORGANİK TARIM İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. OKTAY ERDOĞAN)
DENİZLİ, HAZİRAN-2023**

Pamuk üretiminde solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Hastalığın mücadelesi için alternatif yöntemlerin denenmesi gereklidir. Bu çalışmanın amacı, bazı bitki aktivatörlerinin (auxiGRO, Green Miracle, Maxicrop, ProAct Plus ve Sojall Vitanal) pamukta *Verticillium* solgunluğuna ve bitki gelişimine karşı etkilerini hem *in vitro* hem de iklim odası koşullarında belirlemektir. İlk olarak, bitki aktivatörlerinin farklı konsantrasyonlarının (0, 1, 5, 25, 100, 250 ve 500 ppm) patates dekstrozu agar (PDA) besi ortamında *V. dahliae* izolatlarının (PHCVd3-yaprak dökmeyen patotip, PHCVd47-yaprak döken patotip) misel gelişimine etkileri *in vitro*'da incelenmiştir. Bitki aktivatörlerinin *V. dahliae*'ye etkileri tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde tohum kaplama ve yeşil aksam püskürtme olarak iki farklı şekilde iklim odasında belirlenmiştir. Ayrıca, *V. dahliae*'nin yaprak dökmeyen (PHCVd3 izolatı) ve yaprak döken (PHCVd47 izolatı) patotiplerine ait iki izolatı çalışmada kullanılmıştır. Bitki aktivatörlerinin Carmen ve Acala SJ2 çeşitlerinde bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığı gibi bitki gelişimine etkileri saksı denemelerinde saptanmıştır. *In vitro* çalışmalar tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrürlü, saksı denemeleri beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Maxicrop, Sojall Vitanal, ProAct Plus, Green Miracle ve auxiGRO bitki aktivatörleri 500 ppm dozunda PHCVd3 izolatının misel gelişimini %90'nın üzerinde baskılamıştır. Maxicrop (*Ascochyllum nodosum* deniz yosunu) yine 500 ppm dozunda PHCVd47'yi %91,00 oranında engellemiştir. AuxiGRO (GABA+%29,2 L-Glutamik asit) ile tohum kaplama yapılan Carmen çeşidinde PHCVd3'e karşı en düşük hastalık indeks değeri 1,43; PHCVd47'ye karşı ise Sojall Vitanal (*Lactobacillus acidophilus*) ve ProAct Plus (harpin protein)'ta sırasıyla 2,09 ve 2,12 olarak saptanmıştır. Yeşil aksama ProAct Plus püskürtülen Carmen çeşidinde her iki izolata karşı en düşük hastalık indeks değerleri sırasıyla 1,42 ve 2,18 olarak belirlenmiştir. Bitki aktivatörleri duyarlı Acala SJ2 çeşidinde her iki izolata karşı hastalık şiddetini engelleyici herhangi bir etki göstermemiştir. Bitki boyunda auxiGRO (22,06 cm), bitki yaş ağırlığı ve kök uzunluğunda ProAct Plus (7,02 g; 24,40 cm), kök yaş ağırlığında ProAct Plus (1,45 g) ve Sojall Vitanal (1,41 g) Carmen çeşidinde en iyi sonucu vermiştir. Bitki aktivatörleri Acala SJ2 çeşidinde bitki boyu, bitki yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığına göre istatistiki olarak aynı grupta yer almış ve ProAct Plus (23,56 cm) kök uzunluğuna en yüksek etkiyi göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: *Verticillium dahliae*, Bitki Aktivatörleri, Uyarılmış Dayanıklılık, Patotip, Alternatif Mücadele, Pamuk

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SOME PLANT ACTIVATORS AGAINST VERTICILLIUM WILT (*Verticillium dahliae* Kleb.) ON COTTON

MSC THESIS

ZEHRA SAĞLAN

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
ORGANIC FARMING BUSINESS MANAGEMENT DEPARTMENT
(SUPERVISOR: PROF. DR. OKTAY ERDOĞAN)
DENİZLİ, JUNE-2023

Wilt disease (*Verticillium dahliae* Kleb.) causes significant yield loss in cotton production. Alternative control methods are necessary for the control of the disease. The aim of this study is to determine the effects of some plant activators (auxiGRO, Green Miracle, Maxicrop, ProAct Plus and Sojall Vitanal) against Verticillium wilt and plant growth on cotton under both *in vitro* and growth chamber conditions. Firstly, the effects of various concentrations of plant activators (0, 1, 5, 25, 100, 250 ve 500 ppm) on mycelial growth of *V. dahliae* isolates (PHCVd3-non-defoliating pathotype, PHCVd47-defoliating pathotype) in potato dextrose agar (PDA) media were investigated *in vitro*. The effects of plant activators on *V. dahliae* were determined in varieties Carmen (tolerant) and Acala SJ2 (susceptible) in two different ways as seed coating and foliar application in the growth chamber. In addition, two isolates of the non-defoliating (PHCVd3 isolate) and defoliating (PHCVd47 isolate) pathotypes of *V. dahliae* were used in this study. The effects of plant activators on plant growth such as plant height, plant fresh weight, root length and root fresh weight in varieties Carmen and Acala SJ2 were determined in pot experiments. *In vitro* experiments were carried out with three replicates, and pot experiments were with five replicates depending on a completely randomized plots design. Maxicrop, Sojall Vitanal, ProAct Plus, Green Miracle and auxiGRO plant activators inhibited mycelial growth of PHCVd3 isolate by more than 90% at 500 ppm dose. Maxicrop (*Ascophyllum nodosum* seaweed) also inhibited 91.00% of PHCVd47 at 500 ppm dose. The lowest disease index value against PHCVd3 isolate in the Carmen variety by seed coating of auxiGRO (GABA+%29.2 L-Glutamic acid) was determined 1.43 and 2.09 and 2.12 against PHCVd47 in Sojall Vitanal (*Lactobacillus acidophilus*) and ProAct Plus (harpin protein), respectively. The lowest disease index values against both isolates were found as 1.42 and 2.18 in the Carmen by foliar application of ProAct Plus, respectively. Plant activators did not show any inhibitory effect on disease severity against both isolates in Acala SJ2. AuxiGRO (22.06 cm) at plant height, ProAct Plus (7.02 g; 24.40 cm) at plant fresh weight and root length, ProAct Plus (1.45 g) and Sojall Vitanal (1.41 g) at root fresh weight gave the best results in Carmen variety. Plant activators were statistically in the same group according to plant height, plant fresh weight and root fresh weight in Acala SJ2 variety and ProAct Plus (23.56 cm) showed the highest effect on root length.

KEYWORDS: *Verticillium dahliae*, Plant activators, Induced resistance, Pathotype, Alternative control, Cotton

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	6
2.1 Pamukta Verticillium Solgunluk Hastalığı (<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.) ile İlgili Çalışmalar	6
2.2 Bitki Aktivatörlerinin Fungal Hastalıklara ve Bitki Gelişimine Etkileri ile İlgili Çalışmalar.....	15
3. YÖNTEM	22
3.1 Materyal.....	22
3.1.1 Bitkisel Materyal	22
3.1.2 <i>V. dahliae</i> Kleb. İzolatları	22
3.1.3 Bitki Aktivatörleri	23
3.2 Metot.....	25
3.2.1 <i>In Vitro</i> Çalışmalar	25
3.2.1.1 Bitki aktivatörlerinin <i>Verticillium dahliae</i> izolatlarının misel gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi.....	25
3.2.2 İklim Odası Çalışmaları.....	27
3.2.2.1 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin tohum kaplama uygulamalarının <i>V. dahliae</i> ’ya etkilerinin belirlenmesi.....	27
3.2.2.2 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının <i>V. dahliae</i> ’ye etkilerinin belirlenmesi	32
3.2.2.3 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının bitki gelişimine etkilerinin belirlenmesi	33
3.3 İstatistik Analizler	35
4. BULGULAR	36
4.1. <i>In Vitro</i> Çalışmalar.....	36
4.1.1. Bitki aktivatörlerinin <i>Verticillium dahliae</i> izolatlarının misel gelişimi üzerine etkileri.....	36
4.2. İklim Odası Çalışmaları.....	39
4.2.1. Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin tohum kaplama uygulamalarının <i>V. dahliae</i> ’ya etkileri.....	39
4.2.2. Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının <i>V.</i> <i>dahliae</i> ’ye etkileri.....	42
4.2.3. Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının bitki gelişimine etkileri.....	44
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	53
7. KAYNAKÇA.....	56
8. EKLER.....	67
9. ÖZGEÇMİŞ.....	80

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: <i>V. dahliae</i> Kleb.'in yaşam döngüsü (Schnathorst 1981).....	3
Şekil 1.2: Pamuk yaprağında <i>Verticillium</i> solgunluğu belirtisi.....	4
Şekil 3.1: Saksı denemelerinde kullanılan upland pamuk çeşitlerinin tohumları...	22
Şekil 3.2: Denemede kullanılan <i>Verticillium dahliae</i> 'nin PHCVd3 ve PHCVd47 izolatları.....	23
Şekil 3.3: Denemelerde kullanılan a) auxiGRO, b) Green Miracle, c) Maxicrop, d) ProAct Plus ve e) Sojall Vitanal bitki aktivatörleri.....	24
Şekil 3.4: <i>V. dahliae</i> ekimi yapılan PDA besiyeri + bitki aktivatörü içeren petri kaplarının görünümü.....	26
Şekil 3.5: Kontrol petri kaplarında <i>V. dahliae</i> izolatlarının gelişimi a) PHCVd3, b) PHCVd47.....	26
Şekil 3.6: Uygulama yapılan petri kaplarının soğutmalı inkübatörde görünümü.....	26
Şekil 3.7: Kontrol petri kabında cetvel ile koloni çapı ölçümü.....	27
Şekil 3.8: Pamuk ekimi öncesi steril toprak karışımı doldurulan plastik bardaklar.	29
Şekil 3.9: Bitki aktivatörleriyle kaplanan pamuk tohumları.....	29
Şekil 3.10: <i>V. dahliae</i> fungus kültürlerinden disk alımı (5 mm) ve disklerin sıvı besiyerine aktarımı (a. PHCVd47 ve b. PHCVd3 izolatu).....	30
Şekil 3.11: Sıvı besiyerinde <i>V. dahliae</i> kültürlerinin geliştirilmesi ve süspansiyonun elde edilmesi.....	30
Şekil 3.12: a) Konidi süspansiyon tekniğinde dispenser yardımıyla patojen süspansiyonunun a) plastik bardaklara uygulanması, b) süspansiyonlu bardaklara pamuk bitkilerinin şaşırtılması.....	31
Şekil 3.13: Tohuma bitki aktivatörleri uygulanan pamuk çeşitlerinde (a. Carmen-tolerant, b. Acala SJ2-duyarlı) patojen uygulanan bitkiler ve denemeden bir görünümü.....	31
Şekil 3.14: Yeşil aksama bitki aktivatörlerinin püskürtülmesi (a. birinci uygulama, b. ikinci uygulama ve c. üçüncü uygulama).....	33
Şekil 3.15: Çalışmada kullanılan 0-5 solgunluk skalası.....	33
Şekil 3.16: Bitki aktivatörlerinin yeşil aksama püskürtülmesi.....	34
Şekil 3.17: Yeşil aksama bitki aktivatörleri püskürtülen pamuk bitkilerinde a) bitki boyu, b) bitki yaş ağırlığı, c) kök uzunluğu, d) kök yaş ağırlığı sayımları.....	34
Şekil 3.18: Yeşil aksama bitki aktivatörleri püskürtülen pamuk bitkilerinin iklim odasındaki görünümü (a. Carmen-tolerant çeşit, b. Acala SJ2-duyarlı çeşit).....	35
Şekil 4.1: Tohum kaplama yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde auxiGRO bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi.....	41
Şekil 4.2: Tohum kaplama yapılan duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşidinde Maxicrop bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi.....	41
Şekil 4.3: Tohum kaplama yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün PHCVd47 izolatına etkisi.....	41
Şekil 4.4: Yeşil aksam uygulaması yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi.....	43

Şekil 4.5: Yeşil aksam uygulaması yapılan duyarlı Acala SJ2 çeşidinde Maxicrop bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi.....	43
Şekil 4.6: Yeşil aksam uygulaması yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün PHCVd47 izolatına etkisi.....	44
Şekil 4.7: Tolerant Carmen çeşidinde auxiGRO bitki aktivatörünün bitki boyuna etkisi.....	45
Şekil 4.8: Tolerant Carmen çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün bitki yaş ağırlığına etkisi.....	46
Şekil 4.9: ProAct Plus bitki aktivatörünün kök uzunluğuna etkisi, a) Duyarlı Acala SJ2 çeşidi ve b) Tolerant Carmen çeşidi.....	46
Şekil 4.10: Tolerant Carmen çeşidinde, a) ProAct Plus bitki aktivatörünün kök yaş ağırlığına etkisi ve b) Sojall Vitanal bitki aktivatörünün kök yaş ağırlığına etkisi.....	46

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Denemelerde kullanılan bitki aktivatörleri ve içerikleri.....	24
Tablo 3.2: 0-5 solgunluk skalası.....	28
Tablo 4.1: <i>In vitro</i> 'da bitki aktivatörlerinin <i>V. dahliae</i> izolatlarını engelleme oranları.....	38
Tablo 4.2: Bitki aktivatörleri ile tohum kaplama yapılan pamuk bitkilerinde <i>V. dahliae</i> uygulaması sonrası ortalama hastalık indeks değerleri.....	40
Tablo 4.3: Yeşil aksama bitki aktivatörleri püskürtülen pamuk bitkilerinde <i>V. dahliae</i> uygulaması sonrası ortalama hastalık indeks değerleri.....	42
Tablo 4.4: Yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörlerinin Carmen ve Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde bitki gelişimi etkisine ait ortalama değerleri.....	45

SEMBOL LİSTESİ

%	: Yüzde
\$	: Amerikan doları
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AMF	: Arbüsküler Mikorhizal Fungus
A-S-M	: Acibenzolor-S-Methyl
°C	: Derece santigrad
cm	: Santimetre
da	: Dekar
dk	: Dakika
Fe	: Demir
FeSO ₄ .7H ₂ O	: Demir (II) Sülfat Heptahidrat
f. sp.	: Forma specialis
g	: Gram
GABA	: Gamma Aminobutrik Asit
h	: Saat
ha	: Hektar
HI	: Hastalık İndeksi
IAA	: Indol-3-asetik asit
IBA	: Indole butyric acid
ISR	: Induced Systemic Resistance
KCI	: Potasyum Klorür
kg	: Kilogram
K ₂ HPO ₄	: Dipotasyum Fosfat
l	: Litre
LSD	: Least Significant Differences Test
MgSO ₄ .7H ₂ O	: Magnezyum Sülfat Heptahidrat
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
NaNO ₃	: Sodyum Nitrat
NaCl	: Sodyum Klorür
Ort	: Ortalama
PDA	: Patates Dekstroz Agar
ppm	: Milyonda Bir
PR	: Pathogenesis related
SAR	: Systemic Acquired Resistance
spp	: Türleri
subsp.	: Subspecies
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	: United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service
WG	: Water Granul (suda dağılabilen granül)

ÖNSÖZ

Çalışmam esnasında bilgi ve tecrübeleri ile bana her zaman yol gösteren, tez yazım aşamasında araştırmacı kimliği ile kendimi geliştirmemi sağlayan danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Oktay ERDOĞAN'a, çalışmada kullandığım bitki aktivatörlerinden Sojall Vitanal isimli bitki aktivatörünü temin eden sayın Tacettin DÖNMEZ'e, fungal izolatları temin eden sayın Prof. Dr. Şener KURT'a, pamuk çeşitlerini temin eden Nazilli Pamuk Araştırma Entitüsü Müdürüğü'ne, laboratuvar ve iklim odası denemelerinin yürütülmesine imkân sağlayan Pamukkale Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dekanlığına, beni yetiştirip bugünlere getiren, her zaman yanımda olan, desteklerini esirgemeyen anne ve babama en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Pamuk (*Gossypium* spp.), Dünya’da sıcak iklimin görüldüğü bölgelerde yetişen bir endüstri bitkidir (Grimes ve El-Zik 1990). Pamuğun anavatanı kesin olarak bilinmemekle birlikte Asya, Amerika ve Afrika’dan Dünyaya yayıldığı düşünülmektedir (Brown 1958). Dünyada ve ülkemizde tarım ve ticaret yönünden pamuk bitkisi, tekstil, yağ sanayisine hammadde sağlayan, hayvancılığa katkıda bulunan, lifler alındıktan sonra tohum üzerinde kalan linter ile yatak, dolgu ve savaş endüstrisinde, selüloz ve kimya endüstrisinde kullanılan ve döviz sağlayan stratejik bir üründür (Erdoğan ve Dündar 2007).

Pamuk ekimi yaklaşık 70 ülkede, 35 milyon ha alanda yapılmakta ve yaklaşık 180 milyon insanın geçimini sağlamaktadır (USDA 2021). Pamuk üretiminde Çin Halk Cumhuriyeti, ABD ve Hindistan en önemli pamuk üreticisi ülkelerdir (Tokel 2021). Türkiye’de 4 ana bölgede toplam 477 bin ha alanda pamuk ekimi yapılmakta ve bu alanlardan 2,2 milyon ton kütlü pamuk elde edilmektedir. Dünya pamuk üretiminin yaklaşık %80’i ülkemizin de yer aldığı belirli ülkeler tarafından yapılmaktadır (TÜİK 2021). Ülkemizde, pamuk yetiştirilen ürünler arasında stratejik öneme sahip bir bitkidir.

Dünyada ve ülkemizde pamuk üretiminde verim ve kalite unsurlarını etkileyen abiyotik ve biyotik stres faktörleri bulunmaktadır. Biyotik stres faktörlerinin birisi de *Verticillium solgunluk* hastalığıdır (El-Zik 1985). Pamukta yaklaşık 20 kadar önemli hastalık görülmekle birlikte bunlar içerisinde *V. dahliae* Kleb. en yıkıcı ve tahripkâr olanıdır (Erdoğan ve diğ. 2015). Etkin ve ekonomik bir kimyasal mücadelesi bulunmayan solgunluk hastalığı etmeni fungus toprakta uzun yıllar canlı kalabilmekte (Erdoğan 2009) ve hastalık pamuk ekimi yapılan alanlarda verim ve kalite kayıplarına yol açmaktadır (Zhang ve diğ. 2017).

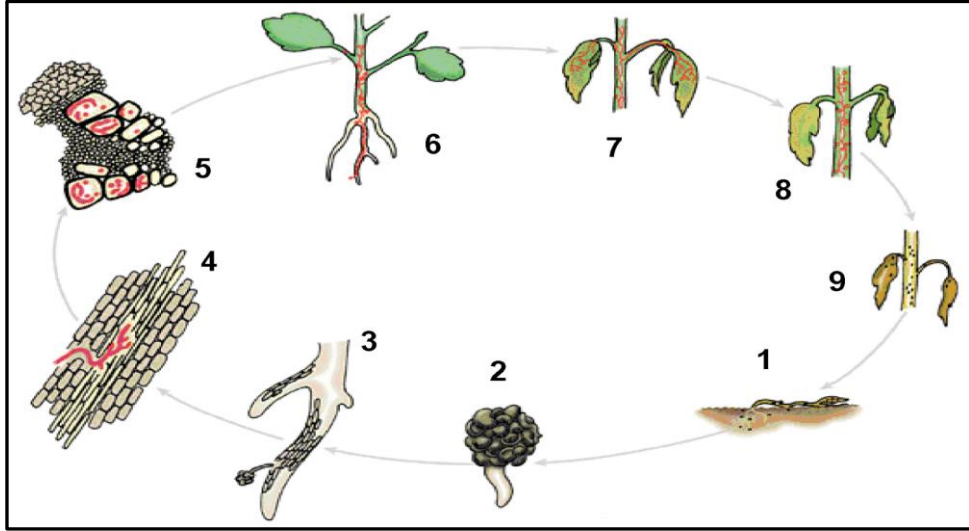
Verticillium sp. 1816 yılında tanılanmış ve Deuteromycotina alt bölümü, Hypomycetes sınıfında gösterilmiştir (Melouk 1992). Solgunluk hastalığı ilk defa ABD’de 1914 yılında sera’da, 1927 yılında Tennessee tarla koşullarında tespit edilmiştir (Watkins 1981). Ülkemizde hastalık 1941 yılında Manisa Kırkağaç’ta (İyriboz 1941) saptanmış ve hastalık etmeninin *Verticillium dahliae* Kleb. olduğu

bildirilmiştir (Karaca ve diğ. 1971). Pamuk üretim sezonu boyunca görülen patojen, erken dönemde fide kök çürüklüğü, daha sonraki dönemlerde solgunluk etmeni olarak ortaya çıkmaktadır. Hastalık etmeni pek çok ağaç türünde, kesme çiçeklerde, bahçe bitkilerinde ve tarla bitkilerinde olmak üzere 400'den fazla bitki türünde solgunluğa yol açmaktadır (Joaquim ve Rowe 1990; Berlanger ve Powelson 2000).

Dünya'da ve ülkemizde patojen yaprak dökten ve yaprak dökmeyen olmak üzere iki patotipe sahiptir. Yaprak dökten patotip daha virulent olup yaprakların tamamen dökülmesine bunun sonucunda bitkinin ölmesine sebep olurken, yaprak dökmeyen patotip orta derecede virulenttir ve solgunluk meydana getirerek daha az yaprak dökülmesine neden olmaktadır (Bejarano-Alcazar ve diğ. 1995). Ülkemiz de iki patotipin de mevcut olduğu, yaprak dökten izolatların %93'ünün Ege Bölgesi'nde, yaprak dökmeyen izolatların %77'inin ise Çukurova ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde bulunduğu bildirilmiştir (Göre ve diğ. 2007).

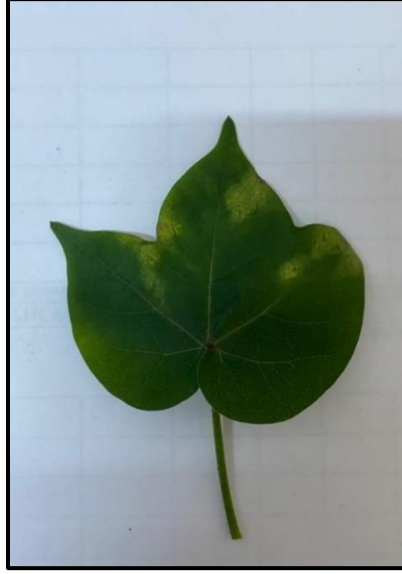
Etmenin yaşam çemberi dormant, saprofitik ve parazitik olmak üzere üç evreden ibarettir (Şekil 1.1). Genellikle, kışı toprakta veya bitki artıklarının arasında mikrosklerot olarak geçiren patojen dormansi halinde 15 yıla kadar canlı kalabilmektedir (Chen ve diğ. 2016). Optimum hava ve toprak sıcaklığında mikrosklerotlar çimlenerek bitkiyi hasta edebilecek parazitik forma dönüşmektedir. Daha sonra patojen bitkiye kökten veya kökteki açık yaralardan girmektedir (Schnathorst 1981).

Ülkemizde Kahramanmaraş, Hatay, Osmaniye, Mersin, Adana illerinde yapılan bir araştırmada, solgunluk hastalığının yaygınlık oranı %37,1 ve yoğunluğu %31,2 olarak bildirilmiştir (Derviş ve Biçici 2005). Hastalık, Dünya'da yıllık tahmini 1,5 milyon balya ürün kaybına neden olmaktadır (Bell 2001).



Şekil 1.1: *Verticillium dahliae* Kleb.'in yaşam döngüsü (1. Toprak veya bitki artıklarındaki mikrosklerotlar, 2. Kök eksudatlarının mikrosklerotların çimlenmesini uyarması, 3. Kılcal kök uçlarından direkt penetrasyon, 4. Kök korteksinde kolonizasyon, 5. Ksileme giriş ve ilerleme, 6. İletim demetlerinde sporların kolonizasyonu, 7. Kloroz, nekroz ve yapraklarda solma, 8. Yaşlı dokularda kolonizasyon, 9. Ölü dokularda mikrosklerotların gelişimi) (Schnathorst 1981).

