

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOMATES BİTKİLERİNE POTASYUM MONO-FOSFAT, POTASYUM
SİLİKAT VE KİTOSAN UYGULAMALARININ, DOMATES BAKTERİYEL
SOLGUNLUK VE KANSER HASTALIĞINA KARŞI
DAYANIKLILIKLARININ ARTTIRILMASINDAKİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Hussien BELAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

2017

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOMATES BİTKİLERİNE POTASYUM MONO-FOSFAT, POTASYUM
SİLİKAT VE KİTOSAN UYGULAMALARININ, DOMATES BAKTERİYEL
SOLGUNLUK VE KANSER HASTALIĞINA KARŞI
DAYANIKLILIKLARININ ARTTIRILMASINDAKİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Hussien BELAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**(Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
tarafından FYL-2016-1494 no'lu proje ile desteklenmiştir.)**

2017

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOMATES BİTKİLERİNE POTASYUM MONO-FOSFAT, POTASYUM
SİLİKAT VE KİTOSAN UYGULAMALARININ, DOMATES BAKTERİYEL
SOLGUNLUK VE KANSER HASTALIĞINA KARŞI DAYANIKLILIKLARININ
ARTTIRILMASINDAKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hussien BELAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez 26/05/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Hüseyin BASIM

Doç.Dr. Evrim ARICI

Yrd.Doç.Dr. Özer ÇALIŞ



ÖZET

DOMATES BİTKİLERİNE POTASYUM MONO-FOSFAT, POTASYUM SİLİKAT VE KİTOSAN UYGULAMALARININ, DOMATES BAKTERİYEL SOLGUNLUK VE KANSER HASTALIĞINA KARŞI DAYANIKLILIKLARININ ARTTIRILMASINDAKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hussien BELAL

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin BASIM

Mayıs 2017, 126 sayfa

Bu çalışma ile *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in sebep olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığına karşı dayanıklılığın arttırılmasında tarım ilaçlarına alternatif uyarıcılardan potasyum mono-fosfat (PMF) (10 mM, 15 mM, 20 mM, 25 mM ve 30 mM), potasyum silikat (Psi) (2, 4, 6, 8 ,10 mL⁻¹) ve kitosan (Ki) (0.05 mM, 0.10 mM, 0.15 mM, 0.20 mM ve 0.25 mM' in farklı dozlarının etkileri araştırılmıştır.

“Ömür” domates çeşidi üzerine uygulanan farklı PMP, PSi ve Ki'nin farklı konsantrasyonlarının dayanıklılığı arttırmadaki etkileri Peroksidaz (POK) Katalaz (KAT) Aktivitesi Tayini, Toplam Protein Tayini, Azot oranı (%N), Toplam Çözünür Şekerlerin Tayini, Yaprak Klorofili ve Karotenoidlerin Tahmini, Askorbik Asit Tayini (C Vitamini), Yaprak Prolinin Belirlenmesi, Yaprak Membran Stabilite İndeksi (MSI) (%) Tayini ve Göreceli Su İçeriğinin (GSİ%) Belirlenmesi testleriyle belirlenmiştir.

PMF10 (10 mM) uygulamasında dayanıklılık en yüksek düzeyde sağlanmış ve hastalık oranı %41.4 olarak tespit edilen kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında hastalık oranı %0.7 olarak belirlenmiştir.

PMF10 (10 mM) uygulamasında, peroksidaz, katalaz aktivitesi ve membran stabilite indeksi değerlerinin kontrolle karşılaştırıldığında sırasıyla %76.44'ten %85.92'ye, 4.2 mg⁻¹ protein⁻¹ 'den 6.2 mg⁻¹'ye ve 4.0 mg⁻¹ protein⁻¹ 'den 6.2 mg⁻¹ protein⁻¹'ne kadar artış göstererek bitkinin direncinin artması, hastalık oranının azalmasını açıklayabilir. PMF30 ve Psi2 uygulamalarında toplam klorofil oranı yüksek değer sahip olup kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında 8.48 mg/gFW'den 9.70 mg/gFW'ye kadar bir artış göstermiştir, Psi2 uygulamasında ise karotenoid oranının kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında 2.40mg/gFW'den 2.8mg/gFW'ye kadar artış gösterdiği kaydedilmiştir. Ki0.05 uygulamasında toplam erimiş şeker oranı en yüksek değer olup kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında 31.4 mg/g'dan 114.8 mg/g'a kadar artış göstermiştir. PMF10 uygulamasında domates bitkilerin yapraklarında C vitaminin oranı en yüksek değer olarak tespit edilmiş ve kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında 13,9'dan 23,0'a kadar artış gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek azot oranı PSi10 uygulamasında tespit edildi ve kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında bitkilerdeki azot oranı %3,64'den %5,39'e kadar artış göstermiştir. En yüksek protein oranı ise PSi10 uygulamasında elde edildi ve kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında protein oranının %22,77'den %33,6'ye kadar yükseldiği tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Potasyum Mono Fosfat, Potasyum Silikat, Kitozan, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Klorofil, Protein, Prolin, Azot, Membran stabilite indeksi, Katalaz ve Peroksidaz

JÜRİ: Prof.Dr. Hüseyin BASIM (Danışman)
Doç.Dr. Evrim ARICI
Yrd.Doç.Dr. Özer ÇALIŞ



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF POTASSIUM MONO-PHOSPHATE, POTASSIUM SILICATE AND CHITOSAN APPLICATIONS ON THE RESISTANCE INDUCTION OF TOMATO PLANTS AGAINST TOMATO BACTERIAL CANKER AND WILTING DISEASE

Hussien BELAL

MSc Thesis in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin BASIM

May 2017, 126 pages

In this study, the effects of different concentrations of potassium mono-phosphate (PFM) (10mM, 15mM, 20 mM, 25mM and 30 mM), potassium silicate (PS)(2, 4, 6, 8, and 10 mL⁻¹) and chitosan (CHI)(0.05 mM, 0.10 mM, 0.15 mM, 0.2 mM and 0.25 mM), which are alternative inducers to agrochemicals were researched for their resistance induction against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, a causal agent of tomato bacterial wilt and canker of tomato.

The resistance induction after applications of the different concentrations of PMP, PS and CHI on tomato variety, "Ömür" was determined by the analyses of peroxidase, catalase, total protein, nitrogen ratio (N%), total soluble sugar, leaf chlorophyll and charetoine, ascorbic acid (vitamin C), leaf proline, leaf membrane stabilite index (%) and relative water content (%).

Potassium mono-phosphate in 10 mM concentration showed the highest resistance induction, and the disease ratio in the applied plant was 0.7% compared to the 41.4% disease ratio of control plants. The activities of peroxidase, catalase and membrane stability index were determined to be increased from 76.44% to 85.92%; from 4.2 mg protein⁻¹ to 6.2 mg⁻¹; from 4.0 mg protein⁻¹ to 6.2 mg⁻¹, respectively, on the 10 mm PMP applied tomato plants compared to the control plants. These increased activities may explain the higher resistance induction that prevented the disease ratio on the tomato plants. The total chlorophyll ratio was found to be increased on the PMF30 and Psi2 applied tomato plants from 8.48 mg/gFW to 9.70 mg/gFW compared to the control plants. The ratio of charetoine in the Psi2 applied tomato plants was recorded to be increased from 2.40 mg/gFW to 2.8 mg/gFW compared to the control plants. The total soluble sugar ratio of the Ki0.05 applied tomato plants was the highest and changed from 31.4 mg/g to 114.8 mg/g compared to the control plants. The vitamin C ratio in the PM10 applied tomato leaves recorded the highest increase of 23.0% compared to the control plants, which had 13.9% vitamin C. The nitrogen ratio was the highest in the PSi10 applied plants with 5.39% N compared to the control plants with 3.64% N. The protein level increased to 33.6% in the PSi applied plants, whereas the control plants had 22.7% protein level.

KEY WORDS: Potassium Mono-Phosphate, Potassium Silicate, Chitosan, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, Chlorophyll, Protein, Proline, Nitrogen, Membrane Stability Index, Catalase and Peroxidase.