Verticillium spp., ilk olarak kökten dokuya girerek, iletim dokularına yerleşerek burada gelişmekte ve gövdede bulunan odun dokularında tıkanmalara neden olmakta ve ilk önce yapraklarda kloroz ve nekrozlara yol açarak, solgunluğa daha sonra tilloza sebep olmaktadır (Jian ve diğ. 2003; Mert ve diğ. 2005). Hastalık etmeni kökten alınan su ve diğer besin maddelerinin yaprak ve dokulara taşınmasını engelleyerek daha sonra ise önce alt yapraklardan başlayarak solgunluk (Şekil 1.2), kuruma ve fotosentezin azalmasına, küçük kozalarda dökülmelere bağlı olarak verim ve lif kalite özelliklerinin değişmesine neden olmaktadır (Rowe ve Pawelson 2002). Hastalık nedeniyle birim alandan yeterli verim alınamazken, lif kalite değerleri de olumsuz şekilde etkilenmektedir.



Şekil 1. 2: Pamuk yaprağında Verticillium solgunluğu belirtisi

Verticillium solgunluğu hastalığının mücadelesinde; dengeli gübreleme ve sulama, münavebe, yabancı ot mücadelesinin yanı sıra dayanıklı çeşit kullanılmaktadır. Hastalığın ekonomik ve etkin bir kimyasal mücadelesi bulunmadığı için geleneksel mücadele yöntemlerinin yanı sıra onları destekleyecek alternatif mücadele yöntemlerinin kullanılması son yıllarda araştırma çalışmalarına dahil olmuştur (Sezgin 1985). Bitkiler, savunma amacıyla bazı algılama mekanizmaları geliştirmişlerdir. Bu sayede, solgunluk hastalığına neden olan etmenin konukçu ile etkileşiminin bilinmesi hastalığa karşı mücadelede büyük önem arz etmektedir (Koral ve Türkteş 2018).

İletim demetlerinde tıkanıklığa yol açarak solgunluk yapan patojenlerin ekonomik ve etkin bir kimyasal mücadelesi bulunmamaktadır. Çünkü bitkilerin kök bölgesinde fungusitlerin homojen dağılması mümkün değildir. Günümüzde hem üretici hem de tüketicilerin bilinç düzeylerinin arttığı için bitki patojenlerine kullanılan klasik fungusitlere talep giderek azalmakta ve alternatif mücadele yöntemlerine ilgi giderek artmaktadır. Bu bağlamda, solgunluk belirtisi görülen kültür bitkilerinde bitki aktivatörleri ile hastalıkların baskı altına alınması hedeflenmektedir. Bu sayede bitki aktivatörleri bitkilerin doğal savunma sistemini uyarak bitki hastalıklarına karşı pratik bir mücadele yapılmasını sağlamaktadır.

Bitki aktivatörlerinin sürdürülebilir tarım için kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bitki aktivatörleri bitkilerin morfolojik ve fizyolojik özelliklerini olumlu etkilemek suretiyle bitki gelişimini artıran (Kunichi ve diğ. 2010; Bulgari ve diğ. 2015), bitkilerin doğal savunma mekanizmalarını güçlendiren, besin elementi ve su alımını teşvik eden, bitkilerin abiyotik ve biyotik streslere karşı direncini artıran, verim ve meyve kalitesini artıran doğal, çevre dostu ve toksik olmayan preparatlardır (Bulgari ve diğ. 2015). Ayrıca teşvik edici bu maddeler, bitki büyüme düzenleyicileri (Jameson ve diğ. 1993), organik osmolitler, amino asitler, makro ve mikro besin elementleri (Khan ve diğ. 2009; Sharma ve diğ. 2014) ve vitaminler için kaynak teşkil etmektedir (Berlyn ve Russo 1990; Blunden ve diğ. 1996; Spinelli ve diğ. 2010).

Bitki aktivatörleri, sistemik kazanılmış dayanıklılık (SAR) ve sistemik uyarılmış dayanıklılık (ISR) mekanizmaları sayesinde bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını sağlamaktadır. SAR mekanizmasında; patojen, bitkiyi hormon ve PR proteini üretmesi için uyarırken, ISR’de patojen olmayan bir uyarıcı, bitkiyi patojenleri etkisiz hale getirmek için fitoaleksin, bitki hücre güçlendiricileri vs. üretimi konusunda uyarır (Sequeira 1983). Bitkilerde savunma sistemi bitki aktivatörleri kullanılarak bitkide sistemik bir dayanıklılık oluşturmakta, bir bakıma bitki hazır vaziyette beklemektedir (Sekmen ve diğ. 2005).

Bu yüksek lisans çalışmasında, pamukta toprak kökenli patojenlerden *Verticillium dahliae* Kleb.’in sebep olduğu solgunluk hastalığına ve bitki gelişimine karşı bazı bitki aktivatörlerinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda ticari olarak ruhsatlı, bitkileri hastalıklara karşı dayanıklılığını uyaran ve gelişimini etkileyen beş adet bitki aktivatörünün pamukta *Verticillium* solgunluğuna karşı etkisi *in vitro*’da petri denemeleriyle ve tolerant ve duyarlı pamuk çeşitlerine tohum ve yapraktan uygulayarak *Verticillium* solgunluğuna ve bitki gelişimine etkileri iklim odası koşullarında saksı denemeleriyle araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1 Pamukta *Verticillium* Solgunluk Hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) ile İlgili Çalışmalar

Dünya’da *Verticillium* solgunluk hastalığı ilk defa 1914 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde serada, 1927 yılında ise Tenesse’de tarlada belirlenmiştir (Carpenter 1914; Watkins 1981). Bell (1992), Özbekistan’da yürütülen bir çalışmada, pamuklarda solgunluk hastalığının yıllık yaklaşık %25-30 ürün kaybına neden olduğunu bildirilmiştir. Ülkemizde ise *Verticillium* solgunluğu ilk kez 1940 yılında Manisa Kırkağaç’ta belirlenmiştir (İyriboz 1941). Karaca ve diğ. (1971), Ülkemizde Ege Bölgesi’nin Aydın, Manisa ve İzmir illerinde yaptıkları çalışmada, Pamuklarda görülen solgunluk hastalığı etmeninin %96,80 oranında *Verticillium dahliae* olduğunu rapor etmişlerdir. Ülkemizde pamukta yapılan çalışmalarda, solgunluk hastalığının İzmir, Aydın, Manisa ve Adana illerinde %12, Antalya’da %4 ürün kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir (Esentepe 1979; Sezgin 1985; Sağır ve diğ. 1995).

Solgunluk hastalığının patotipini belirlemeye yönelik yürütülen çalışmalarda; Onan ve Karcılıoğlu, (1998), Ege Bölgesindeki pamuk ekim alanlarında hastalık etmeninin yalnızca yaprak dökmeyen patotipinin mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Wu ve diğ. (1997), *Verticillium dahliae* Kleb.’in yaprak döken patotiplerinin, patojenin en virulent ırkları olduğunu, bu patotiplerin pamuk üretimi yapılan alanlarda üretim kaybına yol açtığını, Çin’de *Verticillium* solgunluk şiddetinin %3,61-28,30 arasında ve hastalığa yakalanan bitkilerde ölüm oranının %0,6-60 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Göre (2007), pamukta *V. dahliae* Kleb. üzerine farklı bölgelerde patotiplerin tanımlanması amacıyla 2004 yılında yaptıkları bir sörvey çalışmasında, yaprak döken patotipin Ege Bölgesindeki patotiplerin %29’unu, tüm çalışmadan elde edilen patotipin %93’ünü kapsadığını, Çukurova Bölgesinde yaprak döken patotipin mevcut olmadığını bildirmişlerdir. Yaprak dökmeyen izolatların Ege Bölgesinde %32, Doğu Akdeniz’de %39 ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde %61 oranında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yaprak dökmeyen

patotipin bütün bölgelerde belirlendiğini, ancak yaprak dökken patotipin yoğun olarak Ege Bölgesinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Hastalık etmeninin inokulasyon yöntemi ile ilgili olarak yürütülen çalışmalarda; Bugbee ve Presley (1967), iklim odasında 3×10^7 spor/ml inokulumunun 10 µl'lik kısmının 4-6 yapraklı pamuk bitkilerinin kotiledon yapraklarının bağlandığı 1. nodyuma enjekte edilmesiyle ve hastalık sayımlarının 12. günde yapılmasıyla doğru sonuçların alınacağını belirtmişlerdir. Huisman ve Ashworth (1974), hastalık etmeninin izolasyonunu yaparak geliştirdikleri kolonilerini, Acala SJ-I pamuk çeşidinde patojenisite açısından test ettikleri bir çalışmada, her bitkiye 5-10 ml konidi süspansiyonu enjekte edildiğinde tüm izolatların patojen olduğunu ve bu izolatların test bitkilerinde yaprak dökümüne ve solgunluk belirtilerinin artmasına neden olduklarını saptamışlardır. Khalida ve diğ. (1983), solgunluk etmenini toprağa inokule ederek, yedi pamuk çeşidinin denemeye alındığı ve hastalık şiddetinin tespitinde gövde kesiti tekniğini uyguladıkları bir çalışmada, Acala F1517, Giza-45 ve Wilcot çeşitlerinin dayanıklı, ATH 765, Hypoacala ve Lonstar çeşitlerinin tolerant ve Pop Chinese çeşidinin orta derecede tolerant olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan ve diğ. (2014), bazı pamuk genotiplerinin solgunluk hastalığının yaprak dökken ve yaprak dökmeyen patotiplerine karşı inokulasyon yöntemini belirlemek için iklim odasında yürüttükleri bir çalışmada, hastalık indeksi değerlerinin gövde enjeksiyonu metodunda konidi süspansiyon tekniğine göre daha yüksek saptandığını, her iki patotipe karşı en düşük hastalık indeksi değerlerinin Giza 45 çeşidinde (0,17-0,35) belirlendiğini ve bu değerlerin gövde enjeksiyon metodunda daha yüksek olduğunu, gövde enjeksiyon metodunda en yüksek hastalık indeksi değerlerinin Acala SJ2 (2,73-3,18) ve Çukurova 1518 (2,30-2,83) çeşitlerinde saptandığını ve konidi süspansiyon tekniğinde hastalık indeksi değerlerinin aynı çeşitlerde daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

Patojenin epidemiyolojisiyle ilgili yürütülen çalışmalarda; Devay ve diğ. (1974), doğal şartlarda hastalık etmenine karşı tolerant olan çeşitlerin optimum sıcaklıkta *V. dahliae*'ya karşı duyarlı olabileceğini belirtmişlerdir. Pullman ve Devay (1982), *Verticillium* solgunluğunun epidemiyolojisine ve hastalık gelişiminin bitki fenolojisi ve lif verimi üzerine olan etkisini inceledikleri bir çalışmada, patojenin pamuk üzerindeki esas etkisinin bitki gelişimini azalttığını ve

bitki boyunu kısalttığını, geç dallanmaya, kök, gövde, yaprak ve çiçek kısımlarında kurumalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Pamukta lif verimi ile açılan koza sayısının yaprak simptomlarının erken dönemde görülmesiyle ilişkili olduğunu ve yüksek hava sıcaklıkları boyunca da kurumaların arttığını saptamışlardır. El-Zik (1985), toprakta 5 propagül/g olduğunda pamuk bitkisinde hastalık oranının %15, 22 propagül/g olduğunda hastalık oranının %50, 60 propagül/g olduğunda ise hastalık oranının %95 olduğunu belirtmiştir. Kurt (1997), pamuk solgunluk hastalığının sebebini, oluşum düzeyini, yaygınlığını ve topraktaki inokulum yoğunluğunu belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, hastalık etmenini 1994 yılında 11 tarlada ve 1995 yılında 12 tarlada tespit etmiş, Adana yöresinde pamuk ekim alanlarında solgunluk hastalığı etmeninin topraktaki inokulum seviyesini 125 mikrosklerot/g toprak olarak tespit etmiştir. El-Zik ve Thaxon (1998), *V. dahliae*'nin geniş konukçu dizisine sahip olduğunu, toprakta mikrosklerot halinde ve çürümüş bitki artıkları üzerinde uzun yıllar canlı kalabileceğini rapor etmişlerdir. Bhat ve Subbarao (1999), *V. dahliae*'nin konukçuya özelleşmesini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada; altı haftalık biber, lahan, karnabahar, pamuk, patlıcan ve nane izolatlarının patojen olduklarını ve enginar, patates, çilek, domates ve karpuz izolatlarının patojen olmadıklarını bildirmişlerdir. Jian ve diğ. (2003), pamuk çeşitlerinin farklı sıcaklıklarda *Verticillium* solgunluk hastalığına karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, solgunluk hastalığına dayanıklı BD18 çeşidinin, 25°C sıcaklıkta dayanıklılığının iyi olduğunu belirlemişlerdir. Land ve diğ. (2017), sulama ve farklı toprak tiplerinde verimi koruyarak, hastalık yönetimini belirlemek için duyarlı pamuk genotipler üzerine yaptıkları çalışmada, hastalık inoküle edilen genotiplerde solma meydana geldiğini, çeşitler arasında hastalığa toleranlığın değişiklik gösterdiğini ve sulama ile birlikte hastalık yoğunluğunun ve şiddetinin arttığını belirlemişlerdir. Meschke ve diğ. (2012), pamuk solgunluk hastalığı etmeninin mikrosklerot halinde uzun yıllar toprakta canlılığını sürdürdüğünü ve bitkilerde yeni enfeksiyonlara neden olduğunu saptamışlardır.

Hastalık etmeninin pamukta verim ve lif kalite kayıplarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda; Kaymak ve diğ. (1976), yirmi pamuk çeşidi ile yürütülen solgunluk denemesinde, kütlü pamuk verimi ile solgunluk şiddeti bakımından çeşitler arasında negatif bir korelasyonun olduğunu, çırçır randımanı,

lif uzunluğu, lif inceliği ve lif kopma dayanıklılığı açısından solgunluk hastalığının etkisinin çeşitlere göre değiştiğinden genel bir sonucun çıkarılamayacağını bildirmiştir. Berry (1980), pamukta solgunluk hastalığının, monokültür tarım uygulaması, yetiştirilen çeşitlerin hastalığa karşı duyarlı olması, gübreleme ve sulama imkânlarının yaygınlaşması sebebiyle giderek arttığını ve pamuk üretimini engelleyici bir duruma ulaştığını rapor etmiştir. Şimşek ve Şahin (1980), pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığına duyarlılığını belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, hastalığa karşı çeşitlerin duyarlılıklarının farklı olduğunu, verim ve hastalık şiddeti arasında negatif yönde bir ilişki bulunduğunu, solgunluk hastalığının lif kalite özelliklerine etkisinin çeşitlere göre farklılık gösterdiği için genel bir sonuç çıkarılamayacağını bildirmişlerdir. Bejerano-Alcazar ve diğ. (1997), pamukta ilk çiçekler açmadan önce solgunluk belirtileri görüldüğünde büyük verim kayıplarının ortaya çıktığını, koza açımından sonra belirtiler görüldüğünde ise verimde kayıpların daha az olduğunu bildirmişlerdir. Erdogan ve diğ. (2006), Ege Bölgesinde solgunluk hastalığının bazı pamuk çeşitlerinde (Nazilli 84S, Carmen, Çukurova 1518) verim ve lif kalitesi üzerine yürüttükleri çalışmada, hastalığın verim, lif uzunluğu ve lif mukavemetini azalttığını ve verimin %15,93 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Hastalık etmeninin ABD’de 2010 yılı üretim sezonunda yaklaşık 148 bin balya kaybına neden olduğunu rapor etmişlerdir (Blasingame ve Patel 2011).

Pamuk çeşitlerinin *Verticillium* solgunluğuna karşı duyarlılıklarını belirlemeye yönelik yürütülen çalışmalarda; Dolar (1984), solgunluk hastalığına karşı 19 pamuk çeşidinin duyarlılıklarını saptamak amacıyla, saksı ve tarla koşullarında yürüttüğü çalışmada, Taşkent 1 çeşidinin en dayanıklı, Acala SJ 1, Aleppo 1, Nazilli 66-100, QF 34/1 ve Coker 310 çeşitlerinin orta derecede duyarlı olduğunu belirlemiştir. Devey ve Roose (1987), pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığına karşı duyarlılıklarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, tolerant Acala SJ2-1 ile duyarlı S5971, Acala 4-42 ve Deltapine 70 çeşitleri arasında yapılan melezleme sonucunda, hastalığa karşı tolerantlık durumunun resesif genler tarafından kontrol edildiğini saptamışlardır. Ranney (1995), bazı hastalıklara karşı genetik olarak dayanıklılığın ticari çeşitlerde başarılı bir şekilde ıslah edilebileceğini bildirmiştir. *Verticillium* solgunluğu sebebiyle ortaya çıkan kayıpların genetik dayanıklılığın oluşturulmasıyla %44-67 oranında azaldığını

tespit etmiştir. Kurt (1997), bölge çeşitlerinin pamuk solgunluk hastalığına karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, çeşitlerin solgunluk hastalığına karşı reaksiyonlarına bakıldığında *Gossypium barbadense* türüne ait pamuk çeşitlerin de her iki ırka karşı dayanıklılık gösterdiğini, Çukurova 1518, Deltapine 15/21 gibi çeşitlerini ise her iki ırka karşı duyarlılık gösterdiğini bildirmiştir. Danıştı (2001), bazı pamuk çeşitlerinin solgunluk hastalığı etmeni *V. dahliae*'ya tepkisi ile bu çeşitlerin teknolojik özelliklerinin solgunluk hastalığıyla olan ilişkisini saptamak amacıyla 17 pamuk çeşidini kullanmış ve Ç.M-1912, Çukurova-1518, Ç.M-1898, Ç.M-1897 ile Sayar-314/984-198 çeşitlerinin, Erşan-92, Maraş-92, Nazilli 84, BD-11, Carmen, Nata, çeşitlerine göre daha duyarlı olduğunu tespit etmiştir. Korkmaz (2005), *Verticillium* solgunluğuna karşı pamuk genotiplerinin reaksiyonlarını belirlemeye yönelik yürüttüğü çalışmada, Çukurova 1518, Karlık ve Aktaş çeşitlerinin solgunluk hastalığına (*V. dahliae* Kleb.) karşı duyarlı olduğunu, Teks ve Carmen çeşitlerinin tolerant, Erşan 92, Sayar 314, Stoneville 453 ve Golda çeşitlerinin dayanıklı olduğunu bildirmiştir. Lüders ve diğ. (2008), pamuk bitkisinde dayanıklılığın kalıtımı üzerine yürüttükleri çalışmada; solgunluk hastalığına (*Verticillium dahliae* Kleb.) karşı dayanıklılığın eklemeli genler tarafından kontrol edildiğini ve yapılan analizler sonucunda hastalığa karşı dayanıklılıkta iki ya da üç genin etkili olduğunu ve dayanıklılığın birden çok gen tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Erdoğan (2009), Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü'nde bazı pamuk hatlarının solgunluk hastalığına (*Verticillium dahliae* Kleb.) karşı duyarlılığını belirlemek, verim ve lif kalite özelliklerini incelemek üzere iklim odası ve arazi şartlarında yürüttükleri çalışmada, kontrol olarak kullanılan Sayar 314 ve Nazilli 84S çeşitlerinin duyarlı, Carmen çeşidinin ise tolerant olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucunda NGC, M25 G ve GSN-12 hatlarının Carmen çeşidi gibi tolerant olduğunu, NMCH-BC 1/4, NMCH- 11/4, NCCH-9/2 ve NCCH-8/1 hatlarının ise Sayar 314 çeşidi gibi duyarlı olduğunu saptamıştır. Göre ve diğ. (2009), Türkiye'de ekimi yapılan 28 adet ticari çeşidin solgunluk hastalığına karşı dayanıklılıklarını belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, bütün çeşitlerin orta derecede hassas ya da duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye'de önemli ticari çeşitlerden Aksel, BA-151, BA-308, BA-525, BA, Gold, M-503, Maraş 92, Nazilli 84S, ST-453, ST468, ST-488'in duyarlı olduklarını, diğerlerinin ise orta dererece duyarlı ya da duyarlı olduklarını saptamışlardır. Solgunluk hastalığına karşı dayanıklı olarak BA-119, Tex, Carmen çeşitlerinin ön

plana çıktığını, Çukurova 1518 çeşidinin ise çok duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak Türkiye’de ekimi yapılan pamuk çeşitlerinin yaprak dökme patotipine karşı yaprak dökmeyen patotipine nazaran daha duyarlı olduklarını belirlemişlerdir. Karademir ve diğ. (2010), Diyarbakır koşullarında solgunluk hastalığına (*Verticillium dahliae* Kleb.) ile doğal bulaşık arazide 10 farklı ticari pamuk çeşidi ile yürütülen çalışmada, en toleran çeşitlerin GW-Teks, GW-Golda ve Carmen olduğunu, en duyarlı çeşitlerin ise Stoneville 453, Sayar 314 ve Maraş 92 olduğunu ve diğer çeşitlerin ise toleran düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Kheiri ve Fatahi (2010), altı farklı pamuk genotipinin solgunluk hastalığına (*Verticillium dahliae* Kleb.) karşı reaksiyonlarını ve verim özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, Bakhtegan 818 ve B-557 genotiplerinin en düşük hastalık şiddeti yüzdesine (%20-29,38), en düşük hastalık indeks değeri (1,42-1,62) ve en düşük hastalık şiddeti indeks değerine (%32,13-54,69) sahip olduğunu, Varamin genotipinin ise en yüksek hastalık şiddeti yüzdesine (%85,63), en yüksek hastalık indeks değerine (3,23) ve en düşük hastalık indeks değerine (2,78) sahip olduğunu bildirmişlerdir. Verim özelliği bakımından ise Bakhtegan 818 ve B-557 genotiplerinin diğer genotiplerden önemli oranda farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Karademir ve diğ. (2012), Diyarbakır koşullarında 10 farklı ticari pamuk çeşidinin *V. dahliae*’ya karşı reaksiyonlarını ve hastalığın verim üzerine etkisini belirledikleri çalışmada, lif veriminin hastalık ile bulaşık olmayan tarlada hastalık ile bulaşık tarlaya göre 114,50 kg/ha ve tohum veriminin ise 323,60 kg/ha daha fazla olduğunu, bununla birlikte hastalığın tohum verimini %7,86, lif verimini ise %6,73 azalttığını belirlemişlerdir. GW-Teks, GW-Golda ve Carmen çeşitlerinin en toleran, Maraş 92, Sayar 314 ve Stoneville 453 çeşitlerinin ise en duyarlı çeşitler olduğunu belirtmişlerdir. Erdoğan ve Kurt (2013), solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) ile doğal bulaşık olan arazide 13 farklı pamuk genotipinin solgunluk hastalığına karşı duyarlılıklarının belirlendiği çalışmada, Carmen, M25-G, NGC, GSN12 genotiplerinin dayanıklı olduğunu, NP-100 genotipinin hastalığa karşı duyarlı olduğunu ve Carmen çeşidinin ıslah programlarında kullanılarak toleranlığın artırılabilceğini bildirmişlerdir. Erdoğan ve diğ. (2015), Nazilli’de bazı pamuk genotiplerinin sera ve hastalıkla doğal olarak bulaşık tarlada solgunluk etmeni *V. dahliae*’ya karşı duyarlılıklarını belirlemeye yönelik yürüttükleri çalışmada, denemede yer alan tüm çeşitlerin orta derecede duyarlı olduğunu ve Carmen çeşidi ile NMN 227/33 nolu genotipin ise toleran olduğunu bildirmişlerdir.