COMMITTEE: Prof. Dr. Hüseyin BASIM (Supervisor)
Assoc. Prof. Dr. Evrim ARICI
Assist. Prof. Dr. Özer ÇALIŞ



ÖNSÖZ

Solanaceae familyası içerisinde yer alan domates (*Solanum lycopersicon L.*), dünya çapında yaygın yetiştiriciliği ve tüketimi olan önemli bir türdür. Domates yetiştiriciliğinde, bakteriyel hastalıklar önemli ürün kayıplara neden olmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden birisi *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'nin neden olduğu Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığıdır.

Bu çalışma domates yetiştiriciliği için önemli bir hastalık etmeni olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'nin bitkilere enfekte olmadan bitkilerin biyokimyasal direncinin farklı uygulamalar ile artırılmasıdır. Bu amaçla bitkilerde bitki direnci üzerine etkili Potasyum mono-fosfat, Potasyum silikat, Kitosan ve bu uygulamaların etkili dozlarının kombinasyonlarının domates bitkisinde Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığının oluşum ve gelişimi üzerine etkilerinin ortaya konmasını kapsamaktadır.

Ben Mısırlı yabancı uyruklu bir öğrenciyim. Öncelikle bana eğitim bursu sağlayarak Türkiye'de Yüksek Lisans yapmamı sağlayan Türkiye Cumhuriyeti Devleti'ne teşekkürlerimi sunarım. Bu tez çalışmasında araştırmalar ve laboratuvar çalışmalarının tümü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı Bitki Bakteriyolojisi Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamın başından sonun'a kadar yardımlarını esirgemeyen herkeze sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın her aşamasında yardım ve desteklerini esirgemeyen, bana bu konuda yüksek lisans yapma imkanı sağlayan ve çalışma sırasında her türlü yardımı gösteren danışmanım Prof. Dr. Hüseyin BASIM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezime katkılarından dolayı tez jüri üyelerim Doç.Dr. Evrim ARICI ve Yrd.Doç.Dr. Özer ÇALIŞ hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim imkanları sağlayan ilkokul'dan lisans bitirene kadar kendimi ülkem Mısır Arap Cumhuriyeti'ne ve Türkiye'ye gelmek için izin veren Fayoum Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Bölümü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimin süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, moral ve motivasyon sağlamak için her türlü zorluğa katlanan sevgili annem, kıymetli babam, sevgili kardeşlerim'e, eşim'e ve arkadaşlarım'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Geldiğim günden beri ülkemden uzak olmamı unutturan, beni aralarına alan ve kendilerinden biri gibi davranan Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu projenin yapılması için maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	5
2.1. Potasyum Mono Fosfatın, Domates Bitkisinin Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri	5
2.2. Potasyum Silikatın Domates Bitkilerinde Fizyolojik Etkileri.....	9
2.3. Kitosanın Domates Bitkilerinde Fizyolojik Etkiler	12
2.4. Potasyum Fosfatın Domates Bitkisinin Bazı Fizyolojik Özellikleri.....	15
Üzerine Etkileri	15
2.4.1. Potasyum Fosfatın, Toplam Çözünür Şeker Üzerine Etkileri.....	15
2.4.2. Potasyum Fosfatın, Peroksidaz ve Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	16
2.4.3. Potasyum Fosfatın, Prolin Miktarı Üzerine Etkileri	18
2.4.4. Potasyum Fosfatın, Klorofil ve Karotenoidler Üzerine Etkileri	20
2.4.5. Potasyum Fosfatın, Göreceli Su içeriği (GSİ) Üzerine Etkileri.....	21
2.4.6. Potasyum Fosfatın, C Vitamini Üzerine Etkileri	22
2.4.7. Potasyum Fosfatın, Yüzde Azot (% N) Üzerine Etkileri	22
2.4.8. Potasyum Fosfatın, Membran Stabilitesi Endeksi Üzerine Etkileri.....	23
2.4.9. Potasyum Fosfatın, Protein Üzerine Etkileri.....	24
2.5. Potasyum Silikatın Fizyolojik Etkileri	26
2.5.1. Silikonun, Prolin Miktarı Üzerine Etkileri.....	26
2.5.2. Silikonun, Klorofil ve Karotenoidler Miktarları Üzerine Etkileri	26
2.5.3. Silikonun, Toplam Çözünür Şeker Üzerine Etkileri	27
2.5.4. Silikonun, C Vitamini İçeriği Üzerine Etkileri	27
2.5.5. Silikonun, Yaprak Membran Stabilitesi İndeksi Üzerine Etkileri (MSI).....	28

2.5.6. Silikonun, Katalaz ve Peroksidaz İçeriği Üzerine Etkileri.....	28
2.5.7. Silikonun, Göreceli Su İçeriğinin Üzerine Etkileri (GSI%).....	28
2.5.8. Silikonun, Yaprakların Azot (% N) İçeriğinin Üzerine Etkileri	28
2.5.9. Silikonun, Bitkilerin Protein İçeriği Üzerine Etkileri	29
2.6. Kitosanın Domates Bitkisinde Bazı Fizyolojik Etkileri.....	29
2.6.1. Kitosanın, Klorofil ve Karotenoidler Miktarları Üzerine Etkileri	29
2.6.2. Kitosanın, Toplam Protein Üzerine Etkileri.....	31
2.6.3. Kitosanın, Domates Bitkisinde Toplam Çözünebilir Şekerler Üzerine Etkileri	32
2.6.4. Kitosanın, Katalaz ve Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri	33
2.6.5. Kitosanın, Yüzde (%) N Üzerine Etkileri	34
2.6.6. Kitosanın, C Vitamini Üzerine Etkisi	36
2.6.7. Kitosanın, Domates Bitkisinde Prolin Miktarı Üzerine Etkisi.....	37
2.6.8. Kitosanın, Göreceli Su İçeriği (%GSI) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi ...	38
2.6.9. Kitosanın, Domates Bitkisinde Yaprak Membran Stabilite Endeksi Üzerine Etkisi	39
3. MATERYAL VE METOT	41
3.1. Materyal	41
3.2. Metot	44
3.2.1. Peroksidaz ve Katalaz aktivitesi tayini	46
3.2.2. Toplam protein tayini.....	47
3.2.3. Toplam çözünür şekerlerin tayini.....	47
3.2.4. Yaprak klorofili ve karotenoidlerin tahmini	47
3.2.5. Askorbik Asit Tayini (C Vitamini)	47
3.2.6. Yapraktan Prolinin Belirlenmesi.....	48
3.2.7. Yaprak Membran Stabilite Endeksi Tayini (MSI) (%)	48
3.2.8. Göreceli Su İçeriğinin Belirlenmesi (%GSI)	48
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	49
4.1. Domates Bitkilerinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı.....	49
Üzerine Etkisi (EO%)	49
4.2. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil A Miktarı.....	53
Üzerine Etkileri	53

4.3. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri.....	57
4.4. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri.....	61
4.5. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Karotenoidlerin Miktarı Üzerine Etkileri.....	65
4.6. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Çözünür 69 Şekerlerin (mg/g) Miktarı Üzerine Etkileri.....	69
4.7. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSI) Üzerine Etkileri.....	73
4.8. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Göreceli Su İçeriğinin Üzerine Etkileri (GSI%).....	77
4.9. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri.....	81
4.10. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Prolin Miktarı..... 85 Üzerine Etkileri.....	85
4.11. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	89
4.12. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	93
4.13. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	97
4.14. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	101
5. SONUÇ.....	105
6. KAYNAKLAR.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
CO ₂	Karbondioksit
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
mg	Miligram
mg/100 g	Miligram/100 gram
mL	Mililitre
N	Azot
O ₂	Oksijen

Kisaltmalar

PMF	Potasyum Mono Fosfat
PMF10	Potasyum Mono Fosfat 10 mM
PMF15	Potasyum Mono Fosfat 15 mM
PMF20	Potasyum Mono Fosfat 20 mM
PMF25	Potasyum Mono Fosfat 25 mM
PMF30	Potasyum Mono Fosfat 30 mM
Psi	Potasyum Silikat
Psi2	Potasyum Silikat 2 mol
Psi4	Potasyum Silikat 4 mol
Psi6	Potasyum Silikat 6 mol
Psi8	Potasyum Silikat 8 mol
Psi10	Potasyum Silikat 10 mol
Ki	Kitozan
Ki0,05	Kitozan 0,05 mM
Ki0,10	Kitozan 0,10 mM
Ki0,15	Kitozan 0,15 mM
Ki0,20	Kitozan 0,20 mM
Ki0,25	Kitozan 0,25 mM
MSI	Membrane Stability Index
MSI E	Membrane Stability Index Enfekte Edilen Bitkilerde
GSİ	Göreceli Su içeriğinin
GSİ E	Göreceli Su içeriğinin Enfekte Edilen Bitkilerde
KAT	Katalaz
KAT E	Enfekte Edilen Bitkilerde Katalaz
POK	Peroksidaz
POK E	Enfekte Edilen Bitkilerde Peroksidaz
EO	Enfeksiyon Oranı