Şahbaz ve Akgül (2016), Hatay ili Reyhanlı ilçesi pamuk ekim alanlarında fungal solgunluk hastalık etmenlerinin belirlenmesi, yaygın yetiştirilen pamuk çeşitlerinin bu patojenlere karşı duyarlılıklarının belirlenmesine yönelik yürüttükleri bir çalışmada, pamuk çeşitlerinden BA525 %6,9'luk hastalık şiddeti ile minimum düzeyde duyarlılık gösterirken Flash çeşidi %44,8'lik hastalık şiddeti ile *F. oxysporium* f. sp. *vasinfectum*'a maksimum seviyede duyarlılık göstermiştir. Diğer yandan sera koşullarında Carmen ve Candia çeşitleri *V. dahliae*'ya karşı en az duyarlı, PG2018 ise daha duyarlı çeşit olarak (sırasıyla %10,7; %10,9 ve %45,0'lik oranlar ile) belirlenmiştir. Guo ve diğ. (2016), solgunluk hastalığı (*V. dahliae* Kleb.)'na karşı dayanıklı 2 farklı upland pamuktan elde edilen RIL popülasyonunda, solgunluğa tolerant ve lif kalite özellikleri iyi olan hatları belirlediği çalışmada, 34 hattın tolerant, lif kalitesi ile veriminin yüksek olduğunu, 14 hattın tolerant ve lif kalitesinin iyi olduğunu, sadece 12 hattın ise tolerantlık yönünden çok iyi olduğunu bildirmişlerdir. Çelik ve diğ. (2017), solgunluk hastalığı etmeni *V. dahliae* Kleb.'in yaprak dökken (PYDV6 izolatu) ve yaprak dökmeyen (Vd11 izolatu) iki patotipine karşı 20 farklı pamuk genotipinin duyarlılıklarını belirlemek amacıyla iklim odasında yürüttükleri çalışmada, yaprak dökken patotipte Giza 75 dayanıklı kontrol çeşidinde hastalık indeks değerini 1,00, tolerant olarak kullanılan Carmen çeşidinde 1,75 ve duyarlı kontrol olarak kullanılan Acala SJ2 çeşidinde ise 3,50 olduğunu saptamışlardır. Yaprak dökmeyen patotipe karşı en dayanıklı çeşit yine Giza 75 (0,35) olarak belirlenirken, bu çeşidi sırası ile Carmen ve Gaia çeşitleri takip etmiştir. En yüksek hastalık indeks değerini ise duyarlı kontrol Acala SJ2 ile Beren çeşidinde belirlemişlerdir. Erdogan ve diğ. (2017), Gossypol seviyeleri farklı 13 pamuk çeşidinin *V. dahliae*'nın yaprak dökken (PYDV6 izolatu) ve yaprak dökmeyen (Vd11 izolatu) patotiplerine karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, *in vitro* ve *in vivo*'da çeşitler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu, en yüksek gossypol değerlerinin Gloria ve dayanıklı kontrol Giza 45 çeşidinde, en düşük gossypol değerlerinin ise Gossypolsüz Nazilli ve duyarlı kontrol Çukurova 1518 çeşidinde bulunduğunu, her iki patotipte en düşük hastalık indeks değerinin en yüksek gossypole sahip dayanıklı kontrol Giza 45 çeşidinde (0,30-1,11), en yüksek hastalık indeks değerinin ise düşük gossypol değerlerine sahip Gossypolsüz Nazilli (2,24-2,82) çeşidi ile duyarlı kontrol Çukurova 1518 (2,00-2,63) çeşidinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Göre ve diğ. (2017a), pamuk genotiplerinin *Verticillium*

solgunluğuna karşı reaksiyonlarını araştırdıkları çalışmada, Arnavutluk 6172 çeşidinin, *Verticillium dahliae*'nin yaprak dökme (SS4) patotipine karşı hassas olduğunu bildirmişlerdir. Göre ve diğ. (2017b), iklim odasında yürütülen saksı denemesinde, farklı pamuk türüne ait pamuk çeşitlerinin *V. dahliae*'nin T-1 ve SS-4 patotiplerine karşı reaksiyonlarını belirledikleri çalışmada, hastalık indeks değerinin en düşük görüldüğü çeşidin Maydos Yerlisi olduğunu ve bu çeşidi Carmen çeşidinin takip ettiğini ortaya koymuşlardır. Çelik ve diğ. (2019), *Verticillium* solgunluk hastalığına karşı 268 upland pamuk genotipini iklim odası ve tarla koşullarında testledikleri çalışmada, *Verticillium* solgunluğuna karşı çeşitler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu, iklim odasında hastalık etmeninin yaprak döken (PYDV6 izolat) ve yaprak dökme (Vd11 izolat) patotiplerine karşı Semerkant Uzbek ve Taşkent 6 genotiplerinin diğer genotiplerden daha tolerant bulunduğunu, tarla denemesinde hastalık şiddeti bakımından pek çok genotipin toleran ve STN K311 genotipinin en düşük hastalık indeksine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan (2020), Türkiye'de yirmi upland pamuk çeşidinin (*G. hirsutum* L.) *V. dahliae* Kleb'in yaprak döken ve yaprak dökme patotiplerine karşı reaksiyonlarını iklim odasında belirlediği çalışmada, upland pamuk çeşitlerinin hiç birinin dayanıklı bulunmadığını, saksı denemesinde hastalık şiddeti bakımından çeşitler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunduğunu, *V. dahliae*'nin yaprak dökme (PHCVd3 izolatı) ve yaprak döken (PHCVd47 izolatı) patotiplerinin uygulandığı bitkilerde en düşük hastalık indeks değerlerinin dayanıklı kontrol Giza 75 çeşidinde (0,34-0,96) saptandığını, bunu PHCVd3 izolatında toleran kontrol Carmen çeşidi (1,52), Harem 1 (1,54) ve Efe (1,56) Harem 2 (1,56), May 455 (1,58) ve Lima (1,58) çeşitlerinin izlediğini, PHCVd47 izolatında toleran kontrol Carmen çeşidini (1,96), Harem 1 (2,00), Lima (2,04), Harem 2 (2,04) ve Efe (2,04) çeşitlerinin takip ettiğini, her iki patotipe karşı en yüksek hastalık indeks değerlerinin duyarlı kontrol Acala SJ2 çeşidinde (3,20-4,00) saptandığını bildirmiştir. Celik ve diğ. (2022), bazı pamuk genotiplerinin (*Gossypium* spp.) yaprak döken ve yaprak dökme patotiplerine karşı dayanıklılığını belirlemek amacıyla iklim odasında yürüttükleri bir çalışmada, solgunluk hastalığına duyarlılık açısından genotipler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($P \leq 0.01$) olduğunu, genotiplerinin hastalık indeks değerlerinin PYDV6 izolatında (yaprak döken patotip) Vd11 izolatına (yaprak dökme patotip) göre daha yüksek tespit edildiğini, PYDV6 izolatının uygulandığı pamuk

bitkilerinde en düşük hastalık indeks değerinin dayanıklı kontrol Giza 70 eşidinde (0,75) saptandığını, bunu Giza 45 (1,12), Pima S-2 (1,18), Maydos Yerlisi (1,25) ve tolerant Acala Maxxa (1,25) eşitlerinin takip ettiğini, en yüksek hastalık indeks değerinin ise duyarlı kontrol Çukurova 1518 (3,00) eşidinde tespit edildiğini, Vd11 izolatının uygulandığı pamuk bitkilerinde en düşük hastalık indeks değerlerinin dayanıklı kontrol Giza 70 eşidinde, Giza 45 ve Pima S-2 eşitlerinde (1,00) belirlendiğini bu eşitleri Maydos Yerlisi (1,12) eşidinin takip ettiğini, Pima S-4, Pima S-5 ve PI 5299532 genotiplerinin en yüksek hastalık indeksi değerlerine (2,32) sahip olduğunu belirtmiştir.

Pamukta *Verticillium* solgunluğuna karşı yürütölen biyolojik mücadele çalışmalarında; Demir ve diğ. (1999), sağlıklı pamuk tohumlarından ve rizosferden yaptıkları izolasyonlarda 128 adet Floresan *Pseudomonas* izolatı elde ettikleri ve bu izolatları *in vitro*'da *Rhizoctonia solani*'ye karşı testledikleri bir çalışmada, antagonist etki gösteren *P. fluorescens* 14 ve *Pseudomonas putida* 13 nolu izolatların kuru (XG) formülasyonun % 58 oranında etkili olduğunu saptamışlardır. Tehrani ve diğ. (2001), İran'daki pamuk alanlarından topladıkları 89 bakteri izolatın *in vitro*'da *V. dahliae*'ya olan etkisini, *in vivo*'da ise bitki gelişimine olan etkisini inceledikleri çalışmada, *in vitro*'da ikili kültür de 5 izolatın yüksek etki gösterdiğini, *in vivo*'da bakteriyel izolatlardan 2020 ve 3 no'lu *P. fluorescens* izolatının bulaşık toprakta pamuğın kök uzunluğunu, kuru ağırlığını artırdığını ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir. ubukcu (2007), Aydın ilinde pamuk yetiştiriciliği yapılan alanlardaki farklı pamuk çeşitlerinden ve yabancı otlardan 2004-2005 yılları arasında izole ettikleri 280 endofitik bakteri ırkından 12 tanesinin *in vitro*'da PDA besiyerinde *V. dahliae*'nın gelişimini engellediğini, *in vivo*'da tohumların bakterizasyonu sonucunda 2 adet floresan *Pseudomonas* ve 1 adet *Bacillus* sp. bakteri ırkının pamuk bitkilerinde *Verticillium* solgunluğunu önemli ölçüde baskıladığını saptamıştır. Yıldız ve Benlioğlu (2008), *Trichoderma harzianum* Kuen 1585'u içeren mikrobiyal gübrenin, pamukta *Verticillium* Solgunluğu Hastalığı etmeni *Verticillium dahliae*'ye etkisini *in vivo*'da belirlemek için yürüttükleri çalışmada, *T. harzianum* uygulanan tohumlardan gelişen bitkilerde ortalama hastalık şiddetini *V. dahliae*'nın 5/3 no'lu izolatında %82,68; 20/2 no'lu izolatında %81,08 ve hiç uygulama yapılmayan kontrol bitkilerde ise sırasıyla %88,07 ile %79.34 olarak belirlemişlerdir. Bars

(2009), pamukta *V. dahliae* Kleb.'in neden olduğu solgunluk hastalığına karşı arbüsküler mikorhizal fungus (AMF) ve farklı fosfor dozlarının etkilerini araştırdığı çalışmada, AMF + 4 kg/da P uygulamasının pamuk bitkilerinin yeşil aksamında ve gövde kesitinde hastalık şiddetini %22-29,22 arasında azalttığını, AMF uygulaması yapılmayan parsellerde %14-21 oranında kütlü pamuk veriminde azalmaların olduğunu ifade etmiştir. Erdogan ve Benlioglu (2010), Floresan pseudomonasların (FP) pamukta *Verticillium* solgunluğuna ve bitki gelişimine etkilerini belirlemeye yönelik yürüttükleri bir çalışmada, pamuk ve yabancı otların kök bölgesinden izole ettikleri 59 floresan pseudomonas izolatının *in vitro*'da *V. dahliae*'nin misel gelişimini engellediğini, iklim odasında yürütülen saksı denemesinde FP izolatlarından FP22, FP23, FP30, FP35 nolu izolatların hem patojeni baskıladığını hem de bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır. Tarla koşullarında hastalıkla doğal olarak bulaşık alanda FP22, FP23, FP30, FP35 nolu izolatlar ile kaplanmış olan Acala Maxxa ve Sayar 314 pamuk çeşitlerinde *Verticillium* solgunluğunun azaldığını, verim ve büyüme parametrelerinin önemli oranda arttığını bildirmişlerdir.

2.2 Bitki Aktivatörlerinin Fungal Hastalıklara ve Bitki Gelişimine Etkileri İle İlgili Çalışmalar

Dayanıklılığın uyarılması ile ilgili çalışmaları 1960'lı yıllarda başında başlanmış ve bu çalışmalarda özellikle toprak kökenli bitki patojenlerinin oluşturduğu hastalıkların azaldığı veya arttığı bildirilmiştir (El-Khadem ve Papavizas 1984). Bitki aktivatörleri ile bitkilerde savunma mekanizması uyarılarak bitkide genel olarak sistemik bir dayanıklılık oluşmakta bir bakıma bitki silahlandırılarak tetikte bekletilmektedir (Sekmen ve diğ. 2005).

Farklı bitki-patojen sistemlerinde kullanılan ve bitki gelişimine etkili bulunan bitki aktivatörleri ile ilgili yapılan çalışmalarda; Huang ve diğ. (2000), Acibenzolar-S-Methyl (A-S-M)'in 50 mg/l konsantrasyonunda ve Guazatine etken maddeli fungusiti ayrı ayrı ve kombinasyon halinde çiçek dönemindeki kavun bitkilerinin yeşil aksamlarına püskürterek uyguladıkları çalışmada, kavunda hastalığa sebep olan *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Rhizopus* spp. ve

Trichothecium sp. etmenlerine karşı sadece A-S-M uygulandığında hastalık şiddetinde azalma saptamışlar, guazatine bitkilere tek başına uygulandığında, *Fusarium* spp.'ye karşı etkili bulunurken, *Alternaria* spp. ve *Rhizopus* spp.'ye karşı daha az etkili olduğunu bildirmişlerdir. Wright ve diğ. (2000), harpin proteini uygulamasının pamukta bitki gelişimine etkisini belirlemeye yönelik yürüttükleri bir çalışmada, harpin proteinin pamukta bitki boyunda artışa sebep olduğunu ancak istatistiksel olarak önem arz etmediğini kaydetmişlerdir. Koca (2003), iki farklı dozda ISR-2000 ve Crop-Set aktivatörlerinin patates yetiştiriciliği üzerine etkilerini araştırdığı bir çalışmada, normal doz uygulamasında parsel verimi %26 ve yüksek doz uygulamasında parsel verimi %8 artış göstermiş, normal doz uygulamasında 50 mm'den büyük yumru veriminde %86'lık artış, bitki boyunda %16'lık artış ve yaprak sayısında %33'lük bir artış olduğunu bildirmiştir. Altınok ve Kamberoğlu (2005), abiyotik ve biyotik uyarıcılar ile bitkide dayanıklılığın teşvik edilmesine yönelik yürüttükleri çalışmada, patlıcan'da *Fusarium* solgunluğuna karşı patojen olmayan *Fusarium* sp. ve Actigard uygulamasının bitki verimine etkisini araştırmışlar, Actigard uygulanan bitkilerde yaklaşık %50, patojen olmayan *Fusarium* izolatlarının uygulandığı bitkilerde ise %40 oranında verim artışı belirlemişler ve bitkide *Fusarium* solgunluğundan kaynaklanan verim kayıplarında da azalma olduğunu ifade etmişlerdir. Baysal ve diğ. (2005), biber bitkisinde hastalık oluşumuna sebep olan *Phytophthora capsici* etmenine karşı A-S-M uyguladıkları ve hastalık etmenine karşı bitkide oluşan dayanıklılığı inceledikleri bir çalışmada, biber bitkilerinin *P. capsici*'ye karşı %45 oranında dayanıklılık kazandığını, A-S-M uygulanan biber bitkilerinde uygulama sonrasında L-phenylalanine ammonia-lyase (PAL) enziminin oluşumunun teşvik edildiğini ve bitkideki total fenol içeriği ile chitinase ve β -1,3-gluconase aktivitelerinde artış olduğunu belirlemişlerdir. Kontrol grubunda A-S-M uygulaması yapılan bitkilerde bu enzim parametrelerinde önemli düzeyde bir artış olmadığını rapor etmişlerdir. Sonuç olarak, A-S-M uygulamasının bitki savunma mekanizmasında rol alan PAL aktivitesini, PR proteinlerini ve fenol birikimini arttırarak *P. capsici*'ye karşı dayanıklılık mekanizmasını teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Özfidan (2005), sera koşullarında hem biyotik hem de abiyotik strese (NaCl stresi) karşı domates bitkilerine uygulanan ISR-2000 bitki aktivatörünün (1 ml/l) koruyucu etkisini araştırdıkları çalışmada, tuz stresi altında ISR-2000'nin domates fidelerinin vejetatif büyümesini ve antioksidan enzim seviyelerini arttırarak tuz stresine

toleransın geliştirilmesini sağladığını bildirmiştir. Dereboyu ve Tort (2010), sera ortamında yetiştirdikleri hıyar (*Cucumis sativus*) bitkisine Crop-Set ve fungusit uygulaması yaparak bu iki farklı uygulamanın meyvelerdeki verim ve kalite oranına etkilerini araştırdıkları çalışmada, Crop-Set uygulaması yapılan bitkilerde kontrol grubuna göre çiçeklenme ve meyve oluşum miktarında artış olduğunu ve bununla doğru orantılı olarak verim ve kalite miktarında da artış olduğunu rapor etmişlerdir. Budak (2011), Acibenzolar-S-methyl (A-S-M), harpin protein ve *Lactobacillus acidophilus* bitki aktivatörlerinin fermantasyon ürünü+bitki ekstratı+benzoik asit+manganez sülfat (LF+Ba+Ms/G) ile kontrol olarak ruhsatlı fungusitin (Praclostrobin + Epoxiconazole (Pra.+Epo.)) tarla koşullarında buğdayda külleme, karapas hastalıklarına ve verime etkisi araştırmış, çalışma sonucunda kullanılan bitki aktivatörlerinin her iki hastalığın hastalık şiddetlerini azalttığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kontrol ile karşılaştırıldığında, A-S-M, harpin proteini ve LF+Ba+Ms/G küllemede hastalık şiddetini sırasıyla %87,94, %84,15 ve %63,53 oranlarında azalttığı, A-S-M, harpin proteini ve LF+Ba+Ms/G uygulamasının pasın hastalık şiddetini sırasıyla %94,21, %93,13 ve %83,68 oranlarında azalttığını tespit etmişlerdir. Harpin proteini uygulaması bitki boyunu önemli derecede arttırırken, LF+Ba+Ms/G uygulaması bitkilerde bin dane ağırlığını arttırmıştır. Sonuç olarak, hastalık gelişiminin engellenmesinde bitki aktivatörü+fungisit kombinasyonları ile daha etkili ve çevreci mücadele yapılabileceğini saptamışlardır. Tezcan ve diğ. (2011), *Botrytis cinerea* inokule edilmiş biberlerde harpin proteini uygulamasının raf ömrü üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, serada yetiştirilen Demre, Yalova Çarliston ve Sarı Sivri çeşitlerinde harpin proteini, *B. cinerea*, harpin proteini + *B. cinerea* ve kontrol olmak üzere dört farklı yöntem uygulamışlar, harpin proteini uygulamasında çürük meyve yüzdesinin Demre için; %42,68' den %22,85'e, Yalova Çarliston için; %60,7'den %26,59'a, Sarı Sivri için; %32,83'ten %1,82'ye düştüğünü, harpin proteinin tüm çeşitlerde meyve kalite kaybına yol açan değişiklikleri yavaşlattığını, diğer uygulamalara kıyasla meyvelerde dayanıklılığı destekleyici olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Çakır ve Demirci (2013), Patates Sigil hastalığı (*Synchytrium endobioticum*)'na bazı bitki aktivatörlerin etkinliğini araştırdıkları çalışmada, ön denemede 6 farklı bitki aktivatörünü denemiş ve bunlar içerisinde en etkili olan *Reynoutria sachalinensis* (Regalia), *Lactobacillus acidophilus* (Crop-Set) ve Acibenzolar-S-Methyl (Actigard) uygulamış, denemeye alınan üç bitki aktivatörünün enfekteli yumru oranlarını

önemli derecede azalttığını ve özellikle Acibenzolar-S-Methyl'in %89,12 etkisi ile en yüksek etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Demiraslan ve Akı (2015), AuxiGro ve Crop-Set uygulamalarının *in vitro* ve *in vivo*'da *Capsicum annuum* L. *grossum* ve *longum*'da etkinliklerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, Crop-Set (0,6-1,2-2,4 ml/l) ve AuxiGro (0,3-0,6-1,2 g/l)'yu farklı dozlarda bir hafta ara ile iki kez yaprağa püskürterek uygulamışlar, bitki aktivatörlerinin ikinci uygulamasından 24-48-72 saat sonra *in vitro* ve *in vivo*'da yetiştirilen biber bitkilerinde her iki uygulama için protein ve peroksidaz (POX) düzeylerinin değişimini karşılaştırmışlar, *in vitro*'da yapılan uygulamanın bitki de toplam protein miktarını artırdığını ve bu artışa paralel olarak bitki gelişiminin olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, her iki bitki aktivatörün de maruz kalma süresine göre her iki biber çeşidinde POX aktivitesinin önemli ölçüde arttığını belirlemişlerdir. Kiracı ve Karataş (2015), organik tarımda kullanılan bazı bitki aktivatörlerinin domateste verim ve kaliteye etkilerini değerlendirmek amacıyla Baghera F1 oturak domates çeşidiyle yürüttükleri bir çalışmada, bitki aktivatörü olarak Manda 31, Messenger, Bionur, Crop-Set ve ISR-2000 ticari preparatların etkilerini belirlemede verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, pH, likopen, vitamin A, brix ve meyve eti sertliği kriterlerini incelemişlerdir. Bitki aktivatörü kullanılan organik üretim yönteminde en yüksek verim (7301 kg/da) Manda 31'den elde edilmiş, bunu sırasıyla Crop-Set (7261 kg/da), Bionur (7187 kg/da), Messenger (7013 kg/da) ve ISR-2000 (6389 kg/da) bitki aktivatörleri takip etmiştir. Verim bakımından konvansiyonel üretim yöntemi ilk sırada yer almakla birlikte; Manda 31, Crop-Set ve Bionur uygulamalarıyla istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. ISR-2000 ve Bionur uygulamaları meyve asitliğini düşürücü etki yapmış, meyve eti sertliği 1,35-1,60 kg/cm² arasında değişmiş ve bitki aktivatörleri domateste meyve eti sertliğini artırıcı rol oynamıştır. Eser ve Coşkuntuna (2016), bitki savunma aktivatörleri olarak bilinen harpin protein ve *Lactobacillus acidophilus* fermentasyon ürünü (LaFü-be-mm)'nün saksı koşullarında marulda kurşuni küf hastalığına (*B. cinerea* Pers.:Fr.) karşı etkilerini araştırdıkları çalışmada, Harpin protein uygulamasının Chianti ve Yedikule salata-marul çeşitlerinde, hastalık gelişimini sırasıyla %57,50 ve %68,75 oranında etkili olduğunu, LaFü-be-mm uygulamasında ise bu etkinin her iki çeşitte sırasıyla %30 ve %57.50 oranlarında olduğunu tespit etmişlerdir. Şahbaz ve Akgül (2016), bitki dayanıklılığını teşvik eden ürünlerin (Aliette WG, Bion MX 44 WG, ISR-2000 ve salisilik asit) etkinliğini *in vitro* ve sera koşullarında Flash

pamuk çeşidi üzerinde belirledikleri çalışmada, bitki dayanıklılığını teşvik eden ürünlerin *in vitro*'da PDA ortamında her iki patojenin miseliyal gelişmesi üzerine hiçbir etkisinin olmadığını ancak bu ürünlerin sera şartlarında *Fusarium* ve *Verticillium* solgunluğunu %20.0-66.3'lük oranları ile azalttığını ve salisilik asit (SA)'ın her iki hastalık için en başarılı kimyasal olduğunu, bunu %50 civarında etkisiyle ISR-2000'in takip ettiğini bildirmişlerdir. Unlu ve Karakurt (2017), biber bitkisinde kontrol, konvansiyonel ve organik yetiştiriciliği karşılaştırdıkları çalışmada, organik yetiştiricilikte Crop-Set, Soil-Set ve Manda 31 bitki aktivatörlerini kullanmışlar ve verim açısından konvansiyonel tarımdan sonra en yüksek verimin (24,6 ton/ha), en yüksek meyve ağırlığının (12,54 g), en yüksek meyve çapının (14,92 mm), en yüksek meyve boyunun (17,14 cm) Soil-Set uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir. Biberde meyve fiziksel özelliklerinin yanında klorofil içeriğinin kontrole göre tüm uygulamalarda artış gösterdiğini, en yüksek klorofil içeriğinin Crop-Set (2,50) uygulamasında tespit edildiğini ve bitki aktivatörü uygulamalarının organik biber yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Aysan ve diğ. (2019), çilekte Siyah Kök Çürüklüğü hastalığı (*Rhizoctonia solani*)'na karşı kök ve yapraktan uygulanan bitki aktivatörlerinin (Salisilik asit, Acibenzolar-S-Methyl, Messenger, ISR-2000, Crop-Set ve Fosetyl-Al) *in vitro* ve *in vivo* denemeleri ile etkisini araştırdıkları çalışmada, bitki aktivatörlerinden SA ve Fosetyl-Al 700 µg/ml'nin üzerindeki konsantrasyonlarda *R. solani*'nin miseliyal gelişimini baskıladığını, diğer bitki aktivatörlerinin patojene herhangi bir etkisinin bulunmadığını saptamışlardır. Bitki aktivatörlerinden Salisilik asit, Acibenzolar-S-Methyl ve Fosetyl-Al'in kök daldırma uygulamasında hastalığı %47-65 arasında baskıladığını ve yeşil aksam uygulamasında, Messenger ve Fosetyl-Al'in hastalığı %59-64 arasında baskıladığını belirlemişlerdir. Delisoy ve Altınok (2019), *Fusarium* solgunluk hastalığı (*Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*)'na karşı bitki gelişimini uyarıcı bazı kök bakterilerinin [*Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* (B379c), *Pseudomonas aeruginosa* (P07-1 ve P074), *Pseudomonas* sp. (P48-2)] ve bazı bitki aktivatörlerinin (AuxiGro, Crop-Set ve ISR-2000) etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, bitki aktivatörlerinden AuxiGro'nun hastalık gelişimini pozitif kontrole göre %49,25 oranında, Crop-Set %41,80 ve ISR-2000 uygulamalarının %35,82 oranında azalttığını, P07-1 izolatı ve AuxiGro bitki aktivatörlerinin patojene karşı savunma enzimlerini ve peroksidaz teşvik eden en iyi iki uygulama olduğunu

bildirmişlerdir. Dayan (2020), Matador ıspanak çeşidine uygulamış olduğu bitki aktivatörü (Crop-Set), etkin mikroorganizmalar (Endo Roots Soluble, Vitormone-Plus Drip, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatorium*, *Azospirillum* spp ve *Spirulina platensis*) ve organik gübrenin (Ekocompost, Çamlı botanika sıvı organik gübre ve Zincon) verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmış ve bu çalışma sonucunda bitki aktivatörlerinin organik gübre ile birlikte uygulandığı zaman daha iyi sonuç verdiğini belirlemiştir. Çalışmada en yüksek verimin (136,31 kg/da) Crop-Set ve organik gübrenin birlikte uygulandığı parselden elde edildiğini bildirmiştir. Kaçar (2022), farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (Messenger Gold, ISR-2000, Crop-Set, Sojall Vitanal, Auxigro, Bioguard, Maxicrop) Baccus marul çeşidinin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı bir çalışmada; bitki aktivatörlerinin marul bitkilerinin gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkileri yetiştirme dönemine bağlı olarak farklılık göstermiş ve bitki aktivatörlerinin bitki gelişimi ile verimi arttırıcı yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Kasım-Ocak döneminde auxiGRO bitki aktivatörü verimi kimyasal uygulamaya göre arttırmış fakat havanın nispeten daha soğuk olduğu Ocak-Nisan döneminde kimyasal uygulaması daha etkili bulunmuş ve daha yüksek verim elde edilmiştir. Özdemir (2023), Marabel ve Melody patates çeşitlerinde, mildiyö hastalığı etmeni *Phytophthora infestans*'a karşı bakırlı fungusit ile bitki aktivatörü (ISR-2000) kombinasyonunu uyguladığı çalışmada; kombinasyon uygulamasının kontrol parsellerine kıyasla her iki patates çeşidinde de patates geç yanıklık hastalığının mücadelesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bakırlı fungusit ve bitki aktivatörü kombinasyonu uygulanan parsellerden en yüksek yumru adedi elde edildiğini bildirmiştir. Erdevil ve Erkılıç (2022), patateslerde Kök Boğazı Nekrozu ve Siyah Siğil hastalığı (*Rhizoctonia solani*)'nin kimyasal ve biyolojik yöntemlerle *in vitro*'da fungusitlerin (flutolanil, fluxapyroxad, tolclorfen-methyl+thiram, penflufen+prothiconazole ve fludioxonil) ve bitki aktivatörlerinin (ISR-2000, Crop-Set, Aliette ve Messenger Gold) *R. solani*'nin miseliyal gelişimine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; fungusitlerden tolclorfen-methyl+thiram ve flutolanil 5 ppm dozundan itibaren miseliyal gelişmeyi %100 engellediğini ve bitki aktivatörlerinde en yüksek fungisidal etkinin 1000 ppm dozunda %31,5 engelleme ile Aliette'den elde edildiğini, *Trichoderma harzianum*'un ticari biyofungal preparatlarının, miseliyal gelişmesini %3,8 ile %66,9 arasında baskıladığını ve ticari biyopreparatlardan *Pseudomonas fluorescens* (Cedriks) ile *Bacillus*

subtilis'in (Serenade) miseliyal gelişmeyi sırasıyla %82,9 ve %59,4 oranında engellediğini bildirmişlerdir.

3. YÖNTEM

In vitro ve iklim odası çalışmaları, Pamukkale Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü'ne ait Genel Mikrobiyoloji Laboratuvarı ve iklim odasında 2022 yılında yürütülmüştür.

3.1 Materyal

3.1.1 Bitkisel Materyal

Çalışmada, *Verticillium solgunluğu*na ve bitki gelişimi üzerine bitki aktivatörlerinin etkisinin araştırıldığı saksı denemelerinde bitkisel materyal olarak hastalığa karşı tolerant olarak bilinen orta geçici grubunda yer alan Carmen (Bölek ve diğ. 2005) ile duyarlı olarak bilinen orta erkenci grubunda yer alan Acala SJ2 (Erdoğan ve diğ. 2014) upland pamuk çeşitleri (*Gossypium hirsutum* L.)'nin tohumları Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Saksı denemelerinde kullanılan upland pamuk çeşitlerinin tohumları (a. Carmen-tolerant çeşit; b. Acala SJ2-duyarlı çeşit)

3.1.2 *V. dahliae* Kleb. İzolatları

Denemelerde kullanılan fungal materyal pamuktan izole edilen, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Şener KURT'tan temin edilen, patojenisiteleri yapılmış ve virülenslikleri

bilinen *Verticillium dahliae*'nın PHCVd3 (yaprak dökmeyen patotip) ile PHCVd47 (yaprak dökten patotip) izolatlarıdır. *V. dahliae* kültürleri soğutmalı inkübatörde ($24\pm1^{\circ}\text{C}$), Patates Dekstroz Agar (PDA-Difco) besiyerinde geliştirilmiş (07.07.2022) ve eğik PDA besiyerinde $+4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında saklanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Denemede kullanılan *Verticillium dahliae*'nin PHCVd3 ve PHCVd47 izolatları

3.1.3 Bitki Aktivatörleri

Çalışmada bitkilerin doğal savunma sistemlerine etki ederek, hastalıklara karşı bitkilerin dayanıklılığını teşvik edici özelliği olan ve ülkemizde pamuk bitkisinin de yer aldığı pek çok kültür bitkisinde ruhsatlı auxiGRO, Green Miracle, Maxicrop, ProAct Plus, Sojall Vitanal bitki aktivatörleri kullanılmıştır (Tablo 3.1 ve Şekil 3.3).

Tablo 3.1: Denemelerde kullanılan bitki aktivatörleri ve içerikleri

Ticari Adı	Firma Adı	Etkili Madde	Uygulama Dozu	
			Tohum kaplama (100 kg tohum)	Yeşil aksam (100 l su)
auxiGRO	Boyut Dış Tic. Ltd	%29,2 gamma aminobutirik asit (GABA)+%29,2 L-Glutamik asit	30 g	30 g
Green Miracle	Agrobest	%80 Sebze yağ asitleri	200 ml	200 ml
Maxicrop	Valagro	<i>Ascophyllum nodosum</i> deniz yosunu	30 g	30 g
ProAct Plus	AMC-TR	Harpin protein %0,6+am	10 g	10 g
Sojall Vitalnal	Adana Doğa Organik	<i>Lactobacillus acidophilus</i> 751,05 g/l	60 ml	60 ml



Şekil 3.3: Denemelerde kullanılan a) auxiGRO, b) Green Miracle, c) Maxicrop, d) ProAct Plus ve e) Sojall Vitalnal bitki aktivatörleri

3.2 Metot

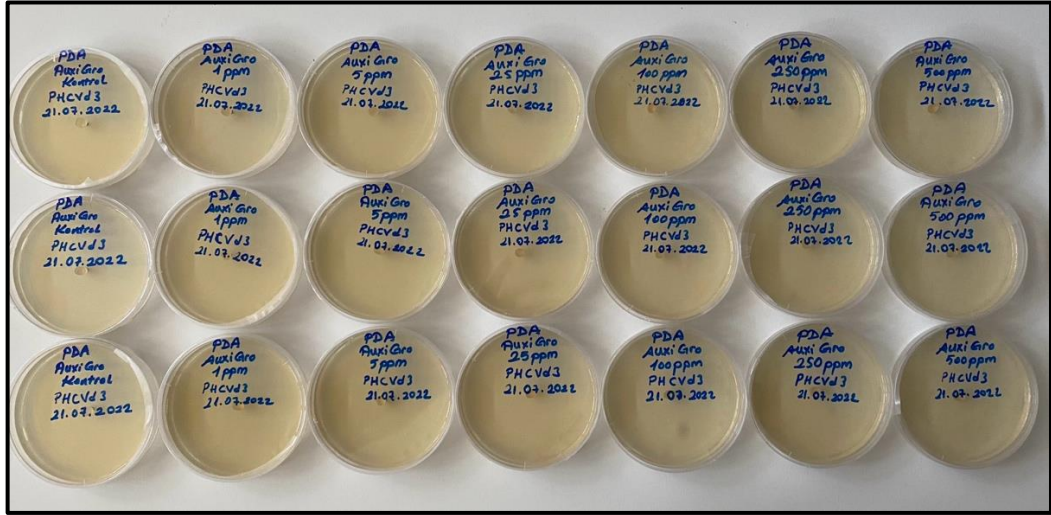
3.2.1 *In Vitro* Çalışmalar

3.2.1.1 Bitki aktivatörlerinin *Verticillium dahliae* izolatlarının misel gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi

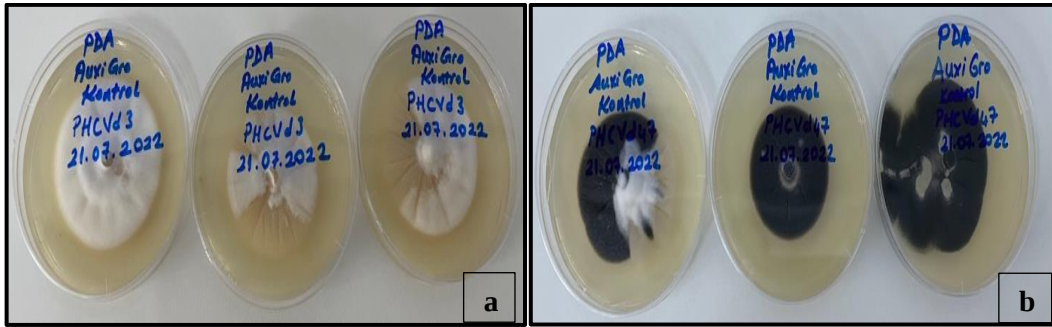
Bitki aktivatörlerinin *V. dahliae*'nın her iki patotipi üzerine etkisi, *in vitro*'da farklı konsantrasyonlarda (1, 5, 25, 100, 250 ve 500 ppm) bitki aktivatörleri içeren PDA besi ortamlarındaki miseliyal gelişme ölçülerek belirlenmiştir. Bu amaçla, otoklav edilen (121°C 15 dk) PDA besiyerlerine bitki aktivatörlerinin farklı konsantrasyonları ayrı ayrı eklenerek her bir steril plastik petri kabına (90 mm) 25 ml aktarılmıştır. Petrilerdeki besi ortamlarının soğumasından sonra, daha önce PDA besiyerinde geliştirilen 7 günlük taze *V. dahliae* kültürlerinin kenar kısımlarından mantar delici ile alınan 5 mm çaplı diskleri, PDA besiyeri + bitki aktivatörü içeren petrilerin tam ortasına gelecek şekilde steril öze yardımı ile aktarılmıştır (Şekil 3.4). Kontrol petrideki besi ortamına herhangi bir bitki aktivatörü uygulaması yapılmamıştır (Şekil 3.5). Uygulama yapılan petrilerin etrafı parafilm ile kaplanmış ve 21/07/2022 tarihinde soğutmalı inkübatörde karanlıkta 24±1°C'de inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.6). Kontrol petrilerde patojen petriyi kaplamadan hemen önce deneme sonlandırılmış ve her uygulamadaki koloni çapı cetvel yardımıyla ile 03/08/2022 tarihinde ölçülerek kaydedilmiştir (Şekil 3.7). Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrürlü yürütülmüş ve her bir petri 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir. Patojenin miselyum radial gelişimleri, kontrol ile kıyaslanarak yüzde engelleme oranları belirlenmiş ve engelleme oranı Deans ve Svoboda (1990)'ya göre hesaplanmıştır.

$$\text{Engelleme \%} = [(\text{Kontrol petri} - \text{Muamele petri}) / \text{Kontrol petri}] \times 100$$

K: Kontrol petride koloni çapı (mm), M: Uygulama petride koloni çapı (mm).



Şekil 3.4: *V. dahliae* ekimi yapılan PDA besiyeri + bitki aktivatörü içeren petri kaplarının görünümü



Şekil 3.5: Kontrol petri kaplarında *V. dahliae* izolatlarının gelişimi a) PHCVd3, b) PHCVd47



Şekil 3.6: Uygulama yapılan petri kaplarının soğutmalı inkübatörde görünümü



Şekil 3.7: Kontrol petri kabında cetvel ile koloni çapı ölçümü

3.2.2 İklim Odası Çalışmaları

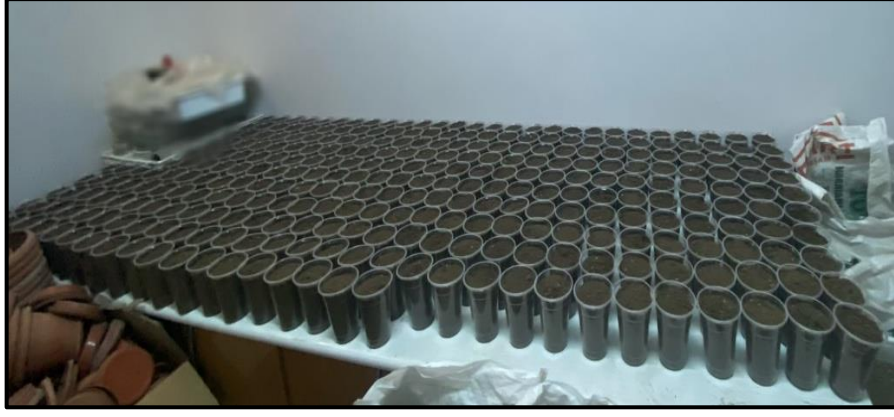
3.2.2.1 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin tohum kaplama uygulamalarının *V. dahliae*'ya etkilerinin belirlenmesi

Saksı denemelerinde tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşitlerinin hav tabakası alınmış ilaçsız tohumları kullanılmıştır. İlk önce otoklavda sterilize (121°C 1 h) edilmiş ve 1/3 toprak + 1/3 kum + 1/3 torf içeren toprak karışımını steril plastik bardaklara (10 cm) doldurulmuş (Şekil 3.8), Carmen ve Acala SJ2 pamuk tohumları bitki aktivatörlerinin pamukta ruhsatlı dozları dikkate alınarak Çizelge 1’de verilen dozları ile kaplanmış (Şekil 3.9). Kaplanan tohumlar her plastik bardağa 4 tohum olacak şekilde ekilmiştir (03/10/2022). Kontrol olarak ise tohumlar sadece saf su uygulanarak ekilmiştir. Pamuk tohumu ekilen plastik bardaklar 12 h aydınlık, 12 h karanlık ve 24 ±1°C sıcaklıktaki iklim odasına bırakılmış, pamuk fideleri kotiledon yapraklı döneme geldiğinde seyreltme yapılmış, her bir bardakta bir bitki bırakılmış ve bu bitkiler 4-6 yapraklı döneme kadar plastik bardaklarda yetiştirilmiştir. Bitki aktivatörleri ile tohum kaplama yapılan pamuk çeşitlerinin *V. dahliae* Kleb.'e karşı duyarlılıklarını belirlemek amacıyla PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarının inokulasyonunda konidi süspansiyon tekniği kullanılmıştır (Erdoğan ve diğ. 2014). Bu amaçla, stok kültürden alınan PHCVd3 ve PHCVd47 izolatları PDA besi ortamında, soğutmalı inkübatörde

24±1°C’de iki hafta geliştirilmiştir. PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarına ait sporların çoğaltımı için patojenin hızlı bir şekilde geliştiği sıvı besiyeri (0,01 g FeSO₄.7H₂O; 0,5 g MgSO₄.7H₂O; 2 g NaNO₃; 1 g K₂HPO₄; 0,5 g KCl; 7,5 g sukroz ve 1 l saf su) hazırlanmış, hazırlanan sıvı besiyeri erlenmayerler (1 l) içerisinde otoklav edilmiş (121°C 15 dk) ve oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Daha önce PDA besi yerinde geliştirilen 14 günlük PHCVd47 ve PHCVd3 izolatlarından 5 mm agar diskler alınarak 100 ml’ye 1 adet olacak biçimde sıvı besi yerine 27/10/2022 tarihinde aktarılmış (Şekil 3.10) ve 2 hafta boyunca çalkalayıcıda karıştırılarak sıvı kültürler elde edilmiştir (9/11/2022). Sonra sıvı besiyerinde geliştirilen PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarına ait sporlar iki kat tülbentten süzülerek misel ve agar parçaları süspansiyondan uzaklaştırılmış (Şekil 3.11) ve ışık mikroskopunda (Leica) Thoma lamı sayesinde sporların konsantrasyonu 4x10⁶ spor/ml’ye ayarlanmıştır. Steril plastik bardakların dip kısmına 10'er ml patojen süspansiyonu eklenmiş ve 4-6 yapraklı pamuk bitkileri içinde spor süspansiyonu olan yeni steril plastik bardaklara 10/11/2022 tarihinde şaşırtılmıştır (Şekil 3.12). Plastik bardaklarda gelişen pamuk bitkileri yaklaşık 30-35 gün sonra 14/12/2022 tarihinde (Şekil 3.13) Tsrör ve diğ. (2001)’nin 0-5 solgunluk skalasına göre değerlendirilmiştir (Tablo 3.2). Saksı denemesi, tesadüf parselleri deneme deseninde 5 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 1 bardak olacak şekilde 12 h aydınlık ve 12 h karanlık ve 24±1°C sıcaklıktaki bitki büyütme odasında yürütülmüştür.

Tablo 3.2: 0-5 solgunluk skalası

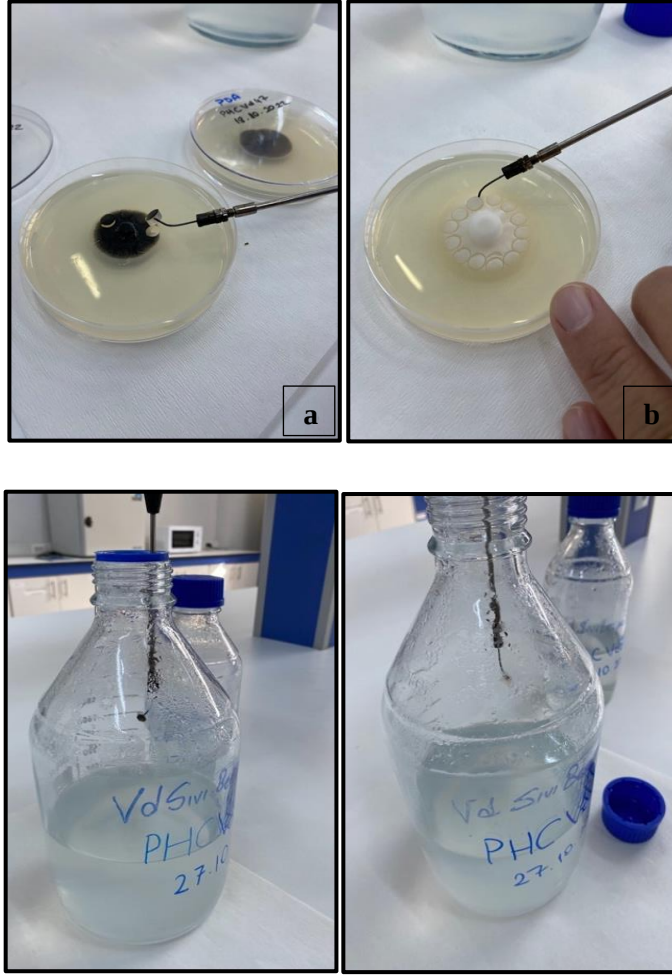
Skala değeri	Hastalık Belirtisi
0	Belirti yok
1	Yapraklarda az düzeyde kloroz, %25'ten az solgunluk
2	Yaprakların %30-50'sinde orta düzeyde kloroz ve solgunluk
3	Orta düzeyde solgunluk, yapraklarda %50-75 solgunluk
4	Yaprakların %75'inden fazla kloroz veya solgunluk
5	Ölü bitki



Şekil 3.8: Pamuk ekimi öncesi steril toprak karışımı doldurulan plastik bardaklar



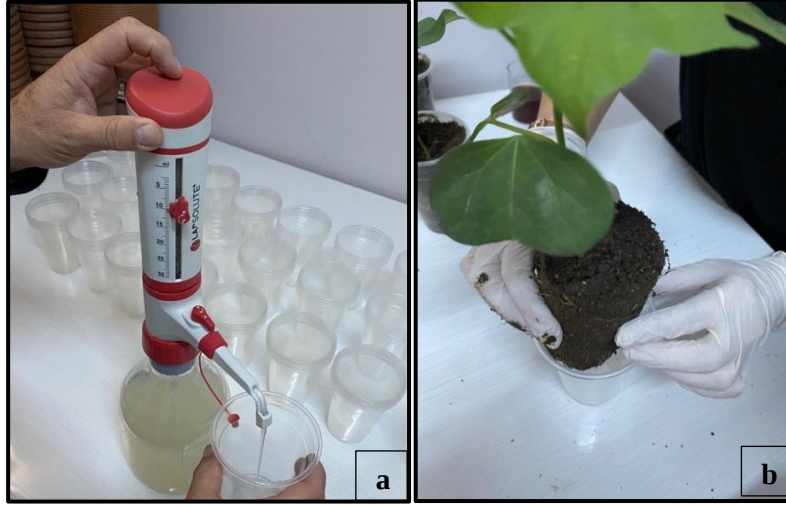
Şekil 3.9: Bitki aktivatörleriyle kaplanan pamuk tohumları



Şekil 3.10: *V. dahliae* fungus kültürlerinden disk alımı (5 mm) ve disklerin sıvı besiyerine aktarımı (a. PHCVd47 ve b. PHCVd3 izolatu)



Şekil 3.11: Sıvı besiyerinde *V. dahliae* kültürlerinin geliştirilmesi ve süspansiyonun elde edilmesi



Şekil 3.12: a) Konidi süspansiyon tekniğinde dispenser yardımıyla patojen süspansiyonunun a) plastik bardaklara uygulanması, b) süspansiyonlu bardaklara pamuk bitkilerinin şaşırtılması



Şekil 3.13: Tohuma bitki aktivatörleri uygulanan pamuk çeşitlerinde (a. Carmen-tolerant, b. Acala SJ2-duyarlı) patojen uygulanan bitkiler ve denemeden bir görünüm

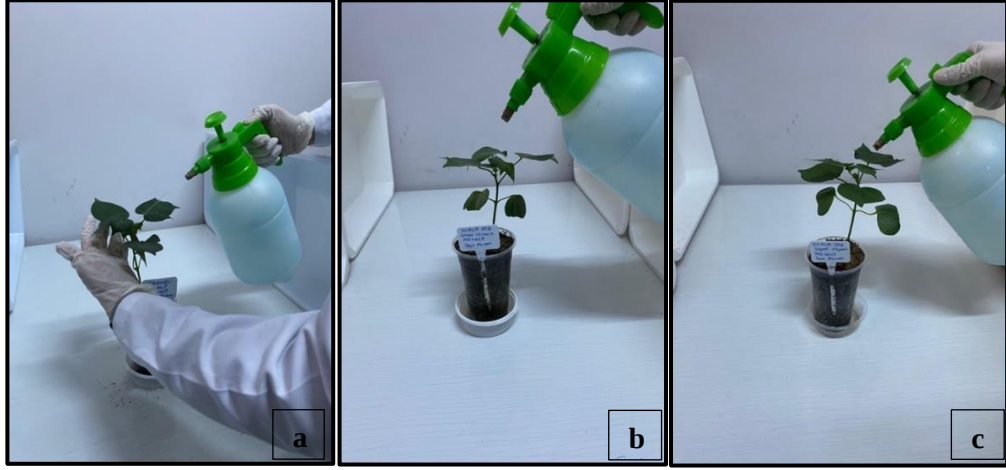
3.2.2.2 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının *V. dahliae*'ye etkilerinin belirlenmesi

Carmen ve Acala SJ2 çeşitlerine ait ilaçsız pamuk tohumları, sterilize edilmiş toprak karışımı içeren her plastik bardağa 4'er adet ekilmiştir (30/09/2022). Bardaklardaki pamuk fideleri kotiledon yapraklı döneme geldiğinde seyreltilmiş, her bir bardakta bir fide bırakılmış ve bitkiler 4-6 yapraklı döneme kadar iklim odasında yetiştirilmiştir. Daha sonra tohum kaplama uygulamasındaki gibi sıvı besiyerinde geliştirilen PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarına ait sporlar iki kat tülbentten süzülerek misel ve agar parçaları süspansiyondan uzaklaştırılıp ve ışık mikroskopunda Thoma lamı kullanılarak sporların konsantrasyonu 4×10^6 spor/ml olarak ayarlanmıştır. Konidi süspansiyon tekniğine göre steril plastik bardakların dip kısmına 10'er ml patojen süspansiyonu eklenmiş ve 4-6 yapraklı pamuk fideleri içinde spor süspansiyonu olan yeni plastik bardaklara şaşırtılmıştır (09/11/2022). Patojen uygulamasından 1 gün sonra bitki aktivatörlerinin Tablo 3.1'de verilen dozları birinci uygulama olarak pamuk bitkilerine yeşil aksama püskürtülmüştür (10/11/2022). İkinci uygulama ilk uygulamadan 7 gün sonra (17/11/2022) ve üçüncü uygulama 14 gün sonra (24/11/2022) aynı dozlarda yapılmıştır (Şekil 3.14). Kontrol olarak ise patojen uygulanan bardaklardaki bitkilere sadece saf su püskürtülmüştür. Bitkiler, yaklaşık 30-35 gün sonra 14/12/2022 tarihinde 0-5 solgunluk skalasına göre değerlendirilmiştir (Şekil 3.15). Saksı denemeleri, tesadüf parselleri deneme deseninde beş tekerrürlü ve her tekerrürde 1 plastik bardak olacak şekilde 12 h aydınlık ve 12 h karanlık ve $24 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki bitki büyütme odasında yürütülmüştür.