KLOF	Klorofil
KLOF A	Klorofil A
KLOF A E	Enfekte Edilen Bitkilerde Klorofil A
KLOF B	Klorofil B
KLOF B E	Enfekte Edilen Bitkilerde Klorofil B
KLOF TOP	Toplam Klorofil
KLOF TOP E	Enfekte Edilen Bitkilerde Toplam Klorofil
KAROT	Karotenoid
KAROT E	Enfekte Edilen Bitkilerde Karotenoid
V. C.	Vitamin C
V. C. E	Enfekte Edilen Bitkilerde C Vitamin



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Torf + Perlit karışımının hazırlanışı bir görünüm.....	42
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan saksılar (a) Domates fidelerinin dikilmesi (b) genel bir görünüm.....	43
Şekil 3.3. Termohigrometreye ait bir görünüm.....	45
Şekil 3.4. Uygulama Kimyasallarıyla ilgili görünüm.....	46
Şekil 3.5. İnokulasyon ile ilgili bir görünüm.....	47
Şekil 4.1.1. Domates Bitkilerinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı Üzerine Etkisi (EO%).....	51
Şekil 4.1.2. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri.....	55
Şekil 4.1.3. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri.....	59
Şekil 4.1.4. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri.....	63
Şekil 4.1.5. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Karotenoidlerin Üzerine Etkileri.....	67
Şekil 4.1.6. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Çözünür şeker Üzerine Etkileri.....	71
Şekil 4.1.7. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Yaprak membrane stabilite indeksi (MSI) Üzerine Etkileri.....	75
Şekil 4.1.8. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Göreceli Su içeriğinin Üzerine Etkileri (GSI%).....	79
Şekil 4.1.9. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri.....	83
Şekil 4.1.10. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri.....	87
Şekil 4.1.11. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	91
Şekil 4.1.12. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	95

Şekil 4.1.13. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	99
Şekil 4.1.14. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	103
Şekil 4.2.1. Domates Bitkilerinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı Üzerine Etkisi (EO%).....	52
Şekil 4.2.2. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri.....	56
Şekil 4.2.3. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri.....	60
Şekil 4.2.4. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri.....	64
Şekil 4.2.5. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Karotenoidlerin Üzerine Etkileri.....	68
Şekil 4.2.6. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Çözünür Şeker Üzerine Etkileri.....	72
Şekil 4.2.7. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Yaprak membrane stabilite indeksi (MSI) Üzerine Etkileri.....	76
Şekil 4.2.8. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Göreceli Su içeriğinin Üzerine Etkileri (GSİ%).....	80
Şekil 4.2.9. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri.....	84
Şekil 4.2.10. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri.....	88
Şekil 4.2.11. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	92
Şekil 4.2.12. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	96
Şekil 4.2.13. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	100
Şekil 4.2.14. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Bitkilerin Yetiştirme Ortamının Minimum Maksimum ve Ortalama Sıcaklık Değerleri.....	43
Çizelge 3.2. Bitkilerin Yetiştirme Ortamının Minimum, Maksimum ve Ortalama Nem Değerleri.....	44
Çizelge 3.3 Birinci Aşamada Gerçekleştirilen Uygulamalar.....	46
Çizelge 3.4. İkinci Aşamada Gerçekleştirilen Uygulamalar.....	47
Çizelge 4.1.1. Domates Bitkilerinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı Üzerine Etkisi (EO%).....	50
Çizelge 4.1.2. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri.....	54
Çizelge 4.1.3. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri.....	58
Çizelge 4.1.4. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri.....	62
Çizelge 4.1.5. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Karotenoidlerin Üzerine Etkileri.....	66
Çizelge 4.1.6. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Çözünür şeker Üzerine Etkileri.....	70
Çizelge 4.1.7. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSI) Üzerine Etkileri.....	74
Çizelge 4.1.8. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Göreceli Su içeriğinin Üzerine Etkileri (GSI%).....	78
Çizelge 4.1.9. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri.....	82
Çizelge 4.1.10. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri.....	86
Çizelge 4.1.11. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	90
Çizelge 4.1.12. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	94

Çizelge 4.1.13. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	98
Çizelge 4.1.14. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	102
Çizelge 4.2.1. Domates Bitkilerinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı Üzerine Etkisi (EO%).....	52
Çizelge 4.2.2. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkiler.....	56
Çizelge 4.2.3. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri.....	60
Çizelge 4.2.4. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri.....	64
Çizelge 4.2.5. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Karotenoidlerin Üzerine Etkileri.....	68
Çizelge 4.2.6. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Çözünür Şeker Üzerine Etkileri.....	72
Çizelge 4.2.7. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSI) Üzerine Etkile.....	76
Çizelge 4.2.8. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Göreceli Su içeriğinin Üzerine Etkileri (GSİ%).....	80
Çizelge 4.2.9. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri.....	84
Çizelge 4.2.10. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri.....	88
Çizelge 4.2.11. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	90
Çizelge 4.2.12. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri.....	94
Çizelge 4.2.13. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	98
Çizelge 4.2.14. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	102

Çizelge 5.1. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Farklı Analizler Üzerine Etkileri.....	106
---	-----



1. GİRİŞ

Solanaceae familyası içerisinde yer alan domates renk, lezzet ve besin içeriği gibi sahip olduğu özellikler sayesinde dünyanın çeşitli yerlerinde yaygın şekilde bulunan önemli sebze ürünlerinden birisidir (Wang et al., 2010).

Türkiye dünya domates üretimi yapan ülkeler arasında önemli bir konuma sahiptir. Dünya domates üretim rakamları incelendiğinde 2010 yılında 330659 hektar alandan 10.052.000 milyon tona üretim yapılırken, bu rakam, 2014 yılında 319109 hektar alandan 11.850.000 milyon tona ulaşmıştır (FAOSTAT, 2014).

Domates besin özellikleri yanı sıra tarımsal sanayiye entegre olan önemli ticari ürünlerdendir. Domatesin sanayide en önemli kullanım alanı ise salça yapımıdır. Domates ve domates ürünleri C ve A vitaminleri, likopen, β -karoten, lutein, lektin, çeşitli organik asitler, flavonoidler, fenolik bileşikler bakımından zengin konumdadır. Kolesterol içermeyen domates yağ ve kalori içeriği farklı farklı olan folat, potasyum, lifler ve protein açısından da zengindir (Preedy and Watson, 2008).

Domates yetiştiriciliğinde birçok bakteriyel hastalık kayıplara neden olmaktadır. Bunlardan en önemlilerinde birisi *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığıdır. Tohum içerisinde ve üzerinde taşınabilen bu bakteri az rastlanmasına rağmen yıkıcı etkiye sahiptir. Tohumla taşınan bakteri, toprakta, sera yapılarında, ekipmanlar da ve uzun süreler bitki artıklarında hayatta kalabilir (Zitter, 1985; 2010).

Bu nedenle tohum işleme, taşıma ve fideliklerde dikkatli olunmalıdır. Bununla birlikte, kültürel işlemler esnasında kullanılan alet ekipmanlar da ve yetiştirme ortamında uzun süre kalabilmesi nedeniyle buralarda da tedbir alınmalıdır. Bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığı, bitkilerde fotosentetik alan kaybı, solma, erken ölüm ve pazarlanamaz meyve üretimi gibi etkilere neden olan vasküler (sistemik) ve parankinal (yüzeysel) hastalıktır. Bu hastalığın kontrol altına alınması ve mücadelesinde erken tanı ve teşhis son derece önemlidir. Bununla birlikte hastalığın yüksek bulaşıcı doğası, aşı kaynaklarının sayısı ve tedavi için etkili kimyasalların olmaması da mücadeleyi sınırlandırmaktadır. Bu nedenlerle hastalık sonucunda bitki veriminde büyük kayıp ortaya çıkmaktadır. Bir defa belirtileri gözlenen bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığının kontrolü zordur. Bu nedenle önleyici hastalık yönetimi programı en iyi savunmadır (Seebold, 2008; 2011).

Dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesini, biyolojik kontrol, ürün rotasyonu, toprak işleme ve kimyasal tarım ilaçlarının kullanılması bunlardan bazılarıdır. Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çevre dostu sürdürülebilir tarımsal mücadele yöntemleri önem kazanmaktadır. Bu nedenle, bitki hastalıklarının kontrolü ve insan sağlığını korumak için kayda değer çabalarla çevre dostu stratejiler gerçekleştirilmiştir (EL- Gamal vd., 2007). Bitkilerde de tüm canlılarda olduğu gibi karşılaşılan patojen tipine bağlı olarak ayrı bir savunma mekanizması etkinleştirebilir (Garica- Brugger vd., 2006).

Bitkilerdeki etkilere karşı tepkisel sinyallerin oluşum mekanizmalarının daha iyi anlaşılması sonucunda, bitkilerin patojen enfeksiyonuna tepkileri gibi benzer bir

savunma tepkileri veren elisitör olarak adlandırılan doğal ve sentetik bileşimler kullanılmaya başlanmıştır (Gomez Vasquez vd.,2004). Elisitörler, karbohidrat polimerleri, lipitler, glikopeptid, ve glikoproteinler dahil olmak üzere farklı tiplerde karakterize edilmiştir. Bitkilerde, bir dizi karmaşık savunma reaksiyonu, bitki-patojen etkileşimi sırasında üretilen elisitör moleküllerinin algılanmasının ardından tetiklenir. Elisitörün algılanmasından sonra, genellikle sinyal iletim yollarının aktivasyonuna, aktif oksijen türlerinin üretimine (AOS), fitoaleksinin biyosentezine, fenilpropanoid bileşikleriyle ilgili bitki hücresi çeperinin güçlendirilmesine, kaloz birikimine, savunma enzimlerinin sentezlenmesine yol açar (Van loon ve Van strien., 1999; D. Hoja- Lukowicz vd., 2013).

Baştaş (2014)' in Newton ve orient domates çeşitleri üzerine Maneb + Copper chloride (Maneb + Co), Copper sulphate Pentahydrate (CS), Copper hydroxide ve Copper oxychloride gibi bakır bileşikleri ve prohexadione- Ca, Harpin protein (Hrp) ve hydrogen peroxide (HP) gibi direnç katalizörlerini kullanarak Cmm' nin sebep olduğu domates solgunluk ve kanser hastalığının şiddeti üzerine olan etkilerini anlamak için yaptığı çalışmada HP ve Hrp hastalığın tehlikesini %45 azaltırken Maneb+ Co ve CS, in bitki direncini %50 oranında arttırdığı görülmüştür. Çünkü bu bileşikler peroksidaz (Pok), Glutathione peroksidaz (Gpok) ve phenylalanine ammonia-lyase (PAL) enzimlerinin aktivitelerinde büyük bir rol oynamaktadır.

Soylu vd (2003)' nun Acibenzolor-S-Methyl'in (MAS), Cmm' nin sebep olduğu domates solgunluk ve kanser hastalığına karşı olan etkisinin belirlenmesi çalışmasında, hastalığın şiddetini %75 azalttığı belirlenmiştir. Çünkü;MAS, peroksidaz (Pok) ve Glutathione peroksidaz (Gpok) enzimleri üzerinde etkilidir.

Dibazik ve tribazik fosfat tuzları, hıyarlarda *Colletotrichum lagenarium* neden olduğu antraknoza karşı sistemik korumayı uyardığı Gottstein ve Kuc (1989) tarafından bildirilmiştir. Benzer şekilde kabaklarda bir çok hastalığın kontrolünde etkili olduğu tespit edilmiştir (Mucharromah ve Kuc 1991). Temel fosfat uygulamalarının bitkilerde apoplastik kalsiyumları ayırdığı, membran geçirgenliğini değiştirdiği ve apoplastik enzim aktivitesini etkilediği (örneğin; poligaraktiranoz) böylece de oligogalaktozların hücre duvarından salınımı artırdığına yönelik spekülasyonlar vardır (Gottstein and Kuc 1989, Walters ve Murray1992). Aslında, daha sonraki çalışmada Orober vd. (2002) hıyarlarda fosfat aracılı direnç indüksiyonunun lokal hücre ölümü ile ilişkili olduğu ve öncesinde süperoksit ve hidrojen peroksidin hızlı bir artış gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca, yapılan bir başka çalışmada fosfat uygulaması sonrasında bu serbest ve konjuge SA seviyelerinde lokal ve sistemik artışlar tespit etmişlerdir (Orober vd.,2002).

Arpalarda ilk yaprakta uygulanan fosfat ikinci yapraklarda külleme hastalığını % 89 oranında azaltmıştır. Bu azalma ilk yaprakta uygulanan fosfatın önemli ölçüde immobilize fenilalanin amonyak liyaz, peroksidaz ve lipoksigenaz enzim aktivitelerinin arttırmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Mitchell ve Walters 2004). Fosfat uygulamaları tarla koşullarında da hastalık kontrolü sağlamada etkili olduğu bilinmektedir. Pirinçlerde, 50 mM'lık K₂HPO₄ uygulaması tane veriminde %12-34 arasında artış gösterir iken, *Pyricularia oryzae* fungusundan kaynaklanan hastalığı da % 29-42 arasında azaltmıştır (Mandahar vd.,1998 m).

Benzer şekilde buğdayda fosfat uygulamasının (K_3PO_4 , 25mM) kontrole göre külleme %70 oranına kadar azaltmış ve verimde %12 artışa neden olduğu belirtilmiştir (Mitchell vd Walters 2004). Su kültüründe yetiştirilen hıyarlarda yetiştirme ortamına 20 ppm fosfat uygulaması külleme hastalığının enfeksiyonunu %80-92 azalttığı ve hastalıklı yapraklarda konidi oluşumunu %91'e kadar azalttığını bildirilmiştir (Reuveni vd., 2000).

Bitkilerde savunma reaksiyonları enzimatik olaylar ile yakından ilişkilidir. Bir çok çalışma kitosanın dışardan uygulamasının bitkilerde savunma sistemini güçlendirdiğini göstermiştir. Kitosanın bu etkisi, kitanaz birikimi, β -1,3-glukanaz ve fenolik bileşiklerin sentezini arttırması, lignifikasyonu başlatması ve fitoaleksinin sentezini etkilemesidir (Tejchgraber vd., 1991, Arlorio vd., 1992, Fajardo vd., 1995, Bhaskara Reddy vd., 1997, 1999, Zhang ve Quantick 1998). Ayrıca, tek başına kitosan uygulamasının beyaz bakla köklerinde genistein ve 20-hydroxygenistein miktarını arttırdığı bildirilmiştir. Kitosan uygulaması asma yapraklarında savunma mekanizmasını etkilediği bulunmuştur. Bu etkisi stilben fitoaleksinin birikimi ile kanıtlandığı gibi, trans ve cis-resveratrol, e-viniferins ve piceids, kitinaz birikimi ve beta-1,3-glukanaz faaliyetleri ile ispatlanmıştır (Aziz vd., 2006, EL- Mougy vd., 2013).

Domateslerde yapılan çalışmada, kitosan uygulaması ile ss-1,3-glukanaz, kitinaz ve PR14 gibi bazı proteinlerinin birikimi ilişkilendirilmiştir (Atia vd., 2005, Abdel-Kader vd., 2012). Domates geç yaprak yanıklığına karşı kitosan ile yapılan çalışmada kitosanın iki şekilde etkili olduğu tespit edilmiştir. Birincisi, direkt olarak *Phytophthora infestans*'ın gelişim dönemlerini etkilemesi, ikincisi ise lezyon oluşumuna etki etmesidir. Ayrıca, birkaç araştırmacı kitosan ve hedef mikroorganizma arasında iki farklı etkileşim olduğunu bildirmektedir. Bunlardan birincisi, kitosan uygulamalarının emilimi sonucunda, hücre duvarının kaplanması, membran dağılımına etki etmesidir. İkincisi, canlı hücrelerin içine kitosan girmesi ile mRNA, protein ve çeşitli enzimlerin sentezine neden olmasıdır (Chircov, 2002, Zheng , ve Zhu, 2003, Abdel-Kader vd., 2012).