Saksı denemelerinde yaprakta hastalık indeks değerleri Karman (1971)'a göre hesaplanmıştır.

Yaprakta hastalık indeks değeri: $(ax_0) + (bx_1) + (cx_2) + (dx_3) + (ex_4) + (fx_5) / M$

a, b, c, d, e, f=Her skala değerine giren bitki sayısı; M=Toplam bitki sayısı



Şekil 3.14: Yeşil aksam bitki aktivatörlerinin püskürtülmesi (a. birinci uygulama, b. ikinci uygulama ve c. üçüncü uygulama)



Şekil 3.15: Çalışmada kullanılan 0-5 solgunluk skalası

3.2.2.3 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının bitki gelişimine etkilerinin belirlenmesi

Carmen ve Acala SJ2 çeşitlerine ait delinte edilmiş ilaçsız pamuk tohumları, sterilize toprak karışımı içeren her plastik bardağa 4'er adet ekilmiştir (30/09/2022). Plastik bardaklardaki pamuk fideleri kotiledon yapraklı döneme geldiğinde seyreltilmiş, her bardakta iki fide bırakılmış ve bu bitkiler 35-40 gün iklim odasında yetiştirilmiştir. Daha sonra pamuk bitkilerine bitki aktivatörlerinin Tablo 3.1'de

verilen dozları 10/11/2022 tarihinde birinci uygulama olarak yeşil aksama püskürtülmüştür (Şekil 3.16). İkinci uygulama birinci uygulamadan 7 gün sonra (17/11/2022) ve üçüncü uygulama 14 gün sonra (24/11/2022) tekrar aynı dozlarda yapılmıştır. Kontrol olarak ise bardaklardaki bitkilere ise sadece saf su püskürtülmüştür. Üçüncü uygulamadan 1 hafta sonra (01/12/2022) Carmen ve Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde bitkilerin boyları (bitkinin topraktan yukarıdaki kısmı-cm) ve kök uzunlukları (cm) cetvel ile ölçülmüş, bitki yaş ağırlıkları (g) ve kök yaş ağırlıkları (g) dijital hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir (Şekil 3.17). Saksı denemesi, tesadüf parselleri deneme deseninde beş tekerrürlü ve her tekerrürde 1 bardak olacak şekilde bitki büyütme odasında yürütülmüştür (Şekil 3.18).



Şekil 3.16: Bitki aktivatörlerinin yeşil aksama püskürtülmesi



Şekil 3.17: Yeşil aksama bitki aktivatörleri püskürtülen pamuk bitkilerinde a) bitki boyu, b) bitki yaş ağırlığı, c) kök uzunluğu, d) kök yaş ağırlığı sayımları



Şekil 3.18: Yeşil aksama bitki aktivatörleri püskürtülen pamuk bitkilerinin iklim odasındaki görünümü (a. Carmen-tolerant çeşit, b. Acala SJ2-duyarlı çeşit)

3.3 İstatistiki Analizler

Denemede istatistiki analizler JMP IN paket istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (SAS Institute Inc., Carry, NC, 13.0 PC, USA). Çalışmada elde edilen tüm değerler ile varyans analizi yapılmış (one way ANOVA) ve LSD testi ($P \leq 0.01$) ile uygulamalar arasındaki fark karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 *In Vitro* Çalışmalar

4.1.1 Bitki aktivatörlerinin *Verticillium dahliae* izolatlarının misel gelişimi üzerine etkileri

In vitro'da auxiGRO, Green Miracle, Maxicrop, ProAct Plus ve Sojall Vitanal bitki aktivatörlerinin 1, 5, 25, 100, 250, 500 ppm dozlarının *V. dahliae* (PHCVd3-yaprak dökmeyen patotip, PHCVd47-yaprak döken patotip) izolatlarının misel gelişimine etkileri ve % engelleme oranları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Bitki aktivatörlerinin *in vitro* engelleme oranları değerlendirildiğinde bitki aktivatörleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur (Ek A ve B). Çalışmada kullanılan bitki aktivatörlerinin patojenin yaprak döken ve yaprak dökmeyen patotiplerinin misel gelişimini doza bağlı olarak farklı seviyelerde engellediği belirlenmiştir. Bitki aktivatörlerinden Maxicrop'un 500 ppm uygulamasında en düşük misel çapı PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla 1,00 mm ve 2,83 mm olarak belirlenmiştir. Maxicrop'un diğer dozlarında PHCVd3 izolatına karşı misel çapı 4,00 mm-24,08 mm arasında, PHCVd47 izolatına karşı ise 5,33 mm-26,00 mm olarak saptanmıştır. Maxicrop bitki aktivatörü 500 ppm dozunda PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarına karşı sırasıyla %96,80 ve %91,00 oranlarında engelleme göstermiştir. Maxicrop bitki aktivatörünün diğer dozlarında PHCVd3 izolatının misel gelişiminde %22,80-%87,20 arasında engelleme saptanırken, PHCVd47 izolatının misel gelişiminde %17,00-%82,90 arasında engelleme saptanmıştır. Sojall Vitanal bitki aktivatörü 500 ppm dozunda en düşük misel çapı PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla 1,00 mm ve 3,83 mm olarak tespit edilmiştir. Sojall Vitanal'in diğer dozlarında PHCVd3'e karşı misel çapı 3,50 mm-23,58 mm olarak ölçülürken, PHCVd47'ye karşı misel çapı 8,58 mm-27,42 mm arasında ölçülmüştür. Sojall Vitanal bitki

aktivatöründe en yüksek engelleme oranı 500 ppm dozunda PHCVd3'e karşı %96,70 oranında, PHCVd47'ye karşı ise %87,80 oranında saptanmıştır. Sojall Vitanal'in diğer dozlarında yüzde engelleme oranı PHCVd3'de %22,50-%88,50 arasında belirlenirken, PHCVd47'de ise %12,10-%72,50 arasında belirlenmiştir. Green Miracle bitki aktivatöründe en düşük misel çapı yüksek doz (500 ppm) uygulamasında PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla 1,08 mm ve 3,42 mm olarak tespit edilmiştir. Green Miracle'nin diğer dozlarında misel çapı PHCVd3'de 4,42 mm-25,50 mm arasında, PHCVd47'de ise 7,33 mm-27,33 mm arasında belirlenmiştir. En yüksek engelleme oranı 500 ppm dozunda PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla %96,50 ve %89,20 olarak saptanmıştır. Diğer dozlarda yüzde engelleme oranı PHCVd3'de %21,40-%85,80 oranında, PHCVd47'de ise %13,70-%76,80 oranında belirlenmiştir. ProAct Plus bitki aktivatöründe en düşük misel çapı en yüksek dozda PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla 1,08 mm ve 4,00 mm olarak ölçülmüştür. Geriye kalan dozlarda misel çapı PHCVd3'de 5,00 mm-23,92 mm arasında, PHCVd47'de ise 7,17 mm-27,58 mm arasında belirlenmiştir. En yüksek etki 500 ppm/ml dozunda PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla %96,50 ve %87,30 oranında tespit edilmiştir. Diğer dozlarda yüzde engelleme oranı PHCVd3'de %23,10-%83,90 oranında, PHCVd47'de ise %12,10-%77,10 oranında belirlenmiştir. AuxigRO bitki aktivatöründe en düşük misel çapı 500 ppm dozunda PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla 1,42 mm ve 4,58 mm olarak tespit edilmiştir. Diğer dozlarda misel çapı PHCVd3'de 5,50 mm- 23,75 mm arasında saptanırken, PHCVd47'de 9,75 mm- 28,25 mm arasında saptanmıştır. En yüksek engelleme oranı 500 ppm dozunda PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarında sırasıyla %95,60 ve %85,50 oranında tespit edilmiştir. Diğer dozlarda yüzde engelleme oranı PHCVd3'de %25,40-%82,70 arasında, PHCVd47'de %10,80-%69,20 arasında belirlenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: *In vitro*'da bitki aktivatörlerinin *V. dahliae* izolatlarını engelleme oranları

Bitki Aktivatörleri	Doz (ppm)	PHCVd3 izolatı (Yaprak Dökmeyen Patotip)		PHCVd47 izolatı (Yaprak dökken patotip)	
		Ortalama misel çapı (mm)*	Kontrol göre yüzde engelleme	Ortalama misel çapı (mm)*	Kontrol göre yüzde engelleme
auxiGRO	1	23,75 b**	25,40	28,25 b	10,80
	5	19,67 c	38,20	23,75 c	25,00
	25	14,75 d	53,70	19,83 d	37,40
	100	10,17 e	68,10	14,83 e	53,20
	250	5,50 f	82,70	9,75 f	69,20
	500	1,42 g	95,60	4,58 g	85,50
	Kontrol	31,83 a	0,00	31,67 a	0,00
CV		6,6		3,3	
LSD		1,80		1,20	
Green Miracle	1	25,50 b	21,40	27,33 b	13,70
	5	17,58 c	43,50	19,58 c	38,20
	25	13,92 d	55,40	18,50 c	41,60
	100	8,75 e	71,90	11,75 d	62,90
	250	4,42 f	85,80	7,33 e	76,80
	500	1,08 g	96,50	3,42 f	89,20
	Kontrol	31,17 a	0,00	31,50 a	0,00
CV		6,7		3,9	
LSD		1,70		1,20	
Maxicrop	1	24,08 b	22,80	26,00 b	17,00
	5	16,08 c	48,50	21,33 c	31,70
	25	11,08 d	64,50	13,00 d	58,30
	100	6,92 e	77,90	8,83 e	71,70
	250	4,00 f	87,20	5,33 f	82,90
	500	1,00 g	96,80	2,83 g	91,00
	Kontrol	31,17 a	0,00	31,17 a	0,00
CV		9,7		3,6	
LSD		2,30		1,00	

ProAct Plus	1	23,92 b	23,10	27,58 b	12,10
	5	15,67 c	49,60	23,42 c	25,70
	25	12,08 d	61,10	18,67 d	40,60
	100	9,33 e	70,00	13,58 e	56,80
	250	5,00 f	83,90	7,17 f	77,10
	500	1,08 g	96,50	4,00 g	87,30
	Kontrol	31,08 a	0,00	31,42 a	0,00
CV		8,1		3,3	
LSD		2,00		1,00	
Sojall Vitanal	1	23,58 b	22,50	27,42 b	12,10
	5	17,08 c	43,80	22,17 c	28,90
	25	11,50 d	62,20	17,92 d	41,90
	100	8,50 e	72,00	14,08 e	54,70
	250	3,50 f	88,50	8,58 f	72,50
	500	1,00 g	96,70	3,83 g	87,80
	Kontrol	30,42 a	0,00	31,17 a	0,00
CV		6,9		2,6	
LSD		1,70		0,80	

*Üç tekerrür ortalamasıdır, **Aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur, (P≤0.01)

4.2 İklim Odası Çalışmaları

4.2.1 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin tohum kaplama uygulamalarının *V. dahliae*'ya etkileri

Tohuma kaplanan bitki aktivatörlerinin saksı denemesinde tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde *V. dahliae*'nın izolatlarına etkileri Tablo 4.2'de özetlenmiştir. Yapılan istatistiki analizlerde uygulama x çeşit etkisi önemli (P≤0.01) bulunmuştur (Ek C ve D). Tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde PHCVd47 izolatının hastalık indeks değerleri PHCVd3 izolatından daha yüksek belirlenmiştir. PHCVd3 izolatına karşı en düşük hastalık

indeks değeri tolerant Carmen çeşidinde auxiGRO (1,43) bitki aktivatöründen elde edilmiş (Şekil 4.1), bu aktivatörü Green Miracle (1,50) ve Sojall Vitanal (1,54) bitki aktivatörleri izlemiştir. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde en düşük hastalık indeks değeri 2,92 olarak Maxicrop bitki aktivatöründe saptanırken (Şekil 4.2), diğer bitki aktivatörlerinde hastalık indeks değerleri 3,00-3,12 arasında saptanmıştır. PHCVd47 izolatına karşı en düşük hastalık indeks değeri tolerant Carmen çeşidinde Sojall Vitanal (2,09) ve ProAct Plus (2,12) bitki aktivatörlerinde elde edilmiş (Şekil 4.3) ve bu aktivatörler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde en düşük hastalık indeks değeri Maxicrop (3,28) bitki aktivatöründe belirlenirken, diğer bitki aktivatörlerinde hastalık indeks değerleri 3,50-3,67 arasında belirlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Bitki aktivatörleri ile tohum kaplama yapılan pamuk bitkilerinde *V. dahliae* uygulaması sonrası ortalama hastalık indeks değerleri

Bitki Aktivatörleri	Carmen		Acala SJ2	
	PHCVd3 Hİ*	PHCVd47 Hİ*	PHCVd3 Hİ*	PHCVd47 Hİ*
auxiGRO	1,43 c**	2,20 ab	3,08 bc	3,54 b
Green Miracle	1,50 bc	2,17 ab	3,00 bc	3,50 bc
Maxicrop	1,59 b	2,21 ab	2,92 c	3,28 c
ProAct Plus	1,58 b	2,12 b	3,20 b	3,60 b
Sojall Vitanal	1,54 bc	2,09 b	3,12 b	3,67 b
Kontrol	1,76 a	2,32 a	3,61 a	4,20 a
CV	5,6	5,5	4,9	4,9
LSD	0,11	0,16	0,20	0,23

*Beş tekerrür ortalamasıdır, **Aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur, ($P \leq 0.01$), Hİ: hastalık indeksi.



Şekil 4.1: Tohum kaplama yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde auxiGRO bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi



Şekil 4.2: Tohum kaplama yapılan duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşidinde Maxicrop bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi



Şekil 4.3: Tohum kaplama yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün PHCVd47 izolatına etkisi

4.2.2 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının *V. dahliae*'ye etkileri

Yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörlerinin saksı denemesinde tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde *V. dahliae*'nin izolatlarına yönelik hastalık indeks değerleri Tablo 4.3'de verilmiştir. Tablo 4.3. değerlendirildiğinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının *V. dahliae*'ye etkilerine göre yapılan istatistiki analizlerde uygulama x çeşit interaksyonu önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur (Ek E ve F). Yeşil aksama bitki aktivatörleri püskürtülen tolerant Carmen pamuk çeşidinde PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarının hastalık indeks değerleri duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşidinden daha düşük saptanmıştır. PHCVd3 izolatına karşı en düşük hastalık indeks değeri tolerant Carmen çeşidinde ProAct Plus (1,42) bitki aktivatöründen elde edilmiş (Şekil 4.4), bunu auxiGRO (1,50) ve Sojall Vitanal (1,51) bitki aktivatörleri izlemiştir. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde en düşük hastalık indeks değeri 3,02 olarak Maxicrop ve 3,07 olarak Green Miracle bitki aktivatörlerinde saptanırken (Şekil 4.5), diğer bitki aktivatörlerinde hastalık indeks değerleri 3,12-3,25 arasında saptanmıştır. PHCVd47 izolatına karşı en düşük hastalık indeks değeri tolerant Carmen çeşidinde ProAct Plus (2,18) bitki aktivatöründe bulunurken (Şekil 4.6), diğer bitki aktivatörlerinin hastalık indeks değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Duyarlı Acala SJ2'de en düşük hastalık indeks değeri Maxicrop (3,29) bitki aktivatöründe belirlenirken, diğer bitki aktivatörlerinin hastalık indeks değerleri 3,54-3,72 arasında belirlenmiştir.

Tablo 4.3: Yeşil aksama bitki aktivatörleri püskürtülen pamuk bitkilerinde *V. dahliae* uygulaması sonrası ortalama hastalık indeks değerleri

Bitki Aktivatörleri	Carmen		Acala SJ2	
	PHCVd3 HI*	PHCVd47 HI*	PHCVd3 HI*	PHCVd47 HI*
auxiGRO	1,50 c**	2,25 b	3,12 cd	3,58 c
Green Miracle	1,57 bc	2,22 bc	3,07 d	3,54 c
Maxicrop	1,64 b	2,25 b	3,02 d	3,29 d
ProAct Plus	1,42 d	2,18 c	3,25 b	3,64 bc

Sojall Vitanal	1,51 c	2,23 bc	3,19 bc	3,72 b
Kontrol	1,80 a	2,35 a	3,66 a	4,35 a
CV	6,7	2,2	2,4	2,4
LSD	0,93	0,06	0,10	0,13

*Beş tekerrür ortalamasıdır, **Aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur, ($P \leq 0.01$), Hİ: hastalık indeksi.



Şekil 4.4: Yeşil aksam uygulaması yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi



Şekil 4.5: Yeşil aksam uygulaması yapılan duyarlı Acala SJ2 çeşidinde Maxicrop bitki aktivatörünün PHCVd3 izolatına etkisi



Şekil 4.6: Yeşil aksam uygulaması yapılan tolerant Carmen pamuk çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün PHCVd47 izolatına etkisi

4.2.3 Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının bitki gelişimine etkileri

Yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörlerinin saksı denemesinde tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 çeşitlerinin bitki gelişimine etkileri Tablo 4.4’de verilmiştir. Bitki aktivatörleri saksı denemelerinde bitki yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığına etkilerine göre yapılan istatistiki analizlerde uygulama, bitki boyuna göre ise uygulama ve çeşit önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur (Ek G, H, I, İ). Bitki aktivatörlerinin bitki gelişimine etkileri çeşitlere göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde, bitki boyuna göre Carmen’de auxiGRO (22,06 cm) bitki aktivatörü ilk sırada yer alırken (Şekil 4.7), diğer bitki aktivatörleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Acala SJ2’de uygulanan tüm bitki aktivatörleri kontrolden farklı bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığına göre Carmen’de ProAct Plus (7,02 g) bitki aktivatörü ilk sırada yer alırken (Şekil 4.8), Acala SJ2’de püskürtülen tüm bitki aktivatörleri kontrolden farklı bulunmuştur. Kök uzunluğuna göre Carmen ve Acala SJ2’de ProAct Plus (24,40 cm; 23,56 cm) bitki aktivatörü ilk sırada saptanmıştır (Şekil 4.9). Kök yaş ağırlığına göre Carmen’de ProAct Plus (1,45 g) ve Sojall Vitanal (1,41 g) bitki aktivatörleri ilk sırada yer alırken (Şekil 4.10), Acala SJ2’de uygulanan tüm bitki aktivatörleri kontrole göre aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörlerinin Carmen ve Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde bitki gelişimi etkisine ait ortalama değerleri

Bitki Aktivatörleri	Carmen				Acala SJ2			
	BB (cm)*	BYA (g)*	KU (cm)*	KYA (g)*	BB (cm)*	BYA (g)*	KU (cm)*	KYA (g)*
auxiGRO	22,06 a**	6,36 c	21,70 bc	1,19 b	19,44 a	6,58 a	22,00 ab	1,17 a
Green Miracle	20,73 b	6,56 bc	20,70 cd	1,21 b	20,29 a	6,83 a	22,82 ab	1,23 a
MaxiCrop	20,26 b	6,75 abc	22,40 b	1,19 b	19,12 a	6,79 a	21,10 b	1,24 a
ProAct Plus	20,72 b	7,02 a	24,40 a	1,45 a	19,35 a	6,72 a	23,56 a	1,26 a
Sojall Vitanal	20,57 b	6,96 ab	22,90 b	1,41 a	19,28 a	6,86 a	21,28 b	1,22 a
Kontrol	19,90 b	5,44 d	19,60 d	1,00 c	17,20 b	5,54 b	19,01 c	0,95 b
CV	3,9	4,9	4,3	8,6	4,8	6,1	6,4	9,2
LSD	1,07	0,42	1,24	0,14	1,21	0,52	1,82	0,14

*Beş tekerrür ortalamasıdır, **Aynı harfle ifade edilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur, ($P \leq 0.01$),

BB: Bitki boyu (cm), BYA: Bitki yaş ağırlığı (g), KU: Kök uzunluğu (cm), KYA: Kök yaş ağırlığı (g).



Şekil 4.7: Tolerant Carmen çeşidinde auxiGRO bitki aktivatörünün bitki boyuna etkisi



Şekil 4.8: Tolerant Carmen çeşidinde ProAct Plus bitki aktivatörünün bitki yaş ağırlığına etkisi



Şekil 4.9: ProAct Plus bitki aktivatörünün kök uzunluğuna etkisi, a) Duyarlı Acala SJ2 çeşidi ve b) Tolerant Carmen çeşidi



Şekil 4.10: Tolerant Carmen çeşidinde, a) ProAct Plus bitki aktivatörünün kök yaş ağırlığına etkisi ve b) Sojall Vitanal bitki aktivatörünün kök yaş ağırlığına etkisi

5. TARTIŞMA

Çalışmada uyguladığımız bitki aktivatörlerinin *V. dahliae*'nin PHCVd3 (yaprak dökmeyen patotip) ve PHCVd47 (yaprak dökken patotip) izolatlarının koloni gelişimine etkisini belirlemek amacıyla *in vitro*'da yapılan test sonucunda, bitki aktivatörlerinin dozları her iki patotipi değişen oranlarda engellemiştir. En yüksek antifungal etki PHCVd3 izolatında MaxiCrop uygulamasında %96,80, Sojall Vitanal uygulamasında %96,70, Green Miracle ve ProAct Plus aktivatörlerinde %96,50 ve auxiGRO'da %95,60 olarak 500 ppm dozundan elde edilmiştir. PHCVd47 izolatına karşı en yüksek antifungal etki MaxiCrop, Sojall Vitanal, Green Miracle, ProAct Plus ve auxiGRO aktivatörlerinde sırasıyla %91,00, %87,80, %89,20, %87,30 ve %85,50 olarak 500 ppm dozunda belirlenmiştir (Tablo 4.1). Bu çalışmaya benzer araştırmada Yildirim ve Yapici (2007), çilekte Kurşuni Küf etmeni *Botrytis cinerea*'ya karşı harpin proteininin 1000 µg/ml konsantrasyonda %76 oranında etkili olduğunu ve düşük dozlarda bile yüksek etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Kadioğlu (2013), biberde Kök Boğazı Yanıklığı hastalığına karşı harpin proteinin etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, harpin proteini fungusun misel gelişimi üzerine etkili bulmuştur. Mattner ve diğ. (2014), *In vitro*'da *Durvillaea potatorum* ve *Ascophyllum nodosum*'un *Sclerotinia minor*'un büyümesini %18-100 oranında baskıladığını bildirmişlerdir. Zhang ve diğ. (2016), pamukta *Fusarium* ve *Verticillium* solgunluk hastalıklarına karşı *Xanthomonas oryzae* pv *oryzicola* (Xoc)'dan elde edilen harpin proteinini içeren Hcm1 ve kimerik protein olan cecropin A-melittin'in etkinliğini *in vitro* koşullarda araştırdıkları çalışmada, Hcm1 proteininin *V. dahliae* ve *F. oxysporum*'un gelişimini baskıladığını, Hcm1'in doğal bağışıklığı harekete geçirebileceğine ve pamukta *Verticillium* ve *Fusarium* solgunluklarını engelleyebileceğini ifade etmişlerdir. Aysan ve diğ. (2019), çilekte Siyah Kök Çürüklüğü hastalık etmeni *Rhizoctonia solani*'ye karşı Salisilik asit, Acibenzolar-S-Methyl, Messenger, ISR-2000, Crop-Set gibi bitki aktivatörleri ile ruhsatlı fungusit Fosetyl-Al'in *in vitro* ve *in vivo*'da etkilerini araştırdıkları çalışmada, Bitki aktivatörlerinin *R. solani*'nin misel gelişimine etkilerini incelendiğinde, 700 µg/ml'nin üzerindeki konsantrasyonlarda Salisilik asit ve Fosetyl-Al'in patojenin

misel gelişimini baskıladığını, diğer bitki aktivatörlerinin patojenin misel gelişimine herhangi bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Bulgularımızın aksine Galdeano ve diğ. (2010), harpin proteininin 7,5-15-30-60-120 µg/ml konsantrasyonlarında kahve bitkisinde *Cercospora coffeicola*'nın bitkide oluşturduğu lezyon gelişimine karşı koruma sağladığını, fakat *in vitro*'da konidi çimlenmesini ve misel gelişimini engellemediğini bildirmişlerdir. Şahbaz ve Akgül (2016), Fosetyl-al, Salisilik asit, Acibenzolar-S-Methyl+Metalaxyl-m ve ISR-2000'nin *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* ve *V. dahliae*'ye olan etkisini araştırdıkları bir çalışmada, bu kimyasalları *in vitro*'da patojenin miseliyal gelişimini etkisiz bulmuşlardır.