Potasyum silikat bir çok hastalıklara karşı bitki direncini arttırmak için kullanılmaktadır. Dannon ve Wydra (2004) *Ralstonia solanacearum*'un neden olduğu bakteriyel solgunluğa karşı, duyarlı ve orta derecede duyarlı olan domateslerde silikat uygulamasının bakteriyel solgunluk belirtilerini azalttığını bildirilmiştir. Diego ve Wydra (2007) bakteriyel solgunluk belirtilerinin azalmasında hücre duvarının yapısının ve ksilemin yapısında meydana gelen değişimden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. *Ralstonia solanacearum* ile aşılınmış domateslerde bazal savunma genleri izlenmiş ve böylelikle silikat uygulamalarının etkisi ortaya konulmuştur (Ghareeb vd. 2011). Bitkilerde silikatın hastalık kontrolü üzerine etkisi henüz net olarak ortaya konulmamıştır. Olası bir fiziksel bariyer oluşumu hipotezi vardır. Bu da bitkilerde hücre duvarında Si birikimine dayanmaktadır. Kökten yaprağa doğru iletim hareketinde hücreler arası boşluklarda silikat polimerizasyonu meydana gelirken yaprak ve ksilemlerin epidermal hücre duvarlarında birikir (Samuels vd., 1991, Fawe vd., 2001, Kim vd., 2002). Ayrıca, bitkilerde peroksidaz, polifenoloksidaz, phenylalanine ammoniyaz ve lipoxy-genaz enzimlerinin aktivitelerini de arttırarak kimyasal bir bariyer oluşturur (Chérif vd., 1994, Fauteux vd., 2005, Cai vd., 2008, Shetty vd., 2011, Polanco

vd., 2012). Bu nedenle, Si uygulamaları bitki hastalıklarını önlemede diğer uygulamalar arasında gösterilebilmektedir.

Domates yapraklarında Si uygulaması bakteriyel benek üzerine (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) hiçbir savunma enziminin etkisi olmadan hastalık belirtilerinin azalmasında doğrudan etki yapabilir (Andrade vd., 2013).

Bu çalışma domatesler için önemli bir hastalık etmeni olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in bitkilere enfekte olmadan bitkilerin biyokimyasal direncinin farklı uygulamalar ile artırılmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla bitkilerde bitki direnci üzerine etkili Potasyum mono-fosfat, Potasyum silikat, Kitosan ve bu uygulamaların etkili dozlarının kombinasyonlarının domates bitkisinde Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığının oluşum ve gelişimi üzerine etkilerinin ortaya konmasını kapsamaktadır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Potasyum Mono Fosfatın, Domates Bitkisinin Bazı Fizyolojik Özellikleri

Üzerine Etkileri

Gottstein ve Kuc (1989), salatalıkta ilk ve ikinci gerçek yapraklarda K_3PO_4 , K_2HPO_4 , NA_3PO_4 ve NA_2HPO_4 'ten oluşan solüsyonların etkilerini incelemişler bunların ve *Colletotrichum lagenarium*'un neden olduğu antraknoza karşı sistematik dayanıklılığı indüklediklerini bulmuşlardır. 3. ve 4. yapraklardaki indüklenmiş dayanıklılık, 1. ve 2. yapraklara uygulanan K_3PO_4 yoğunluğuna bağlı olmuştur. 1. ve 2. Yaprakların her 100, 50, 10, 5 ve 1mM yoğunluklardaki K_3PO_4 solüsyonunun 1-2 ml'sinin birine püskürtülmesi sırasıyla 3. ve 4. yaprakları %99, 96, 78, 54 ve 15 korumuştur. 3. ve 4. yaprakların yukarısında yeni gelişen yapraklarda indüklenmiş sistematik dayanıklılık sera ve açık olan testlerinde en az 5 hafta etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Reuveni ve Reuveni (1995), K_2HPO_4 ve $KH_2PO_4 + KOH$ ' içeren (ikisi artı Triton X-100) oluşan 0.025 M ve 0.04 M'lik yaprak spreyleri ve ticari sistematik fungusit uygulamalarının üzüm üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulamaların meyve salkımları, çiçek demetleri, tarlada yetişmiş üzüm asmalarının meyveleri ve yaprakları, mango ve nektarinde külleme mantarının gelişimini engellediğini belirtmişlerdir. Chardonnay çeşidi üzüm asmalarının tanelerindeki külleme kontrol etmede fosfatın etkililiği sistematik fungusit ilacı pyrifenoxunkine benzer olarak bulunmuştur (Dorado 480 EC). Ancak, sırasıyla sistematik fungusit ilaçları dinikonazol (Marit %12.5 WP), miklobutanil (Sisthane 12E) ve penkonazol (Ophir), mangonun çiçeklenmesinde ve nektarinin meyvelerindeki hastalığı kontrol etmede fosfatın herhangi birinden daha etkili olmuştur. Bu fungusitlerin her biriyle birlikte fosfat tuzunun münavebeli işlemleri her nasılsa, her bir ürünlerdeki fungus karşı engelleyici etkiyi arttırmıştır. Genç, yeni gelişen nektarin yaprakları haricinde, bu fosfat çözeltileri bitki dokusuna karşı fitotoksik olmamışlardır. Fosfat tuzlarının engelleyici etkililikleri, saha uygulaması açısından onları hastalık kontrolü için kullanışlı "biyo-uyumlu" fungusitleri ve ideal yaprak gübreleri yaptığını belirtmişlerdir.

Reuveni vd. (1996), serada yetişmiş salatalıkta (*Cucumis sativusL.*) *Sphaerotheca fulliginea*'nın neden olduğu külleme üzerine çalışmıştır. Külleme büyük ölçüde, ya monopotasyum fosfat ya da potasyum nitratlı 20 mM'lik sulu çözeltilerle yapılan aşılama öncesi işlemine ait bir yaprak spreyi veya %0,01'lik sistematik fungusit pyrifenoxu çözeltisi ile kontrol edilmeye çalışılmıştır. 7 ile 14 günlük programlarda uygulanan 25 mM'lik mono veya dipotasyum fosfatlar ve potasyum nitrat çözeltileri, seradaki külleme fungusu tarafından oluşturulan doğal enfeksiyona karşı oldukça koruyucu olmuştur. Ayrıca, bu tuz çözeltileri bitki yapraklarına karşı fitotoksik etki göstermemiştir. Fosfat ve potasyum tuzlarının engelleyici etkileri, onları serada hastalık kontrolü için biyo-uyumlu fungusitler ve muhtemelen ideal yaprak gübreleri yaptığını bildirmişlerdir.

Reuveni ve Reuveni (1998a), %0,5-1 H_2PO_4 (artı Triton X-100) solüsyonlarından oluşan yaprak spreyleri, sistematik ticari fungusitler ve fosfatlı gübrenin münavebeli işlemi uygulamasını elma ağaçlarında etkilerini araştırmışlardır. Sistematik fungusitlerin

elma ağaçlarının filiz ve yapraklarındaki külleme mantarı *Podosphaera leucotricha*'nın (Ell.&Ev) gelişimini engellediği saptanmıştır. %1 mono potasyum fosfat (PMF)'lık solüsyonu olan uygun bir sistemik fungusit ile dönüşümlü uygulamanın etkinliği sistemik fungusitlerle benzer olmuştur. Ancak, fosfat çıkarılarak sadece sistemik fungusitlerin uygulanması, gerek fosfat gerekse münavebeli uygulamalardan önemli ölçüde daha az etkili olmuştur. Bu sonuçlar fosfatlı gübre kullanımının, küllemeyle karşı yapılan fungusit uygulamalarının sayısını %50'ye kadar azaltılmasını sağlayarak hastalık kontrolünde önemli bir rolü olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, 1996 ve 1997 yıllarında ticari meyve bahçeleri üzerinde yürütülen büyük ölçekli demonstrasyon denemesinde doğrulanmıştır. Bu denemelerde, yarım oranda uygun mantar ilacı içeren %1 mono potasyum fosfat solüsyonundan oluşan tank karışımı, standart fungusit uygulamasından elde edilen kadar etkili veya daha da üstün olmuştur. Fosfat solüsyonlarının bitki dokusuna fitotoksik etkisi olmamıştır.