İklim odası koşullarında plastik bardaklarda kurulan denemede tohuma kaplama yapılan bitki aktivatörlerinin *V. dahliae*'nin PHCVd3 (yaprak dökme yen patotip) ve PHCVd47 (yaprak dök en patotip) izolatlarına olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşitlerinde PHCVd47 izolatının hastalık indeks değ erleri PHCVd3 izolatından daha yüksek bulunmuştur. PHCVd3 izolatına karşı en düşük hastalık indeks değ eri tolerant Carmen çeşidinde auxiGRO (1,43) bitki aktivatöründen elde edilmiş, bu aktivatörü Green Miracle (1,50) ve Sojall Vitanal (1,54) bitki aktivatörleri izlemiştir. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde en düşük hastalık indeks değ eri 2,92 olarak Maxicrop bitki aktivatöründe saptanırken, diğer bitki aktivatörlerinde hastalık indeks değ erleri 3,00-3,12 arasında saptanmıştır. PHCVd47 izolatına karşı en düşük hastalık indeks değ eri tolerant Carmen çeşidinde Sojall Vitanal (2,09) ve ProAct Plus (2,12) bitki aktivatörlerinde elde edilmiştir. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde en düşük hastalık indeks değ eri Maxicrop (3,28) bitki aktivatöründe belirlenirken, diğer bitki aktivatörlerinde hastalık indeks değ erleri 3,50-3,67 arasında belirlenmiştir (Tablo 4.2). Elde ettiğimiz bulgulara göre GABA + L-Glutamik asit, *Lactobacillus acidophilus*, harpin protein etken maddelerini içeren bitki aktivatörleri patojenin her iki patotipine karşı en yüksek etkiyi göstermiştir. Harpin proteini uygulanan bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı doğal dayanıklılık mekanizmasının harekete geçtiği, bitkinin patojen saldırısına karşı dayanıklılığının arttığı ve doğal dayanıklılık mekanizmasının çok sayıda patojene karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Strobel ve diğ. 1996). AuxiGRO bitki aktivatörünün etken maddesi GABA'nın patojene karşı stresi azalttığı için bitkinin hastalığ a karşı dayanıklılığ ını

artırdığı belirtilmiştir (Kinnersley 2000). *Lactobacillus acidophilus* etken meddesinin uyarılmış sistemik dayanıklılık yoluyla bitkide dayanıklılığı artırarak farklı hastalık sistemlerinde bitki hastalıklarının mücadelesinde yardımcı olduğu bildirilmiştir (Anonim 2017). Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde yürütülen başka çalışmalarda; Tosun ve diğ. (2003), Salisilik asit, harpin ve fosforik asit'in Domates Geç Yanıklık hastalığı'na ve bazı biyolojik parametreler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, SA ve harpin'i tek başına ve fungusit (Agrifos 400) ile birlikte uygulayıp, daha sonra *Phytophthora infestans*'ı bitkilere bulaştırdıklarında SA'nın %47, harpin'in %55, Agrifos 400'ün kontrole göre hastalığı %88 oranında baskıladığını, kombinasyon uygulamasının daha etkili olduğunu, aktivatörlerin bitkiyi uyarmasının yanısıra büyüme ve gelişmede de etkili olduğunu bildirmişlerdir. Appa ve Podile (2012), yerfıstığında bitki büyümesi ile verimin artırılması ve Geç Yaprak Lekesi hastalığından kaynaklanan kayıpların azaltılması amacıyla bitki aktivatörleri uyguladıkları bir çalışmada, tohumlara 20 ppm harpin uygulamasının hastalık şiddetini %65 oranında azalttığını belirtmişlerdir. Arici ve Demirtas (2019), harpin proteini (Messenger Gold), Mikoriza (ERS) *Trichoderma harzianum* izolatu (T22 Planter Box) ve bu uygulamaların farklı kombinasyonlarını *V. dahliae*'ye karşı biyolojik preparat olarak kullandıkları bir çalışmada, Messenger Gold, Messenger Gold + ERS, T22 Planter Box + Bordo bulamacı, Messenger Gold + Bordo bulamacı uygulamalarında *V. dahliae*'ya karşı yüksek etki elde etmiş, Messenger Gold ile Bordo bulamacının birlikte uygulandığı zeytin ağaçlarında *Verticillium solgunluk* hastalığını baskıladığını ve bu ağaçların yeni sürgün gelişimi gösterdiğini, harpin proteininin diğer antagonist mikroorganizmaları ile kombinasyon halinde bir biyolojik mücadele preparatı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörlerinin *V. dahliae*'nin PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarına olan etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğümüz çalışmada, saksı denemesinde tolerant Carmen pamuk çeşidinde PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarının hastalık indeks değerleri duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşidinden daha düşük saptanmıştır. PHCVd3 izolatına karşı en düşük hastalık indeks değeri tolerant Carmen çeşidinde ProAct Plus (1,42) bitki aktivatöründen elde edilmiş, bunu auxiGRO (1,50) ve Sojall Vitanal (1,50) bitki aktivatörleri takip etmiştir. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde en düşük hastalık indeks değeri 3,02 olarak Maxicrop ve 3,07

olarak Green Miracle bitki aktivatörlerinde saptanırken, diğer bitki aktivatörlerinde hastalık indeks değerleri 3,12-3,25 arasında saptanmıştır. PHCVd47 izolatına karşı en düşük hastalık indeks değeri tolerant Carmen çeşidinde ProAct Plus (2,18) bitki aktivatöründe bulunurken, diğer bitki aktivatörlerinin hastalık indeks değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Duyarlı Acala SJ2’de en düşük hastalık indeks değeri Maxicrop (3,29) bitki aktivatöründe belirlenirken, diğer bitki aktivatörlerinin hastalık indeks değerleri 3,54-3,72 arasında belirlenmiştir (Tablo 4.3). Tohum kaplama uygulamasında olduğu gibi yeşil aksamı püskürtülen bitki aktivatörlerinde benzer şekilde en yüksek etki yine GABA + L-Glutamik asit, *Lactobacillus acidophilus*, harpin protein etken maddeli bitki aktivatörlerinde saptanmıştır. Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde yürütülen diğer çalışmalarda; Bishnoi ve Pavyavula (2004), üç domates ve iki kanola çeşidinde bitki aktivatörlerinin hastalık üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, iki bitki aktivatörünü (harpin ve A-S-M) bitkiler üzerinde test etmişler ve aktivatörlerin domates çeşitlerinde Yaprak Yanıklığı hastalık şiddetini %8-12 oranında azalttığını ve kanola çeşitlerinde ise bitki aktivatörlerinin olum zamanı ile Kara Leke hastalığına etki etmediğini belirlemişlerdir. Jayaraj ve diğ. (2008), havuç ve hıyarda uygulanan *Ascophyllum nodosum* etken maddesinin *Alternaria cucumerinum*, *Alternaria radicina*, *Didymella aplanata* ve *Botrytis cinerea*’nın neden olduğu bazı önemli yaprak hastalıklarının oluşumunu baskıladığını bildirmişlerdir. Delisoy ve Altınok (2019), *Fusarium solgunluk* hastalığı’na karşı bitki gelişimini uyaran bazı kök bakterilerinin [*Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* (B379c), *Pseudomonas aeruginosa* (P07-1 ve P074), *Pseudomonas* sp. (P48-2)] ve bazı bitki aktivatörlerinin (AuxiGro, Crop-Set ve ISR-2000) etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, bitki aktivatörlerinden AuxiGro’nun hastalık gelişimini pozitif kontrole göre %49,25 oranında, Crop-Set’in %41,80 ve ISR-2000 uygulamalarının %35,82 oranında azalttığını, P07-1 izolatı ve AuxiGro bitki aktivatörlerinin patojene karşı savunma enzimlerini ve peroksidazı teşvik eden en iyi iki uygulama olduğunu rapor etmişlerdir. Tuğlu (2019), fındık bahçelerinde denemeye alınan 3 bitki aktivatörünün külleme hastalığına karşı etkilerini araştırdığı bir çalışmada, *L. acidophilus* maya ekstratı ve Benzoik asit, A-S-M + Metalaxyl-M ve harpin proteinini kontrol parselleri ile karşılaştırdığında hastalık şiddetini sırasıyla %49,26, %55,83 ve %33,34 oranlarında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Zhou ve diğ. (2019), mango bitkisinde Bakteriyel Kanser hastalığına karşı harpin proteini uyguladıkları

Çalışmada, harpin uygulamasına bağlı olarak mango fidelerinin yapraklarında nekrotik alanların azaldığını bildirmişlerdir.

Saksı denemesinde yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörleri tolerant Carmen pamuk çeşidinde bitki boyu, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığı değerlerini duyarlı Acala SJ2 pamuk çeşidine göre olumlu yönde etki göstermiştir. Bitki aktivatörlerinin bitki gelişimine etkileri çeşitlere göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde, bitki boyuna göre Carmen çeşidinde auxiGRO (22,06 cm) bitki aktivatörü ilk sırada yer alırken, diğer bitki aktivatörleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Acala SJ2 çeşidinde uygulanan tüm bitki aktivatörleri kontrolden farklı bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığı bakımından Carmen çeşidinde ProAct Plus (7,02 g) bitki aktivatörü ilk sırada yer alırken, Acala SJ2 çeşidinde püskürtülen tüm bitki aktivatörleri kontrolden farklı bulunmuştur. Kök uzunluğuna göre Carmen ve Acala SJ2 çeşitlerinde ProAct Plus (24,40 cm; 23,56 cm) bitki aktivatörü ilk sırada saptanmıştır. Kök yaş ağırlığı bakımından Carmen çeşidinde ProAct Plus (1,45 g) ve Sojall Vitanal (1,41 g) bitki aktivatörleri ilk sırada yer alırken, Acala SJ2 çeşidinde uygulanan tüm bitki aktivatörleri kontrole göre farklı grupta yer almıştır (Tablo 4.4). Çalışmada uyguladığımız bitki aktivatörlerinden harpin proteini, *Lactobacillus acidophilus*, GABA + L-Glutamik asit etken maddeli bitki aktivatörlerinin özellikle tolerant çeşidin bitki gelişimini teşvik ettiği görülmüştür. Hunt ve Ryals (1996), harpin proteininin yaprak uygulamaları ile bitki vejetasyon süresince 14 günlük aralıklarla kullanılması gerektiğini, bitkilere püskürtüldüğünde bitki reseptörlerine bağlandığını, bitkideki yüzlerce genin katılımıyla birden fazla biyokimyasal reaksiyonu uyardığını, meydana gelen tepki sonucunda savunma sisteminin aktif hale geldiğini ve büyümenin teşvik edildiğini, bitkilerde SA ve Jasmonik asit (JA) sentezini ve bitki büyüme mekanizmasını hızlandırdığını belirtmiştir. AuxiGRO bitki aktivatörünün etken maddesi GABA'nın bitkilerde mineral alımını düzenlediği ve fotosentezi hızlandırdığı bitki gelişimini artırdığı bildirilmiştir (Kinnersley 2000). *Lactobacillus acidophilus* etken maddeli bitki aktivatörlerinin yüksek performanslı mineral vitaminlerin birleşimleriyle birlikte doğal bir bağlayıcı ve azot katalizörü içerdiği belirtilmiştir (Tosun ve Ergün 2002). Çalışmadan elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde yürütülen başka çalışmalarda; Bishnoi ve Pavyavula (2004), üç domates ve 2 kanola çeşidinde bitki aktivatörlerinin verim üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada,

harpin proteini ve A-S-M'nin domateste verimi %10-13 oranında artırdığını, kanola çeşitlerinde yine harpin proteininin (567,0 g/ha dozu) bitki boyunu, A-S-M (53,2 g/ha)'nin ise dayanıklı ve dayanıksız kanola çeşitlerinde sırasıyla; bitkide meyve sayısını %7,2 ve %8,6; tane verimini %9,7 ve %7,2 oranında artırdığını saptamışlardır. Appa ve Podile (2012), yerfıstığında bitki büyümesi ile verimin artırılması ve Geç Yaprak Lekesi hastalığından kaynaklanan kayıpların azaltılması amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, tohumlara 20 ppm harpin uygulamasının yerfıstığında sürgün uzaması ve biyolojik verimi sırasıyla %13 ve %36 oranında artırmak suretiyle ürün verimini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Zhou ve diğ. (2019), mango bitkisine harpin proteini uyguladıkları bir çalışmada, harpin proteini uygulamasının mango bitkisinin kök uzunluğunu ve fide ağırlığını önemli oranda artırdığını belirtmişlerdir. Yılmaz (2021), bazı nohut çeşitlerine harpin proteini uygulamasının verim ve verim kriterlerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, Azkan ve İspanyol nohut çeşitlerine %1 oranında harpin proteini (Messenger Gold bitki aktivatörü) uyguladığında, özellikle tane verimi ve protein oranı bakımından tohumlara 100 ppm harpin uygulanabileceğini bildirmiştir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Pamuk üretim alanlarında *Verticillium* solgunluk hastalığına karşı farklı etken maddelere sahip bitki aktivatörlerinin alternatif mücadele kapsamında kullanımına yönelik *in vitro*'da petri ve iklim odasında saksı denemeleri ile desteklenen bu çalışma ile hastalığa karşı mücadelede ümit var sonuçlar elde edilmiştir.

In vitro'da bitki aktivatörlerinin farklı dozlarının patojenin PHCVd3 (yaprak dökmeyen patotip) ve PHCVd47 (yaprak döken patotip) izolatlarının misel gelişimine olan etkileri değerlendirildiğinde, doz arttıkça veya doz azaldıkça doğru orantılı olarak misel gelişiminde de azalış veya artış saptanmıştır. Kontrol petrideki koloni çapı diğer tüm uygulamalardan istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P \leq 0.01$). MaxiCrop, Sojall Vitanal, ProAct Plus, Green Miracle ve auxiGRO bitki aktivatörlerinin 500 ppm dozu PHCVd3 izolatının misel gelişimini %90'nın üzerinde engellemiştir. PHCVd47 izolatında en yüksek engelleme oranı yine 500 ppm dozunda *Ascophyllum nodosum* deniz yosunu içeren MaxiCrop bitki aktivatöründe belirlenmiş, bu aktivatörü Green Miracle, Sojall Vitanal, ProAct Plus ve auxiGRO bitki aktivatörleri izlemiştir.

Saksı denemesinde bitki aktivatörleri ile tohum kaplama yapılan tolerant Carmen ve duyarlı Acala SJ2 çeşitlerinde hastalık indeks değerleri PHCVd47 izolatında (yaprak döken patotip) PHCVd3 izolatı (yaprak dökmeyen patotip)'na göre daha yüksek bulunmuştur. Tohum kaplama yapılan tolerant Carmen çeşidinde PHCVd3 izolatına karşı GABA+%29,2 L-Glutamik asit etkili maddeye sahip auxiGRO bitki aktivatöründe en düşük hastalık indeks değeri saptanmıştır. PHCVd47 izolatına karşı ise en düşük hastalık indeks değerleri *Lactobacillus acidophilus* içeren Sojall Vitanal ile harpin proteini olan ProAct Plus bitki aktivatörlerinde belirlenmiş ve bu bitki aktivatörleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde PHCVd3 izolatına karşı en iyi sonuç Maxicrop (*Ascophyllum nodosum* deniz yosunu) bitki aktivatöründen elde edilmiştir. PHCVd47 izolatına karşı ise tüm bitki aktivatörlerinde hastalık şiddetini engelleyici bir etki görülmemiştir.

Saksı denemesinde yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörleri tolerant Carmen çeşidinde PHCVd3 ve PHCVd47 izolatlarının hastalık indeks değerleri duyarlı Acala SJ2 çeşidine göre daha düşük bulunmuştur. Yeşil aksama püskürtülen ProAct Plus (harpin proteini) bitki aktivatörü tolerant Carmen çeşidinde her iki patotipe karşı en etkili bulunmuş ve en düşük hastalık indeks değerleri elde edilmiştir. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde ise yeşil aksama püskürtülen tüm bitki aktivatörleri her iki patotipe karşı hastalık şiddetini azaltıcı bir etki gösterememiştir.

Saksı denemesinde yeşil aksama uygulanan bitki aktivatörlerinin bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığına etkileri çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Tolerant Carmen çeşidinde bitki boyu bakımından auxiGRO (GABA+%29,2 L-Glutamik asit), bitki yaş ağırlığı ile kök uzunluğu yönünden ProAct Plus (harpin proteini) ve kök yaş ağırlığına göre ProAct Plus (harpin proteini) ve Sojall Vitanal (*Lactobacillus acidophilus*) bitki aktivatörleri en iyi sonucu vermiştir. Duyarlı Acala SJ2 çeşidinde bitki boyu, bitki yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığına göre tüm bitki aktivatörleri arasında fark görülmemiş ve bu aktivatörler istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Kök uzunluğuna göre ise en iyi etki yine ProAct Plus (harpin proteini) bitki aktivatöründe belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında, saksı denemelerinde tolerant ve duyarlı pamuk çeşitlerinde tohumla kaplanan ve yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörlerinin her iki patotipe karşı hastalık indeks değerleri kendi içerisinde birbirlerine yakın bulunmuştur. Bitki aktivatörleri ile tohum kaplama yapılan tolerant Carmen çeşidinde PHCVd3 izolatına karşı GABA+%29,2 L-Glutamik asit içeren auxiGRO, PHCVd47 izolatına karşı *Lactobacillus acidophilus* etkili maddeye sahip Sojall Vitanal ve harpin proteini ProAct Plus, yeşil aksama püskürtülen tolerant Carmen çeşidinde her iki patotipe karşı harpin proteini içeren ProAct Plus bitki aktivatörlerinin önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Tohumla kaplanan ve yeşil aksama püskürtülen bitki aktivatörleri duyarlı Acala SJ2 çeşidinde her iki patotipe karşı hastalık şiddetini azaltıcı herhangi bir etki göstermemiştir. Bu nedenle, *Verticillium solgunluğu* ile mücadelede tolerant çeşit + bitki aktivatörü kombinasyonu entegre mücadele kapsamında alternatiflerden birisi olabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, ümit var bulunan Sojall Vitanal (*Lactobacillus acidophilus*), ProAct Plus (harpin proteini) ve auxiGRO

(GABA+%29,2 L-Glutamik asit) bitki aktivatörlerinin uygulama sıklığı, uygulama zamanı, fungusitlerle kombinasyonu ve fitotoksik etkilerinin belirleneceği detaylı tarla denemelerinin yapılması faydalı olacaktır.

7. KAYNAKÇA

Altınok, H. H. and Kamberoğlu, M. A., “Adana ve Mersin İllerinde Patlıcan Üretim Alanlarında Fusarium ve Verticillium Solgunluk Hastalıklarının Yaygınlığı ve Şiddeti”, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (4), 1-8, (2005).

Anonim, ISR 2000, <http://ag.alltech.com/crop/en/products/protection/isr-2000-türkiye> (erişim tarihi, 14 Eylül 2017), (2017).

Appa, A. K. and Podile, R., "HarpinPss-mediated enhancement in growth and biological control of late leaf spot in groundnut by a chlorothalonil- tolerant *Bacillus thuringiensis* SFC24", *Microbiological Research*, 167 (4), 194-198, (2012).

Arıcı, S. E. and Demirtas, A. E., “The effectiveness of rhizosphere microorganisms to control Verticillium wilt disease caused by *Verticillium dahliae* Kleb. in olives”, *Arabian Journal of Geosciences*, 12, 781, (2019).

Aysan, M., Kozak Özdemir, S. and Erkıılıç, A., “Çilekte Rhizoctonia Kök Çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*)’ne Karşı Bazı Bitki Aktivatörlerinin Etkileri”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 173-180, (2019).

Bars Orak, A., “Pamukta *Verticillium dahliae* Kleb.’in Neden Olduğu Solgunluk Hastalığına Karşı Arbüsküler Mikorhizal Fungus (AMF) ve Farklı Fosfor Dozlarının Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Van, (2009).

Baysal, O., Turgut, C. and Mao, G., “Acibenzolar-S-methyl induced resistance to *Phytophthora capsici* in pepper leaves”, *Biologia Plantarum*, 49 (4), 599-604, (2005).

Bejerano-Alcazar, J., Blanco, L. M. A., Melero, V. and Jimenez Diaz, R. M., “The influence of verticillium wilt epidemics on cotton yield in southern Spain”, *Plant Pathology*, 46, 168-178, (1997).

Bejarano-Alcazar, J., Melero-Vara, J. M., Blanco-Lopez, M. A. and Jimenez-Diaz, R. M., “Influence of inoculum density of defoliating and nondefoliating pathotypes of *V. dahliae* on epidemics of Verticillium wilt of cotton in southern Spain”, *Phytopathology*, 85, 1474-1481, (1995).

Bell, A. A., “*Verticillium Wilt*”, Editors: T.L. Kirkpatrick and C.S. Rothrock. Compendium of Cotton Disease” (2nd Edition). APS Press, (2001).

Bell, A. A., “*Verticillium Wilt*”, In: Hillkocks, R.J. (ed.). Cotton Diseases”. CAB International, Wallingford, UK, pp. 87-126, (1992).

- Berlanger, I. and Powelson, M. L., "Verticillium wilt", *Plant Health Instructor*, 151, 109-110, (2000).
- Berlyn, G. P. and Russo, R. O., "The use of organic biostimulants to promote root growth", *Belowground Ecology*, 2, 12-13, (1990).
- Berry, R. W., "Cotton Disease Loss Estimate Committie Report", *Proceedings Beltwide Cotton Conferences 1980*, St. Louis MO, National Cotton Council, Memphis. 385, (1980).
- Bhat, R. G. and Subbarao, K. V., "Host range specificity in *Verticillium dahliae*", *Phytopathology*, 89, 1218-1225, (1999).
- Bishnoi, U. R. and Pavyavula, R. S., "Effect of plant activators on disease resistance and yield in tomato and canola", *Proceedings of the 4th international Crop Science Congress 2004*, Brisbane, Australia, (2004).
- Blasingame, D. and Patel, M. V., "Cotton Disease Loss Estimate Committee Report", *Beltwide Cotton Conferences 2011*. Atlanta, Georgia, 306-308, (2011).
- Blunden, G., Jenkins, T. and Liu, Y. W., "Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract", *Journal of Applied Phycology*, 8, 535-543, (1996).
- Bölek, Y., Bell, A. A., El-Zik, K. M., Thaxton, P. M. and Magill, C. W. "Reaction of Cotton Cultivars and a F2 Population to Stem Inoculation with Isolates *Verticillium dahliae*", *Journal of Phytopathology*, 153, 269-273, (2005).
- Brown, H. M., "A Pneumatic Method of Measuring Cotton Fiber Staple Length", *Textile Resarch Journal*, 28 (6), 516-520, (1958).
- Budak, F., "Bazı bitki aktivatorlerinin buğdayda külleme ve pas hastalıklarına ve verime etkilerinin araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2011).
- Bugbee, W. M. and Presley, J. T., "A Rapid Inoculation Technique to Evaluate the Resistance of Cotton to *Verticillium albo-atrum*", *Phytopathology*, 57, 1264, (1967).
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P. and Ferrante, A., "Biostimulants and crop responses: a review", *Biological Agriculture & Horticulture*, 31, 1-17, (2015).
- Carpenter, C. W., "The Verticillium wilt problem", *Phytopathology*, 4, 393, (1914).
- Celik, S., Erdogan, O. and Bardak, A., "Determination of susceptibility of some cotton Genotypes (*Gossypium* spp. L.) against *Verticillium dahliae* Kleb.", *Fresenius Environmental Bulletin*, 31 (3), 2408-2414, (2022).

Chen, T., Kan, J., Yang, Y., Ling, X., Chang, Y. and Zhang, B., “A ve Homologous Gene from *Gossypium barbadense*, Gbvdr3, Enhances The Defense Response Against *Verticillium dahliae*”, *Plant Physiology Biochemical*, 98, 101-111, (2016).

Çakır, E. and Demirci, F., “Bazı Bitki Aktivatörlerinin Patates Siğil Hastalığı *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Per.'na Etkileri”, *Bitki Koruma Bülteni*, 53 (4), 239-250, (2013).

Çelik, Y., Yarşı, G. and Özarıslan, A., “Mikorizaların bitkilerde stres mekanizması üzerine etkileri”, *DÜSTAD Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi*, 2, 1-15, (2019).

Çelik, S., Bardak, A., Erdoğan, O., Parlak, D., Uçar, R., Tekerek, H. and Hayat, K. B., “Determination of The Response of Some Cotton Varieties to Cotton Wilt Disease Caused by *Verticillium dahliae* Kleb.”, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5 (12), 1488-1492, (2017).

Çubukcu, N., “Pamuklarda *Verticillium solgunluğu* (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na karşı endofitik bakterilerle biyolojik mücadele olanakları”, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Aydın, (2007).

Danıştı, L., “Bazı Pamuk Çeşitlerinin Solgunluk (*Verticillium dahliae* Kleb.) Hastalığına Tepkisi ile Bu Çeşitlerin Teknolojik Özelliklerinin Solgunluk Hastalığı ile İlişkisinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, (2001).

Dayan, A., “Farklı Bitki Aktivatörlerinin İkinci Ürün Ispanakta Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri”, *ADYUTAYAM Dergisi*, 8 (1), 10-16, (2020).

Deans, S.G. and Svoboda, K. P., “The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil”, *Flavour and Fragrance Journal*, 5, 187-190, (1990).

Delisoy, K. and Altınok, H. H., “Kavunda *Fusarium solgunluk* hastalığına karşı bazı rizobakterilerin ve bitki aktivatörlerinin etkinliklerinin belirlenmesi”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34, 135-145, (2019).

Demir, G., Karcıoğlu, A. and Onan, E., “Protection of Cotton plants against damping-off disease with rhizobacteri”, *Journal of Turkish Phytopathology*, 28 (3), 111-118, (1999).

Demiraslan, Ö. K. and Akı, C., “The effects of plant activators on total protein and peroxidase levels in *in vivo* and *in vitro* growth *Capsicum annuum* L.”, *Annals of Biological Research*, 6 (9), 43-47, (2015).

Dereboylu, A. and Tort, N., “Bazı aktivatör ve fungusit uygulamalarının *Cucumis sativus* L. bitkisinde verim-kalite üzerine etkisi”, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 30-42, (2010).

Derviş, S. and Biçici, M., “Distrubition of *Verticillium* Wilt in Cotton Areas of Southern Turkey”, *Plant Pathology Journal*, 4 (2), 126-129, (2005).

Devay, J. E., Forrester, L. L., Garber, R. H. and Buterfield, E. J., “Characteristics and Concentration of Propagules of *Verticillium dahliae* in Air-Dried Field Soils Inrelation to The Prevalence of *Verticillium* Wilt in Cotton”, *Phytopathology*, 64, 22-29, (1974).

Devey, M. E. and Roose, M. L., “Genetic Analysis of *Verticillium* Wilt Tolerance in Cotton using Pedigree Data from Three Crosses”, *Theoretical and Applied Genetics*, 74, 162-167, (1987).

Dolar, S., “Akdeniz Bölgesi Pamuklarında görülen Solgunluk Hastalığı (*V. dahliae* Kleb.)’na Karşı Bazı Pamuk Çeşitlerinin Duyarlılıklarının saptanması Üzerinde Çalışmalar”, *Bitki Koruma Bülteni*, 24, 148-158, (1984).

El-Khadem, M. and Papavizas, G. C., “Effect of the Herbicides EPTC and Linuron on Cotton Diseases Caused by *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*”, *Plant Pathology*, 33, 411-416, (1984).

El-Zik, K. M. and Thaxon, P. M., “An Entegreated Management of Cotton Wilt Disease”, in *Proc. Beltwide Cotton Production Research Conference 1998*, Houston, Memphis, 131-136, , (1998).

El-Zik, K. M., “Integrated control of *Verticillium* wilt of cotton”, *Plant Disease*, 1025-1032, (1985).

Erdevil, A. Z. and Erkılıç A., “Patateslerde kök boğazı nekrozu ve siyah siğil hastalığı (*Rhizoctonia solani*)’nın kimyasal ve biyolojik yöntemlerle mücadele olanaklarının araştırılması”, *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 253-265, (2022).

Erdogan, O., “Determination of Reactions of Some Upland Cotton Varieties (*Gossypium hirsutum* L.) against *Verticillium dahliae* Kleb.”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 29 (12A), 11730-11736, (2020).

Erdogan, O., Ozgonen Ozkaya, H. and Gore, M. E., “The Relationship of *Verticillium* Wilt and Seed Surface Microflora with Gossypol Level in Cotton (*Gossypium* spp.)”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (12A), 7695-7702, (2017).

Erdoğan, O., Bölek, Y., Dündar, H. and Bardak, A., “Screening of Cotton Genotypes for Resistance to *Verticillium dahliae* Kleb. Under Greenhouse and Field Conditions”, *Romanian Agricultural Research*, 32, 31-36, (2015).

Erdoğan, O., Kurt, Ş. and Göre, M. E., “Pamukta *Verticillium* Solgunluk Hastalığı Etmeni *Verticillium dahliae* Kleb. ile Farklı İnokulasyon Metotları Üzerinde Çalışmalar”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 188-193, (2014).

Erdogan, O. and Kurt, S., “Determination of Susceptibility Against Two Different Pathotype of *Verticillium dahliae* Kleb. on Some Cotton Varieties”, *Derim*, 30 (1), 36-47, (2013).

Erdoğan, O. and Benlioğlu, K., “Biological control of *Verticillium* wilt on Cotton by the use of *Fluorescent Pseudomonas* spp. under Field Conditions”, *Biological Control*, 53 (1), 39-45, (2010).

Erdoğan, O., “Bazı pamuk çeşit adaylarının *Verticillium* solgunluk hastalığı etmeni (*Verticillium dahliae* Kleb.) karşı duyarlılıklarının belirlenmesi”, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 9-16, (2009).

Erdoğan, O. and DüNDAR, H., ”Bazı pamuk çeşitlerinin *Verticillium* solgunluk hastalığı etmenine (*Verticillium dahliae* Kleb.)'ne karşı duyarlılıklarının belirlenmesi”, *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi 2007*, Isparta, 93, (2007).

Erdogan, O., Sezener, V., Ozbek, N., Bozbek, T., Yavas, I. and Unay, A., “The effects of *verticillium* wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) on cotton yield and fiber quality”, *Asian Journal of Plant Science*, 5 (5), 867-870, (2006).

Esentepe, M., “Adana ve Antalya illerinde pamuklarda görülen solgunluk hastalığının etmeni, yayılışı, kesafeti ve zarar derecesi ile ekolojisi üzerinde araştırmalar”, Bölge Ziraat Mücadele AE Araştırma Eserleri, İzmir, 32, (1979).

Eser, Ü. and Coşkuntuna, A., “Bazı bitki aktivatörlerinin salata-marulda kurşuni küf hastalığına (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.) karşı etkilerinin araştırılması”, *Bitki Koruma Bülteni*, 56 (4), 359-368, (2016).

Galdeno, D. M., Guzzo, S. D., Patricio, F. R. A. and Harakava, R., “Protection of coffee plants against Brown eye spot by acibenzolar-S-methyl and harpin protein”, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45 (7), 686-692 (2010).

Göre, M. E., Erdoğan, O. and Altın, N., “Searching for Resistance Sources to *Verticillium* Wilt of Cotton in Seedlings from *Gossypium* spp.”, *Tropical Plant Pathology*, 42, 28-31, (2017a).

Göre, M. E., Altın, N., Erdoğan, O., Özkan, I., Sezener, V. and Bölek, Y., “Genetics of *Verticillium* Wilt Resistance in Cotton”, *Romanian Agricultural Research*, 34, 31-36, (2017b).

Göre, M. E., Caner, Ö. K., Altın, N., Aydın, M. H., Erdoğan, O., Filizer, F. and Büyükdöğertoğlu, A., “Evaluation of cotton cultivars for resistance to pathotypes of *Verticillium dahliae*”, *Crop Protection*, 28, 215-219, (2009).

- Göre, M. E., “Vegetative Compatibility and Pathogenicity of *Verticillium dahliae* Isolates from the Aegean Region of Turkey”, *Phytoparasitica*, 35(3), 222-231, (2007).
- Göre, M. E., Esen, H., Orak, A., Gozcu, D., Altın, N. and Erdogan, O., “Pathotype groups within *Verticillium dahliae* isolates from cotton in Turkey”, *Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 17 (1), 16-42, (2007).
- Grimes, D. W. and El-Zik, K. M., “*Cotton in B.A. Stewart and D.R. Nielsen (ed.) Irrigation of Agricultural Crops*”, Agronomy Monograph, 30. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, 741-748, (1990).
- Guo, X. H., Cai, C. P., Yuan, D. D., Zhang, R. S., Xi, J. L. and Guo, W. Z., “Development and identification of *Verticillium* wilt-resistant upland cotton accessions by pyramiding QTL related to resistance”, *Journal of Integrative Agriculture*, 15 (3), 512–520, (2016).
- Huang, Y., Deverall, B. J., Tang, W. H., Wang, W. and Wu, F. W., “Foliar application of acibenzolar-S-methyl and protection of postharvest rock melons and hami melons from disease”, *European Journal of Plant Pathology*, 106, 651-656, (2000).
- Huisman, J. C. and Ashworth, J. R. L. J., “Quantitative Assessment of *Verticillium Albo-Atrum* in Field Soils: Procedural and Substate Improvement”, *Phytopathology*, 64, 1043-1044, (1974).
- Hunt, M. and Ryals, J., “Systemic Acquired Resistance Signal Transduction”, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 15, 583-606, (1996).
- İyriboz, N., “*Cotton Diseases*”, Turkish Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Publ. No. 237, Marifet Press, Izmir, (1941).
- Jameson, P. E., “Plant hormones in the algae”. *Progress in Phycological Research*, 9, 239-279, (1993).
- Jayaraj, J., Wan, A., Rahman, M. and Punja, Z. K., “Seaweed extract reduces foliar fungal diseases on carrot”, *Crop Protection*, 27 (10), 1360-1366, (2008).
- Jian, G. L., Ma, C., Zheng, C. L. and Zou, Y. F., “Advances in cotton breeding for resistance to *Fusarium* and *Verticillium* Wilt in the last fifty years in China”, *Agricultural Sciences in China*, 3, 280-288, (2003).
- Joaquim, T. R and Rowe, R. C., “Reassessment of vegetative compatibility relationships among strains of *Verticillium dahliae* using nitrate-nonutilizing mutants”, *Reactions*, 4, 41, (1990).

Kaçar, Y., “Bazı Bitki Aktivatörlerinin Bacchus Marul Çeşidinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, (2022).

Kadıoğlu Z., “Biberde Kök Boğazı Yanıklığı Hastalığı *Phytophthora capsici*’ye Karşı Bazı Bitki Aktivatörlerinin Etkilerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara, (2013).

Karaca, I., Karcılıoğlu, A. and Ceylan, S., “Wilt Disease of Cotton in the Ege Region of Turkey”, *Journal of Turk Phytopathology*, 1, 4-11, (1971).

Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R., Baran, B. and Sagır, A., “Effect of *Verticillium dahliae* Kleb. on Cotton Yield and Fiber Technological Properties”, *International Journal of Plant Production*, 6 (4), 387-408, (2012).

Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R. and Başbağ, S., “Türkiye’de Organik Pamuk ve Tekstil”, *1. Uluslararası Katılımlı Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu ve Mermencilik Şurası 2010*, Diyarbakır, 368-372, (2010),

Karman, M., “Bitki koruma araştırmalarında genel bilgiler, Denemelerin kuruluşu ve değerlendirme esasları”, T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları Mesleki Kitaplar Serisi, 279, (1971).

Kaymak, F., Şimşek, M. and Ünal, M., “Pamuk Çeşitlerinin Solgunluk Hastalığına Mukavemetlerinin Tespiti”, *NBPAAE Proje Sonuçları*, 195-205, (1976).

Khalida, A., Michail, S. H. And Tarabeih, A. M., “Testing Certain Cotton Cultivars for resistance Against *Verticillium dahliae* by using the soil inoculation method.”, *Journal of Agricutural Sciences*, 1 (1), 149-156, (1983).

Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J. and Prithiviraj, B., “Seaweed extract as biostimulants of plant growth and development”, *Journal of Plant Growth Regulation*, 28, 386-399, (2009).

Kheiri, A. and Fatahi, M., “Evaluation of Verticillium Wilt Tolerance in Different Cotton Cultivars”, *Journal of Research in Agricultural Science*, 6, 57-61, (2010).

Kinnersley, A. M., “Gamma aminobutyric acid (GABA) and plant responses to stress”, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 19 (6), 479-509 (2000).

Kiracı, S. and Karataş, A., “Organik domates yetiştiriciliğinde bitki aktivatörü uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisi”, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 17-22, (2015).

Koca, Y. O., “Bitki Aktivatörünün Patateste Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, (2003).

Koral, A. Ö. and Türктаş, M., “Patlıcanda Fusarium solgunluğuna dayanıklılık ve mücadele çalışmaları”, *Çukurova Journal of Agricultural and Food Science*, 33 (1), 111-124, (2018).

Korkmaz, H. Y., “Pamuk Solgunluk Hastalığı Etmeni *Verticillium dahliae* Kleb. izolatlarının morfolojik ve Patolojik Özellikleri ve Bazı Pamuk Çeşitlerinin Hastalığa Tepkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, (2005).

Kunicki, E., Grabowska, A., Sekara, A. and Wojciechowska, R., “The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.)”, *Folia Horticulturae*, 22, 9-13, (2010).

Kurt, Ş., “Adana Yöresindeki Pamuk Solgunluk Hastalıklarının Nedenleri Yaygınlıkları Oluşumları İle Bölge Çeşitlerinin Bunlara Karşı Tepkileri”, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana, (1997).

Land, C. J., Lawrence, K. S., Burmester, C. H. and Meyer, B., “Cultivar Irrigation and Soil Contribution to the Enhancement of Verticillium Wilt Disease in Cotton”, *Crop Protection*, 96, 1-6, (2017).

Lüders, R. R., Galbieri, R., Fuzatto, M. G. and Cia, E., “Inheritance of Resistance to Verticillium Wilt in Cotton”, *Crop Breeding and Applied Biotech.*, 8, 265-270, (2008).

Mattner, S. W., Villalta, O. N., Wite, D., Porter, I. J. and Arioli, T., “In vitro suppression of *Sclerotinia minor* by a seaweed extract from *Durvillaea potatorum* and *Ascomyllum nodosum*”, *Australasian Plant Diseases Notes*, 9, 137, (2014).

Melouk, H., “Verticillium”, In L. L. Singleton, J. D. Mihail, & C. M. Rush (Eds.), Methods for research on soilborne pathogenic fungi, APS Press, St Paul, MN, pp. 175-178, (1992).

Mert, M., Kurt, S., Gencer, O., Akiscan, Y., Boyaci, K. and Tok, F. M., “Inheritance of resistance to *Verticillium* wilt (*Verticillium dahliae*) in cotton (*Gossypium hirsutum* L.)”, *Plant Breeding*, 124, 102-104, (2005).

Meschke, H., Walter, S. and Schrenpf, H., “Characterization and localization of prodiginines from *Streptomyces lividans* suppressing *Verticillium dahliae* in the absence or presence of *Arabidopsis thaliana*”, *Environmental Microbiology*, 14 (4), 940-52, (2012).

Onan, E. and Karcilioğlu, A., “Pathotypes of *Verticillium dahliae* from cotton in Aegean region and Review of Verticillium Wilt tolerance in Nazilli 84 cotton”, *Journal of Turkish Phytopathology*, 27, 113-120, (1998).

Özdemir, N., “Effects of Combination of Copper Fungicide and Plant Activator on Late Blight and Quality Criteria of Potato”, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 20 (1), 145-154, (2023).

Özfıdan, C., “Bir Bitki Aktivatörünün (ISR-2000) Tuz Stesi (NaCl) ve Biyotik Stres (*Botrytis cineria*) Altındaki Domates Fideleri Üzerindeki Biyokimyasal ve Fizyolojik Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, (2005).

Pullman, G. S. and Devay, J. E., “Epidemiology of verticillium wilt of cotton: Effects of disease development on plant phenology and lint yield”, *Phytopathology*, 72, 554-559, (1982).

Ranney, C. D., “Control of Cotton Disease With Host Plant Resistance: A Success Story With Opportunities”, *Proceedings Beltwide Cotton Conferences 1995*, San Antonio TX, USA. 532-535, (1995).

Rowe, R. C. and Powelson, M. L.,” Potato Early Dying: Management Challenges in a Changing Production Environment”, *Plant Disease*, 86, 1184-1193, (2002).

Sağır, A. and Tatlı, F., “Pamuk Solgunluk Hastalığı etmeni (*Verticillium dahliae* Kleb.)'ne karşı pamuk çeşitlerinin duyarlılıklarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar”, 7. Türkiye Fitopatoloji Kongresi 1995, Ankara, (1995).

Schnathorst, W. C., “Life Cycle and Epidemiology of *Verticillium*, Fungal Wilt Diseases of Plants”, Academic Press, NewYork, 81-111, (1981).

Sekmen, H., Demiral, T., Tosun, N., Türküsay, H. and Türkan, İ., “Tuz Stresi Uygulanan Domates Bitkilerinin Bazı Fizyolojik Özellikleri ve Toplam Protein Miktarı Üzerine Bitki Aktivatörünün Etkisi”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1), 85-95, (2005).

Sequeira, L., “Mechanisms of induced resistance in plants”, *Annual Review Microbiology*, 37, 51-79, (1983).

Sezgin, E., “Pamuk Solgunluk Hastalığı ile Savaşmada Kültürel İşlemlerin Önemi”, *Yıllık*, 3 (3), 23-31, (1985).

Sharma, S. S. H., Fleming, C. and Selby, C., “Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses”, *Journal of Applied Phycology*, 26, 465–490, (2014).

- Spinelli, F., Fiori, G., Noferini, M., Sprocatti, M. and Costa, G., “A novel type of seaweed extract as a natural alternative to the use of iron chelates in strawberry production”, *Scientia Horticulturae*, 125, 63-269, (2010).
- Strobel, N. E., Ji, C., Gopalan, S., Kuc, J. A. and He, S. Y., “Induction of Systemic Acquired Resistance in Cucumber by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 61 HrpZPss protein”, *The Plant Journal*, 9, 431-439, (1996).
- Şahbaz, S. and Akgül, D. S., “Fungal Wilt Pathogens and Their Management in Cotton Growing Areas in Reyhanlı County (Hatay)”, *Journal of Turkish Phytopathology*, 45 (1), 31-43, (2016).
- Şimşek, M. and Şahin, A., “*Pamuk Çeşitlerinin Solgunluk Hastalığına Mukavemetlerinin Tespiti*”, NBPAE Müdürlüğü Proje ve Sonuçları, (1980).
- Tehrani, A. S., Disfani, F. A., Hedjaroud, G. A. and Mohammadi, M., “Antagonistic effects of several bacteria on *Verticillium dahliae* the causal agent of cotton wilt”, *Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwkde Toegep Biol Wet*, 66 (2a), 95-101, (2001).
- Tezcan, H., Akbudak, N. and Akbudak, B., “The Effect of Harpin on Shelf Life Peppers Inoculated with *Botrytis cinerea*”, *Journal of Food Science and Technology*, 50 (6), 1079-1087, (2011).
- Tsrer, L., Hazanovsky, S., Mordechi-Lebish, S. and Simon, S., "Aggressiveness of *Verticillium dahliae* isolates from different vegetative compatibility groups to potato and tomato", *Plant Pathology*, 50, 477-482, (2001).
- Tokel, D., “Dünya Pamuk Tarımı ve ekonomiye Katkısı”, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (2), 1022-1037, (2021).
- Tosun, N., Türküsay, H., Aktaş, L. and Yavaşoğlu, N. Ü., “Domates Geç Yanıklık Hastalığının Kontrolünde ve Bazı Fizyolojik Parametreleri Üzerine Salisilik Asit, Harpin ve Fosforikasit’in Etkisi”, *Journal of Turkey Phytopathology*, 32 (3), 165-174, (2003).
- Tosun, N. and Ergün A., “Bitkisel üretimde ve tarımsal savaşımında yeni bir yaklaşım olarak bitki aktivatörlerinin rolü”, *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, 10, 248-263, (2002).
- Tuğlu, Ç. Ş., “Sakarya İlinde Fındık Bahçelerinde Külleme Hastalığının Mücadelesi”. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tekirdağ, (2019).
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), “Tarımsal Yapı ve Üretim”, <http://www.tuik.gov.tr> (30 Ağustos 2021), (2021).

USDA (United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service), “Cotton Area, Yield, and Production”, <http://www.fas.usda.gov/data/cotton-world> (30 August 2021), (2021).

Unlu, H. O. and Karakurt, Y., “The Influence of plant activators on the yield and fruit quality characteristics of organically grown pepper”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 4305-4311, 26,6, (2017).

Watkins, G.M., “Compendium of Cotton Diseases”, *The American Phytopathology Society*, 41-44, (1981).

Wright, D. L., Wiatrak, P. J., Grzes, S. and Pudelko, J., “Messenger a Systemic Acquired Resistance Influence on Cotton“, *In Proceedings of Beltwide Cotton Conference*, 2000 San Antonio, Memphis, TN., 617-620, (2000).

Wu, F. and Wu, F.A., “Resistant response of the new Upland Cotton Varieties to the Defoliating Strain of *V. dahliae* Kleb.”, *China-Cotton*, 24 (9), 11-13, (1997).

Yildirim, I. and Yapici, B., “Inhibition of conidia germination and mycelial growth of *Botrytis cinerea* by some alternative chemical”, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (8), 1294-1300, (2007).

Yıldız, A. and Benlioğlu, S., “*Trichoderma harzianum*'un Pamuklarda Çökerten (*Rhizoctonia solani* Kühn.) ve *Verticillium* Solgunluğu Hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na Etkisinin *In-Vivo* Koşullarda Saptanması”, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 3-7, (2008).

Yılmaz, E. D., “Nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta Harpin Proteini İle Tohum Uygulamasının Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, (2021).

Zhang, W., Zhang, H., Liu, K., Jian, G., Qi, F. and Sin., N., “Large Scale Identification of *Gossypium hirsutum* Genes Associated with *Verticillium dahliae* by Comparative Transcriptomic and Reverse Genetics Analysis”, *PLoS ONE*, 12 (8), e0181609, (2017).