Reuveni ve Reuveni. (1998a), serada yetiştirilmiş biberlerin dip yapraklarının üst yüzeylerine uygulanan %1'lik (w/v) gübre mono-potasyum fosfatı (PMF) (KH_2PO_4) kontrol bitkilerine kıyasla *Leveillula taurica*'ya karşı bölgesel ve sistemik kontrolü indüklediğini bildirmişlerdir. Bu koruma, inokulum kaynağına maruz kalmış bitkilerin dip yapraklarına PMF uygulandığı zaman, sporlar üreten kolonilerle kaplı yaprak alanında ve yaprak dokusundaki konidial üretimde uygulama sonrası 24 veya 48 saatlik azalma ile açıklanmıştır. Ağır bir şekilde hasta olan bitkilere PMF yaprak uygulaması, küllemeyle kontrol etmede etkili olmuştur. PMF uygulaması, enfekte olan dokudaki fungusların konidial üretiminin yanı sıra yeni sporlar üreten kolonilerin gelişiminin de engellenmesiyle küllemeyle etkili bir şekilde bastırmıştır. Mikroskopik incelemeler, PMF uygulanmış yapraklarda hem iplikcik hem de konidial yapıların yok olduğunu göstermiştir. Serada yetiştirilmiş bitkilerde küllemeyle kontrol etmede PMF'nin etkisi, sterol-önleyici bir sistemik fungusit ile karşılaştırılmıştır. Fungisit uygulamanın hastalığı kontrol etmede nispeten (önemli ölçüde değil) daha etkili görünmesine rağmen, her iki uygulama da uygulama yapılmamış kontrol bitkilerine kıyasla küllemeyle önemli ölçüde önlediği saptanmıştır. Fungisit uygulamasına kıyasla fosfat solüsyonları bitki dokusuna fitotoksik etki göstermemiş ve verimi de etkilememişlerdir. Ancak, uygulama yapılmamış kontrol alanlarında, yapraklardaki küf enfeksiyonu nedeniyle daha az verim olduğu kaydedilmiştir. Çalışmada, PMF uygulamalarının biberlerdeki küllemenin kontrolü için alternatif bir yöntem olarak uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Becot vd. (2000), %58 potasyum fosfonat (K_2HPO_3) ve % 42 sudan oluşan bir formül olan Fitogard'ın karnıbaharda (*Brassica oleracea var. Botryis*) *Peronospora parasitica*'ya karşı tüylü küfünden koruma özelliğine sahip olmasından dolayı uygulandığını bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda, aşılardan önce veya sonra uygulanan Fitogardın, 7,0 ml/L veya daha yüksek dozlarda fidelere uygulamanın tam koruma (sporlanma olmadan) sağladığını göstermiştir. Genç bitkilerde, tam koruma 10 ml/L'de elde edilmiştir. Aynı zamanda indüklenmiş dayanıklılığın sistemik olmayıp işlemden sonra en az 15 gün sürdüğü de belirtilmiştir. Ancak, Fitogard 30 günlük bitkilerin köklerine uygulandığında, bütün yaprak katmanları muhtemelen bileşenin etkin taşınmasına bağlı olarak tamamen korunmuştur. Ayrıca, çalışmada 7ml/L Fitogard uygulamasının sporların %53'ünün çimlenmesini inhibe ettiği saptanmıştır.

Reuveni vd., 2000, çalışmasında, genç salatalık bitkilerinde *Sphaerotheca fulliginea*'ya karşı indüklenmiş sistemik dayanıklılık (ISR) sağlayan hidroponi sistemi yoluyla 5, 20 ve 40 ppm yoğunluklarında P içeren gıda eriyiği uygulamışlardır. Uygulamalar, fungus tarafından kolonize olmuş yaprak alanında önemli bir azalma (kontrolle kıyaslandığında %92'ye kadar) olarak ifade edilmiştir. ISR, yapraklarda (ilk asıl yaprak) belirlendiği gibi enfekte olmuş yaprak alanı başına *S. fuliginea* konidia sayısında %53-91, aşılama sonrası 9 günde %2, ve aşılama sonrası 12 günde yapraklarda 1-3 azalma olarak da açıklanmıştır. Hidroponi solüsyonda 20 ppm yoğunluktaki P, ISR için uygun bulunmuştur. Uygun P yoğunluğu, kontrollerle kıyaslandığında alınımı yükseltmiş ve yapraklardaki Ca içeriğini %50'ye kadar arttırmıştır. Fungus kolonize olduktan sonra, köke uygulanan P, iyi gelişmiş kolonileri etkilememiştir. Ancak %1 mono potasyum fosfat solüsyonlu (PMF) yaprak uygulaması, külemeye karşı yaprakları korumada etkili olmuştur. Bu işlem aşılama sonrası 21 gün sonraya kadar devam etmiştir ve külleme gelişimini önemli ölçüde engellemiştir. Kontrolle kıyaslanınca fungus sporlanmasında %72.3'lük bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Mitchell ve Walters (2004), laboratuvar testlerinde, arpanın (*Hordeum vulgare* L cv Golden Promise) ilk yapraklarına potasyum fosfat uygulamasıyla *Blumeria graminis* f sp *hordei Marchal*'ın ikinci yapraklardaki enfeksiyonunu, %89 oranında (25 mM'lik) bir işlemle, önemli oranda azalttığı belirtilmiştir. Külleme enfeksiyonuna karşı koruma, potasyum fosfatın tohum uygulaması veya kök ıslatma olarak uygulandığı zamanki kadar etkili olmamıştır. Ayrıca, ilk yapraklara fosfat işlemi, ikinci yapraklarda fenilalanin amonyak liyaz (PAL), peroksidaz ve lipoksijenaz aktivitelerinde önemli artışlara yol açmıştır. Fosfat uygulanmış bitkilerin ikinci yaprakları külleme ile aşılandığında enzim aktiviteleri, özellikle PAL ve peroksidaz daha da artmıştır. İlk yaprakların fosfat uygulamasının bitki büyümesini olumsuz etkilemediği ve saha denemesinde 25 mM'lik potasyum fosfatın oranında %70 pas kontrolü sağladığı ve tahıl veriminde küçük bir artış meydana getirdiği belirtilmiştir.

Norman vd. (2006), çalışmalarında, çeşitli bakterisitleri, sardunya bitkilerini (*Pelargonium hortorum*) *Ralstonia solanacearum* enfeksiyonundan korumada faydaları açısından incelemiştir. Bu bakterisitlerin çoğunun hastalığın ilerleyişini yavaşlattıkları, ancak bitkileri enfeksiyondan ve takip eden ölümden engelleyemediklerin bulunmuşlardır. Fosfor asitli potasyum tuzlarının, ıslatma şeklinde uygulandıkları zaman bitkileri enfeksiyondan korumada etkili oldukları bulunmuştur. Potasyum tuzlarının aktif olan bölümünün fosfor asit (H_3PO_3) olduğu bulunmuştur. Fosfor asidin, *R. solanacearum*'un *in vitro* gelişimini engellediği bulunmuştur. Toprakta bakteriyostatik bileşik gibi davranarak bitkileri enfeksiyondan koruduğu düşünülmektedir. Ancak bitkiler, hasar görmüş yüzeylerdeki yer üstü enfeksiyondan korunamamışlardır. Fosfor asit ıslatmalarının sardunya bitkilerini *R. solanacearum*'un ya 1 ya da 3'ün sebep olduğu enfeksiyondan koruduğu belirtilmiştir. Fosfor pentoksit (P_2O_5) ve fosforik asit (H_3PO_4) gibi endüstride yaygın olarak kullanılan fosfor içerikli diğer ürünler, bitkileri bakteriyel solgunluk enfeksiyonundan korumada etkili olmadığı belirtilmiştir.

Alviter vd. (2010), *Phytophthora cactorum*'un neden olduğu dünya çapında çileğin en önemli meyve çürüme hastalıklarından biri olduğunu bildirmişlerdir ve karşı

mefenoxam ve potasyum fosfitin etkisini incelemişlerdir. Enfeksiyon sonrası potasyum fosfit ve mefenoxam uygulamaları, temelli azoksistrobin ve potasyum fosfit uygulamalarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, uygulama yapılmamış kontrollerde 3 yılı aşkın bir süre %15-66 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Fungisit uygulamalarının, uygulama yapılmamış kontrollerden önemli ölçüde daha az ($P < 0.001$) deri çürümesi vakaları tespit edilmiştir.