Zhang, Z. Y., Zhao, J., Ding, L. Y., Zou, L. F., Li, Y. R., Chen, G. Y. and Zhang, T. Z., “Constitutive Expression of a Novel Antimicrobial Protein, Hcm1, Confers Resistance to Both *Verticillium* and *Fusarium* Wilts in Cotton”, *Science Report*, 6, 20773, (2016).

Zhou, X., Liu, Y., Huang, J., Liu, Q., Sun, J., Cai, X., Tang, P., Liu, W. and Miao, W., “High temperatures affect the hypersensitive reaction, disease resistance and gene expression induced by a novel harpin HpaGXcm”, *Scientific Reports*, 9, 990, (2019).

EKLER

8. EKLER

Ek A. Bitki Aktivatörlerinin *in vitro* Koşullarda PHCVd3 İzolatına Etkileri

Tablo A. 1: Bitki aktivatörlerinin *in vitro*’da PHCVd3 izolatının ikili kültür test sonuçları ve varyans analiz tablosu

Bitki Aktivatörleri	Doz (ppm)	PHCVd3 Koloni Gelişimi				
		I. Tekerrür (mm)	II. Tekerrür (mm)	III. Tekerrür (mm)	Ortalama (mm)	% Etki
auxiGRO	1	23,75	24,00	23,50	23,80	25,40
	5	22,00	17,75	19,25	19,70	38,20
	25	13,75	15,00	15,50	14,80	53,70
	100	10,50	9,75	10,25	10,20	68,10
	250	5,75	5,75	5,00	5,50	82,70
	500	1,00	1,75	1,50	1,40	95,60
	Kontrol	31,25	32,25	32,00	31,80	0,00
Green Miracle	1	27,75	24,50	24,25	24,5	21,40
	5	17,75	17,50	17,50	17,60	43,50
	25	14,00	14,75	13,00	13,90	55,40
	100	9,00	8,00	9,25	8,80	71,90
	250	4,75	4,75	3,75	4,40	85,80
	500	0,00	1,50	1,75	1,10	96,50
	Kontrol	31,75	31,25	30,50	31,20	0,00
Maxicrop	1	24,25	24,00	24,00	24,10	22,80
	5	19,25	14,50	14,50	16,10	48,50
	25	10,25	13,25	9,75	11,10	64,50
	100	6,50	7,50	6,75	6,90	77,90
	250	4,25	3,75	4,00	4,00	87,20
	500	1,00	1,00	1,00	1,00	96,80
	Kontrol	31,25	31,00	31,25	31,20	0,00
Proact Plus	1	26,50	24,00	21,25	23,90	23,10
	5	17,25	15,25	14,50	15,70	49,60
	25	11,75	12,50	12,00	12,10	61,10
	100	9,25	9,75	9,00	9,30	70,00
	250	4,75	5,50	4,75	5,00	83,90
	500	1,25	1,00	1,00	1,10	96,50
	Kontrol	30,50	31,25	31,50	31,10	0,00
Sojall Vitanal	1	22,25	24,00	24,50	23,60	22,50
	5	17,00	17,75	16,50	17,10	43,80
	25	11,50	11,00	12,00	11,50	62,20
	100	10,00	9,00	6,50	8,50	72,00
	250	4,00	3,75	2,75	3,50	88,50
	500	1,00	1,00	1,00	1,00	96,70
	Kontrol	30,50	30,50	30,25	30,40	0,00

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	6,805	3,1735	0,0481
Doz	6	10394,9	1615,955	<,0001
Uygulama	4	47,068	10,9755	<,0001
Uygulama*Doz	24	48,082	1,8687	0,0234
Hata	68	72,904		
Genel	104	10569,758		

auxiGRO PHCVd3				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	0,2202	0,1072	0,8992
Doz	6	2037,7857	330,7710	<,0001
Hata	12	12,3214		
Genel	20	2050,3274		
Green Miracle PHCVd3				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	1,7917	0,9314	0,4207
Doz	6	2169,7440	375,9845	<,0001
Hata	12	11,5417		
Genel	20	2183,0774		
Maxicrop PHCVd3				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	2,2560	0,6538	0,5376
Doz	6	2179,4048	210,5463	<,0001
Hata	12	20,7024		
Genel	20	2202,3631		
ProAct Plus PHCVd3				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	4,006	1,5639	0,2491
Doz	6	1998,7381	260,0991	<,0001
Hata	12	15,3690		
Genel	20	2018,1131		
Sojall Vitanal PHCVd3				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	0,9702	0,5529	0,5893
Doz	6	2057,3095	390,7609	<,0001
Hata	12	10,5298		
Genel	20	2068,8095		

Ek B. Bitki Aktivatörlerinin *in vitro* Koşullarda PHCVd47 İzolatına Etkileri

Tablo B. 1: Bitki aktivatörlerinin *in vitro*’da PHCVd47 izolatının ikili kültür test sonuçları ve varyans analiz tablosu

Bitki Aktivatörleri	Doz (ppm)	PHCVd47 Koloni Gelişimi				
		I. Tekerrür (mm)	II. Tekerrür (mm)	III. Tekerrür (mm)	Ortalama (mm)	% Etki
auxiGRO	1	28,25	28,75	27,75	28,30	10,80
	5	24,25	23,00	24,00	23,80	25,00
	25	19,75	20,50	19,25	19,80	37,40
	100	14,75	15,00	14,75	14,80	53,20
	250	11,00	9,50	8,75	9,80	69,20
	500	4,75	5,00	4,00	4,60	85,50
	Kontrol	32,75	31,75	30,50	31,70	0,00
Green Miracle	1	27,50	27,50	27,00	27,30	13,70
	5	19,75	20,25	18,75	19,60	38,20
	25	19,25	17,50	18,75	18,50	41,60
	100	11,25	12,00	12,00	11,80	62,90
	250	7,75	6,50	7,75	7,30	76,80
	500	4,50	3,00	2,75	3,40	89,20
	Kontrol	31,75	31,75	31,00	31,70	0,00
Maxicrop	1	26,75	26,25	25,00	25,90	17,00
	5	22,00	21,50	20,50	21,30	31,70
	25	13,75	12,25	13,00	13,00	58,30
	100	10,00	9,00	7,50	8,80	71,70
	250	5,75	5,25	5,00	5,30	82,90
	500	3,00	3,00	2,50	2,80	91,00
	Kontrol	31,50	30,50	31,50	31,20	0,00
Proact Plus	1	27,50	27,75	27,50	27,60	12,10
	5	23,75	22,75	23,75	23,30	25,70
	25	18,50	19,50	18,00	18,70	40,60
	100	14,25	14,00	12,50	13,60	56,80
	250	7,25	7,25	7,00	7,20	77,10
	500	4,75	4,25	3,00	4,00	87,30
	Kontrol	31,00	32,00	31,25	31,40	0,00
Sojall Vitanal	1	27,50	27,75	27,00	27,40	12,10
	5	23,00	22,25	21,25	22,20	28,90
	25	18,75	17,75	17,25	18,10	41,90
	100	14,00	14,50	13,75	14,10	54,70
	250	10,00	8,50	7,25	8,60	72,50
	500	4,50	4,00	3,00	3,80	87,80
	Kontrol	31,75	31,00	30,75	31,20	0,00

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	14,0369	20,4862	<,0001
Doz	6	9308,0655	4528,222	<,0001
Uygulama	4	140,1095	102,2415	<,0001
Uygulama*Doz	24	94,4821	11,491	<,0001
Hata	68	23,2964		
Genel	104	9579,9905		

auxiGRO PHCVd47				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	3,1667	4,0000	0,0467
Doz	6	1740,0357	732,6466	<,0001
Hata	12	4,7500		
Genel	20	1747,9524		
Green Miracle PHCVd47				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	1,1845	1,3267	0,3016
Doz	6	1894,3214	707,2133	<,0001
Hata	12	5,3571		
Genel	20	1900,8631		
Maxicrop PHCVd47				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	4,4107	6,9687	0,0098
Doz	6	2112,6667	1112,6270	<,0001
Hata	12	3,7976		
Genel	20	2120,8750		
ProAct Plus PHCVd47				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	1,7381	2,5209	0,1219
Doz	6	1903,4881	920,2475	<,0001
Hata	12	4,1369		
Genel	20	1909,3631		
Sojall Vitanal PHCVd47				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	2	6,1845	14,2329	0,0007
Doz	6	1752,0357	1344,0270	<,0001
Hata	12	2,6071		
Genel	20	1760,8274		

Ek C. Saksı Denemesinde Bitki Aktivatörlerinin Tohum Kaplama Uygulamalarının Yaprak Dökmeyen Patotipinde (PHCVd3 izolatı) Hastalık İndeks Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo C. 1: Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin tohum kaplama uygulamalarının yaprak dökmeyen patotipinde (PHCVd3 izolatı) hastalık indeks değerleri ve varyans analiz tablosu

PHCVd3 İzolatı												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort
auxiGRO	1,35	1,40	1,40	1,50	1,50	1,43	3,00	3,00	3,14	3,14	3,14	3,08
Green Miracle	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
MaxiCrop	1,83	1,50	1,50	1,63	1,50	1,59	2,80	2,80	3,00	3,00	3,00	2,92
ProAct Plus	1,75	1,50	1,50	1,50	1,63	1,58	3,00	3,00	3,50	3,00	3,50	3,20
Sojall Vitanal	1,50	1,60	1,63	1,45	1,50	1,54	3,00	3,00	3,20	3,20	3,22	3,12
Kontrol	1,80	1,75	1,75	1,75	1,75	1,76	4,00	3,50	3,57	3,50	3,50	3,61

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,081153	1,2569	0,3012
Uygulama	5	1,421503	17,6137	<,0001
Çeşit	1	37,982096	2353,161	<,0001
Uygulama*Çeşit	5	0,380468	4,7143	0,0016
Hata	44	0,710199		
Genel	59	40,575417		

Carmen Tohum Kaplama (PHCVd3)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,02552815	0,8343	0,5193
Uygulama	5	0,31099407	8,1312	0,0003
Hata	20	0,15298741		
Genel	29	0,48950963		
Acala SJ2 Tohum Kaplama (PHCVd3)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,1396365	1,4755	0,247
Uygulama	5	1,4909761	12,603	<,0001
Hata	20	0,4731995		
Genel	29	2,103812		

Ek D. Saksı Denemesinde Bitki Aktivatörlerinin Tohum Kaplama Uygulamalarının Yaprak Döken Patotipinde (PHCVd47 izolatu) Hastalık İndeks Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo D. 1: Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin tohum kaplama uygulamalarının yaprak döken patotipinde (PHCVd47 izolatu) hastalık indeks değerleri ve varyans analiz tablosu

PHCVd47 İzolatı												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort
auxiGRO	2,17	2,17	2,20	2,25	2,20	2,20	3,50	3,60	3,50	3,60	3,50	3,54
Green Miracle	2,17	2,10	2,17	2,20	2,20	2,17	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
MaxiCrop	2,25	2,17	2,25	2,20	2,20	2,21	3,50	3,50	3,00	3,20	3,20	3,28
ProAct Plus	1,85	2,17	2,20	2,20	2,20	2,12	4,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,60
Sojall Vitanal	1,86	2,00	2,20	2,20	2,20	2,09	4,00	4,00	3,50	3,50	3,33	3,67
Kontrol	2,50	2,50	2,20	2,20	2,20	2,32	4,50	4,00	4,00	4,50	4,00	4,20

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,152354	1,3366	0,2715
Uygulama	5	1,598825	11,2212	<,0001
Çeşit	1	31,334138	1099,575	<,0001
Uygulama*Çeşit	5	0,934154	6,5563	0,0001
Hata	44	1,25385		
Genel	59	35,27332		

Carmen Tohum Kaplama (PHCVd47)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,02292955	0,3894	0,8137
Uygulama	5	0,15979305	2,1712	0,0484
Hata	20	0,29438491		
Genel	29	0,47710752		
Acala SJ2 Tohum Kaplama (PHCVd47)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,4594815	3,6501	0,0217
Uygulama	5	2,3731852	15,082	<,0001
Hata	20	0,6294074		
Genel	29	3,4620741		

Ek E. Saksı Denemesinde Bitki Aktivatörlerinin Yeşil Aksam Uygulamalarının Yaprak Dökmeyen Patotipinde (PHCVd3 izolatu) Hastalık İndeks Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo E. 1: Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının yaprak dökmeyen patotipinde (PHCVd3 izolatu) hastalık indeks değerleri ve varyans analiz tablosu

PHCVd3 İzolatu												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort
auxiGRO	1,45	1,55	1,50	1,50	1,50	1,50	3,20	3,20	3,20	3,00	3,00	3,12
Green Miracle	1,75	1,50	1,50	1,50	1,60	1,57	3,00	3,17	3,20	3,00	3,00	3,07
MaxiCrop	1,60	1,60	1,60	1,70	1,70	1,64	3,00	3,00	3,00	3,10	3,00	3,02
ProAct Plus	1,45	1,40	1,45	1,40	1,38	1,42	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
Sojall Vitanal	1,50	1,50	1,50	1,57	1,50	1,51	3,00	3,20	3,25	3,25	3,25	3,19
Kontrol	1,80	1,86	1,75	1,80	1,80	1,80	3,60	3,75	3,75	3,60	3,60	3,66

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,012565	0,58	0,6787
Uygulama	5	1,35217	49,935	<,0001
Çeşit	1	40,617404	7499,91	<,0001
Uygulama*Çeşit	5	0,433463	16,0076	<,0001
Hata	44	0,238292		
Genel	59	42,653895		

Carmen Yeşil Aksam (PHCVd3)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,00583163	0,3967	0,8086
Uygulama	5	0,45208376	24,6015	<,0001
Hata	20	0,0735051		
Genel	29	0,53142049		
Acala SJ2 Yeşil Aksam (PHCVd3)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,0511533	2,1249	0,1154
Uygulama	5	1,33355	44,3163	<,0001
Hata	20	0,1203667		
Genel	29	1,50507		

Ek F. Saksı Denemesinde Bitki Aktivatörlerinin Yeşil Aksam Uygulamalarının Yaprak Döken Patotipinde (PHCVd47 izolatı) Hastalık İndeks Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo F. 1: Saksı denemesinde bitki aktivatörlerinin yeşil aksam uygulamalarının yaprak döken patotipinde (PHCVd47 izolatı) hastalık indeks değerleri ve varyans analiz tablosu

PHCVd47 İzolatı												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	IV. Tek.	V. Tek.	Ort
auxiGRO	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	3,60	3,60	3,50	3,60	3,60	3,58
Green Miracle	2,25	2,20	2,25	2,20	2,20	2,22	3,50	3,50	3,60	3,60	3,50	3,54
MaxiCrop	2,30	2,25	2,25	2,20	2,25	2,25	3,25	3,25	3,50	3,20	3,25	3,29
ProAct Plus	2,17	2,20	2,20	2,17	2,17	2,18	3,70	3,70	3,60	3,60	3,60	3,64
Sojall Vitanal	2,30	2,17	2,20	2,20	2,30	2,23	3,80	3,70	3,70	3,70	3,70	3,72
Kontrol	2,50	2,30	2,30	2,40	2,25	2,35	4,50	4,25	4,25	4,50	4,25	4,35

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,033493	1,8175	0,1425
Uygulama	5	1,990068	86,3938	<,0001
Çeşit	1	31,060815	6742,136	<,0001
Uygulama*Çeşit	5	1,256335	54,5406	<,0001
Hata	44	0,202707		
Genel	59	34,543418		

Carmen Yeşil Aksam (PHCVd47)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,01735333	1,8521	0,1585
Uygulama	5	0,07873667	6,7229	0,0008
Hata	20	0,04684667		
Genel	29	0,14293667		
Acala SJ2 Yeşil Aksam (PHCVd47)				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,0205	0,6766	0,6161
Uygulama	5	3,1676667	83,6348	<,0001
Hata	20	0,1515		
Genel	29	3,3396667		

Ek G. Bitki Aktivatörlerinin İklim Odası Koşullarında Pamuk Bitkisinin Bitki Boyuna Etkilerinin Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo G.1: Bitki aktivatörlerinin iklim odası koşullarında pamuk bitkisinin bitki boyuna etkilerinin değerleri ve varyans analiz tablosu

Bitki Boyu												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek. (cm)	II. Tek. (cm)	III. Tek. (cm)	IV. Tek. (cm)	V. Tek. (cm)	Ort (cm)	I. Tek. (cm)	II. Tek. (cm)	III. Tek. (cm)	IV. Tek. (cm)	V. Tek. (cm)	Ort (cm)
auxiGRO	23,00	20,25	23,10	21,80	22,15	22,06	19,25	20,35	18,75	20,00	18,85	19,44
Green Miracle	20,15	21,05	21,25	21,20	20,00	20,73	20,00	23,50	19,90	18,05	20,04	20,37
MaxiCrop	20,25	19,00	19,50	21,55	21,00	20,26	18,25	21,05	19,45	18,40	18,45	19,12
ProAct Plus	20,50	21,10	21,00	20,25	20,75	20,72	19,25	19,60	18,75	19,50	19,65	19,35
Sojall Vitanal	21,50	20,25	20,75	20,00	20,35	20,57	17,75	21,50	18,75	19,75	18,65	19,28
Kontrol	19,50	20,50	19,40	19,75	20,35	19,90	17,50	17,25	16,75	17,20	17,30	17,20

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	4,38	1,15	0,34
Uygulama	5	29,84	6,28	0,00
Çeşit	1	38,02	39,99	<,0001
Uygulama*Çeşit	5	9,94	2,09	0,04
Hata	44	41,83		
Genel	59	124,01		

Carmen Bitki Boyu				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,934500	0,3571	0,836
Uygulama	5	13,505667	4,129100	0,0097
Hata	20	13,083500		
Genel	29	27,523667		
Acala SJ2 Biki Boyu				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	15,375313	4,5698	0,0088
Uygulama	5	26,274067	6,247300	0,0012
Hata	20	16,822767		
Genel	29	58,472147		

Ek H. Bitki Aktivatörlerinin İklim Odası Koşullarında Pamuk Bitkisinin Bitki Yaş Ağırlığına Etkilerinin Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo H.1: Bitki aktivatörlerinin iklim odası koşullarında pamuk bitkisinin bitki yaş ağırlığına etkilerinin değerleri ve varyans analiz tablosu

Bitki Yaş Ağırlığı												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek. (g)	II. Tek. (g)	III. Tek. (g)	IV. Tek. (g)	V. Tek. (g)	Ort (g)	I. Tek. (g)	II. Tek. (g)	III. Tek. (g)	IV. Tek. (g)	V. Tek. (g)	Ort (g)
auxiGRO	6,40	6,25	6,20	6,85	6,10	6,36	7,65	6,55	6,10	6,35	6,25	6,58
Green Miracle	6,20	6,50	6,10	6,75	7,25	6,56	6,90	6,70	7,10	6,85	6,60	6,83
MaxiCrop	6,90	6,40	6,20	7,10	7,15	6,75	6,85	6,10	7,10	7,05	6,85	6,79
ProAct Plus	7,20	6,65	7,05	7,35	6,85	7,02	6,65	6,60	7,05	6,45	6,85	6,72
Sojall Vitanal	6,95	6,85	7,15	7,00	6,85	6,96	6,60	7,60	6,80	6,60	6,70	6,86
Kontrol	5,85	5,60	5,20	5,10	5,45	5,44	5,70	5,05	5,50	5,10	5,65	5,40

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,432333	0,8092	0,526
Uygulama	5	15,801875	23,6625	<,0001
Çeşit	1	0,003375	0,0253	0,8744
Uygulama*Çeşit	5	0,557875	0,8354	0,0318
Hata	44	5,876667		
Genel	59	22,672125		

Carmen Bitki Yaş Ağırlığı				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,6211667	1,5152	0,2357
Uygulama	5	8,44975	16,4887	<,0001
Hata	20	2,049833		
Genel	29	11,12075		
Acala SJ2 Bitki Yaş Ağırlığı				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,4355000	0,6799	0,614
Uygulama	5	7,910000	9,8798	<,0001
Hata	20	3,202500		
Genel	29	11,548000		

Ek I. Bitki Aktivatörlerinin İklim Odası Koşullarında Pamuk Bitkisinin Kök Uzunluğuna Etkilerinin Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo I.1: Bitki aktivatörlerinin iklim odası koşullarında pamuk bitkisinin kök uzunluğuna etkilerinin değerleri ve varyans analiz tablosu

Kök Uzunluğu												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek. (cm)	II. Tek. (cm)	III. Tek. (cm)	IV. Tek. (cm)	V. Tek. (cm)	Ort (cm)	I. Tek. (cm)	II. Tek. (cm)	III. Tek. (cm)	IV. Tek. (cm)	V. Tek. (cm)	Ort (cm)
auxiGRO	22,00	21,50	22,75	21,05	21,25	21,71	22,50	21,45	22,75	22,05	21,25	22,00
Green Miracle	21,00	20,05	21,25	20,75	20,25	20,66	20,25	23,75	24,90	20,50	24,70	22,82
MaxiCrop	22,75	19,75	22,25	22,75	24,50	22,40	20,50	22,50	21,25	20,50	20,75	21,10
ProAct Plus	24,05	24,00	24,50	25,10	24,25	24,38	25,75	22,50	24,00	22,75	22,80	23,56
Sojall Vitanal	21,50	22,25	24,50	24,00	22,00	22,85	20,25	20,15	22,50	20,25	23,25	21,28
Kontrol	20,50	19,25	19,50	19,00	19,75	19,60	18,50	17,50	18,95	20,30	19,80	19,01

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	10,33	1,91	0,13
Uygulama	5	110,11	16,29	<,0001
Çeşit	1	1,40	1,03	0,32
Uygulama*Çeşit	5	23,42	3,46	0,01
Hata	44	59,48		
Genel	59	204,74		

Carmen Kök Uzunluğu				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	5,710833	1,592	0,2152
Uygulama	5	70,799667	15,7893	<,0001
Hata	20	17,936167		
Genel	29	94,446667		
Acala SJ2 Kök Uzunluğu				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	8,028000	1,0525	0,4054
Uygulama	5	62,728417	6,5793	0,0009
Hata	20	38,13700		
Genel	29	108,89342		

Ek İ. Bitki Aktivatörlerinin İklim Odası Koşullarında Pamuk Bitkisinin Kök Yaş Ağırlığına Etkilerinin Değerleri ve Varyans Analizi

Tablo İ.1: Bitki aktivatörlerinin iklim odası koşullarında pamuk bitkisinin kök yaş ağırlığına etkilerinin değerleri ve varyans analiz tablosu

Kök Yaş Ağırlığı												
Carmen							Acala SJ2					
Uygulama	I. Tek. (g)	II. Tek. (g)	III. Tek. (g)	IV. Tek. (g)	V. Tek. (g)	Ort (g)	I. Tek. (g)	II. Tek. (g)	III. Tek. (g)	IV. Tek. (g)	V. Tek. (g)	Ort. (g)
auxiGRO	1,25	1,15	1,25	1,15	1,15	1,19	1,50	1,10	1,00	1,10	1,15	1,17
Green Miracle	1,15	1,15	1,25	1,35	1,15	1,21	1,10	1,30	1,30	1,15	1,30	1,23
MaxiCrop	1,25	1,20	1,10	1,20	1,20	1,19	1,35	1,20	1,30	1,20	1,15	1,24
ProAct Plus	1,60	1,50	1,40	1,60	1,15	1,45	1,20	1,30	1,30	1,30	1,20	1,26
Sojall Vitanal	1,65	1,25	1,30	1,50	1,35	1,41	1,15	1,20	1,25	1,30	1,20	1,22
Kontrol	0,90	1,00	1,05	1,05	1,00	1,00	0,95	1,00	0,90	0,95	0,95	0,95

Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,06316667	1,3957	0,2511
Uygulama	5	0,883	15,6084	<,0001
Çeşit	1	0,06016667	5,3177	0,0259
Uygulama*Çeşit	5	0,13483333	2,3834	0,0435
Hata	44	0,4978333		
Genel	59	1,639		

Carmen Kök Yaş Ağırlığı				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,08916667	1,9483	0,1416
Uygulama	5	0,68241667	11,9286	<,0001
Hata	20	0,2288333		
Genel	29	1,0004167		
Acala SJ2 Kök Yaş Ağırlığı				
Kaynak	SD	Kareler Toplamı	F Ratio	Prob > F
Tekerrür	4	0,00883333	0,1886	0,9416
Uygulama	5	0,33541667	5,7295	0,0019
Hata	20	0,23416667		
Genel	29	0,57841667		