Silva vd. (2011), Brezilya boyunca soya fasülyesinde, *Peronospora manshurica*'nın neden olduğu geniş bir külleme yayılımını bildirmişlerdir ve bu hastalığı kontrol etmek için potasyum fosfat kullanımını değerlendirmişlerdir. Dört potasyum fosfat oranı (0, 375, 750 ve 1500 g $P_2O_5 + K_2O$ ha⁻¹), iki büyüme safhasında uygulanmıştır, beşinci üçlü yaprak ve tam çiçeklenme. Külleme hastalığının şiddetinde doğrusal bir azalma ve uygulanan fosfat oranındaki artışla birlikte yaprak alan indeksinde önemli bir gelişme olmuştur. Fosfat uygulamasını takiben yapılan iki fungisit uygulaması, tek bir fungisit uygulamasıyla kıyaslandığında Asya soya fasulyesi pası ve küllesinin kontrolünü önemli ölçüde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Machinandiarena vd. (2012), fosfatın büyük ölçüde bitkileri, geniş kapsamda patojenik *oomycetes*' ten korumak için kullanılmasına rağmen, fosfatla indüklenmiş dayanıklılığın arkasındaki moleküler mekanizmaların yetersiz bir şekilde anlaşıldığını bildirmişlerdir. Çalışmalarında, potasyum fosfatın, (KPhi) *Phytophthora infestans* (Pi) ile enfeksiyona karşı patates bitkisinin savunma cevaplarına etkilerini değerlendirmişlerdir. Patojen gelişiminin ciddi bir şekilde sınırlı olduğunu ve enfekte olan KPhi uygulanmış yapraklardaki lezyon büyüklüğünde de önemli bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Buna ek olarak, KPhi uygulanmış yapraklar su uygulaması yapılmış yapraklara kıyasla aşılardan sonra 48 saat artmış ve erken callose birikmesi göstermiştir. Aksine, aşılardan 72 saat sonra su uygulaması yapılmış yapraklarda callose birikmesi bulunmamıştır. Ayrıca çalışmada salisilik (SA) ve jasmonik asit (JA) ile ilgili genlerin RNA analizi incelenmiştir. Aynı zamanda, sırasıyla StNPR1 ve StWRKY1 zamana bağlı olarak aktiviteleri SA oluşumuna ait iki transkripsiyon faktörü, StPR1 ve St1P11 ve SA ile JA yollarına ait markör genlerini de incelemişlerdir. StNPR1 ve StWRKY1 aktivitelerinin KPhi uygulamasına karşı artmış olduğunu tespit etmişlerdir.

Olivieri vd. (2012), Fosfat (Phi) bileşiklerinin fosfor asidinden gelen tuzlar olduğunu göstermiş ve bu bileşiklerin bitkileri farklı patojenlere karşı koruma etkisine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmalarında, Phi bileşiklerinin hasat sonrası aşamada patojen dayanıklılığına etkilerinin yanı sıra patates yumru kök bileşenlerine etkisini de değerlendirmişlerdir. Patates yumru köküne ve yapraklara potasyum fosfat (KPhi) uygulamışlar ve KPhi uygulanmış bitkilerden çıkan yumru köklerde hem peridermde hem de kabuk dokusunda pektin miktarında bir artış olduğunu göstermiştir. *Fusarium solani* ile yaralanmadan ve enfeksiyondan sonra, yumru köklerde KPhi işlemini takiben, kabuksal dokularda daha yüksek miktarda pektin birikimi gözlemlenmiştir. KPhi uygulanmış bitkilerin yumru köklerinde poligalakturonaz ve proteinaz inhibitör miktarı ve/veya aktivitesi de artış göstermiştir. İşlem görmüş bitkilerin yumru kök periderminde yeni bir kitinaz izoformu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, yumru köke ve yapraklara uygulanan KPhi'nin yumru kök periderminde ve

kabuğunda savunma mekanizmalarını teşviklediği ve bunun dokulardaki yapısal ve biyokimyasal değişimlerle ilgili olduğunu ileri sürmektedir.

Lim vd. (2013), fosfat temelli fungusitler, patates fungal hastalığı etmeni *Phytophthora infestans* gibi oomycete patojenlerini kontrol etmede giderek daha çok kullanılmaktadırlar. Bitkilerde, düşük miktarlarda fosforuz tozları (Phi)'nin dolaylı etki şekliyle patojen dayanıklılığını indüklediğini ve Phi uygulanmış patates bitkilerinin yaprak proteomunda bulduklarını bildirmişlerdir. Bu bileşiklerin bitki savunması ve bitki metabolizması üstünde geniş etkiler göstererek Phi'den dolaylı etki şeklinin ilk kapsamlı proteomik analizini temsil etmişlerdir. Çalışmada, Phi'nin patates yapraklarının *P. infestans*'a karşı teşviklenmiş dayanıklılığından sorumlu olan aşırı duyarlılık reaksiyonunu tetiklediğini belirtilmiştir.

Soledad vd. (2015), teşviklenmiş Dayanıklılık (IR) aracılığıyla bitki hastalık dayanıklılığını arttıran biyo-uyumlu kimyasal bileşenlerin kullanımının ürünlerin verim ve kalitesini geliştirmek için yenilikçi bir strateji olduğunu bildirmişlerdir. Fosforus asitli inorganik tuzlar olan fosfatların (Phi) çevre dostu olduğu ve hastalık kontrolünü teşviklediği ifade edilmiştir. Diğer bitki benzer olan Phi'nin farklı biyotik türlerine ve biyotik strese karşı etkili olduğu düşünülmektedir ve başlı başına sinyal gönderme yollarının muhtemelen çakıştığı ve etkileştiği sanılmaktadır.

2.2. Potasyum Silikatın Domates Bitkilerinde Fizyolojik Etkileri

Kim vd. (2002), elektron mikroskopisi ve X-ray kullanarak, çeltik yapraklarında silisyum birikim yerlerini ve çeltik yanıklığına dayanıklılıkla olan olası ilişkisini araştırmıştır. Yanıklığa karşı duyarlı kültür bitkisi Jinmi ve kısmen dayanıklı kültür bitkisi Hwaseong, Yoshida'nın silisyum içeren hidroponi kültür sisteminde yetiştirilmiştir. Elektronca yoğun silisyum katmanları sıklıkla, silisyum uygulanmış bitkilerin epidermik hücre duvarlarında yaprak üst zarının altında bulunduğu belirlenmiştir. Silisyum daha çok, epidermik hücre duvarlarında, orta lamelde ve subepidermal dokuların içindeki hücreler arası boşluklarda bulunmuştur. Ayrıca, silisyum, silisyum uygulanmış bitkilerde stomatal koruyucu hücrelerde oldukça küçük birikmeyle birlikte yaprak yüzeyinin her tarafında mevcut olduğu bulunmuştur. Yapraklarda silisyum birikimi ve epidermik hücre duvarı kalınlığı cv. Jinmi'de, cv. Hwaseong'a kıyasla daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Ancak, silisyum katmanlarının epidermik hücre duvarlarına kalınlık oranları cv. Hwaseong'ta cv. Jinmi'ye kıyasla daha yüksek olmuştur. Yaprak yanıklığı şiddeti, cv. Hwaseong'ta cv. Jinmi'ye kıyasla daha düşük seviyede olmuş ve her iki kültür bitkisinin silisyum uygulanmış bitkilerinde önemli ölçüde azaltılmıştır. Sonuçta, çeltik yapraklarının silisyumla indüklenmiş hücre duvarı kuvvetlendirmesinin yanıklığa karşı gelişmiş konukça dayanıklılığıyla yakından ilişkili olabileceği belirtilmiştir.

Fauteux vd. (2005), silisyumun (Si), bitkilerin mekanik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki faydalı etkilerle ilişkilendirilmiş biyoaktif bir element olduğunu bildirmişlerdir. Silisyum abiyotik ve biyotik stresleri hafifletmekte ve bitkilerin patojenik funguslara karşı dayanıklılığını artırmaktadır. Silisyum, bitki savunma mekanizmasının zamanlamasını ve boyutunu, indüklenmiş sistemik dayanıklılıktaki ikincil habercilerin rolünü anımsatan bir biçimde etkileyen bir modülatör olarak

davranabilmektedir. Aynı zamanda stratejik olarak sinyal iletimine dâhil olan proteinlerin hidroksil gruplarına da bağlanabilir veya patojenez bağlantılı vakaları etkileyen enzimlerin katyonik yardımcı etmenlerine saldırabilmektedir. Bu nedenle silisyumun indüklenmiş dayanıklılığa yol açıp bitki stres sinyali yollama sistemlerinin birçok anahtar bileşeniyle etkileşime girebileceği belirtilmiştir.

Wydra vd. (2005), silisyum uygulamasının, hidroponik kültürde yetişmiş ve uygulama yapılmamış bitkilerle kıyaslandığında, domates genotip L390 (duyarlı)'da hastalık bakteriyel solgunluk hastalığı %26,8 ve King Kong 2 genotipinde ile (kısmen dayanıklı) %56,1'e yakın oranda ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Genotip King Kong 2'de hastalık şiddeti silisyum uygulanmış bitkilerde, uygulama yapılmamış bitkilere nazaran daha yavaş artmıştır ve solgunluk belirtilen 6 güne yakın gecikmiştir. Denemelerin sonunda, King Kong 2 bitkilerinin %46'sı silisyum uygulamalarında ve silisyum uygulanmayan bitkiler %33'ü hayatta kalmıştır. Bitki kısımları kıyaslandığında, bakteriyel kolonizasyon hem silisyum uygulanmamış hem de uygulanmış bitkilerin kısmen dayanıklı ve dayanıklı genotiplerin köklerinden ziyade, önemli ölçüde bitkilerin orta-saplarında daha düşük oranda bulunmuştur.

Ayana vd. (2011), silisyum gübresi ve şeker kamışı küspesinin domates bakteriyel solgunluğu (*Ralstonia solanacearum*) üzerindeki etkisini değerlendirmek için Etiyopya'da arazi deneyleri yapmışlardır. Çalışma sonucunda silisyum gübresinin bakteriyel popülasyonun, kısmen dayanıklı domates kültür bitkisindeki (King Kong 2) önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, şeker kamışı küspesi, kültür bitkisi King Kong 2'de bakteriyel solgunluğun kontrolle kıyasla aşılama sonrası 5 gün içinde önemli ölçüde azalmasına neden olmuştur. Ancak, ne silisyum gübresi ne de şeker kamışı küspesi, kısmen duyarlı kültür bitkisi Marglobe'deki bütün hastalık parametrelerinde önemli bir azalmaya neden olamamıştır. Silisyumlu gübre ve şeker kamışı küspesi uygulamaları aynı zamanda kültür bitkisi King Kong 2 için meyve verimini arttırmış ancak kültür bitkisi Marglobe'ninkini arttırmamıştır. Çalışma, bakteriyel solgunluk hastalığının hüküm sürdüğü kısmen dayanıklı kültür bitkilerinde dayanıklılığı arttırmak için silisyumlu gübrenin saha şartlarında bir toprak ıslahı kullanımını olarak önerilmiştir.

Shetty vd. (2011), gül bitkisi Smart'a (*Rosa hybrida*) yapılan 3.6 mM'lık silisyum (Si⁺) uygulamasının, gül küllemesinin neden olduğu enfeksiyona karşı antimikrobiyal asitler ve flavanoidlerin yoğunluğunu arttırdığını bildirmişlerdir. Aynı anda, fenilpropanoid (fenilalalin amonyak liyaz, sinamil alkol dehidrojenaz ve kalkon sentaz) sentezindeki anahtar enzimlerin konsantrasyonu artmıştır. Fenolik bileşiklerdeki artış, Si uygulaması (Si₂) olmadan aşılınmış yapraklarla kıyaslandığında hastalık şiddetindeki %46'lık bir azalma ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, patojen inoklasyonu yapılmayan bitkilerde Si uygulaması, kontrolle kıyaslandığında gen ifadesini indüklemiş ve çok sayıda fenoliğin biriktiğini göstermiştir. Klorojenik asit, Si₂ aşılınmamış bitkilerle karşılaştırıldığında Si⁺ ile aşılınmış olanlarda %80'den fazla bir artışla en yüksek yoğunlukta tespit edilen bir fenolik asit olmuştur. Miktarı belirlenen flavanoidler arasında, rutin ve kersitrin en yüksek yoğunluklarda tespit edilmiştir ve rutin yoğunluğu, Si₂ ile aşılınmamış bitkilerle karşılaştırıldığında Si⁺ ile aşılınmış olanlarda 20 kattan daha fazla artmıştır. Hem püskürtme uygulamasından hem de yapraklara uygulanan infiltrasyondan sonra azalmış konidial çimlenme ve patojenlerin

apressorium oluşumu ile kanıtlanmış olarak, hem rutin hem de klorojenik asidin *P. pannosa* üzerinde antimikrobiyal etkileri olmuştur. Rutin ve klorojenik asit uygulaması külleme şiddetini %40'tan %50'ye kadar azaltabileceği ve yaprak infiltrasyonundan sonra bir etkinin gözlemlenmesi bu iki fenoliğin epidermik yüzeye aktarılabilceğini göstermiştir. Si'nin, külleme enfeksiyonuna tepki olarak fungus karşı fenolik metabolitlerin üretimini indükleyerek gülde hastalığın azalmasında aktif bir rol oynadığını belirtmişlerdir.

Tesfagiorgis ve Annegarn (2013), çalışmalarında, kabakta (*Cucurbita pepo* L.) *Podosphaera xanthii*'nin neden olduğu külleme karşı potasyum silikat ve biyokontrol ajanlarının (BCA'lar) etkisini, üç adjuvan (yardımcı maddeler) [polyether-polymethylsiloxane-copolymer (Break-Thru), alkoxyated fatty alkylamine polymer/ethoxylated sorbitane ester (Partner 650) ve polyoxyethylene 20 sorbitanmonooleate (Tween-80)] etkileri ile karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. Break-Thru ve Partner 650, silikatın etkisini % 18-35 oranında artırmıştır. En iyi adjuvan, Break-Thru, patojenin konidyumunun ve iplikciğinin çöküşüne ve yeniden oluşumuna neden olduğu, propagatif yapılarını bağlayarak külleme kolonilerinin büyümesini ve yayılmasını sınırladığı, yaprak yüzeyinde ve funguslarda BCA'ların birikmesini arttırdığı tespit edilmiştir.

Cruz vd. (2013), *Phakopsora pachyrhizi*'nin neden olduğu Asya soya fasulyesi pasının (ASR) kontrolünün patojenin saldırganlığı ve dayanıklı kültür bitkilerinin eksikliği nedeniyle zor olduğunu bildirmiştir. Çalışmalarında, potasyum silikat (PS) spreynin ve kalsiyum silikatla (CS) toprak ıslahının ASR'ye karşı soya fasulyesi dayanıklılığındaki etkilerini değerlendirmişlerdir. CS tohum ekiminden otuz beş gün önce toprağa uygulanırken, PS çözeltisi fungus inokulasyonundan 24 saat önce yapraklara püskürtülmüştür. Sonuçta, PS püskürtülmüş bitkilerin yapraklarındaki uredianın, CS ile ıslah edilmiş veya CS ile ıslah edilmemiş (kontrol işlemi) toprakta yetişen bitkilerin yapraklarında gözlemlenenlerden daha küçük ve daha yoğun olduğunu belirlenmiştir. Kontrol bitki yapraklarında, 9 gün sonra birçok üredi oспор üretmiştir. PS uygulamasının, yaprak alanının cm² başına uredia sayısında azalmaya katkı sağladığı ve hem PS uygulamasının hem de CS'nin daha düşük ASR belirtilerine yol açtığı sonucuna varmışlardır.

Tesfagiorgis vd. (2014), hem sera hem de arazi şartlarında potansiyel biyokontrol ajanlarının (BCA'lar) ve çözünür silisyumun (Si), kabak bitkisinde *Podosphaera xanthii*'nin neden olduğu küllemenin üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Serada, bütün BCA'ların hastalık seviyesini %90'a kadar azaltıp, küllemenin önemli ölçüde kontrolünü sağladığı tespit edilmiştir. Tek başına Si, külleme %35 kadar azaltmış ve çoğu biyokontrol ajanının etkisini de artırmıştır. Daha yüksek hastalık baskısı Si'nin külleme üzerindeki etkisini azaltmıştır ancak BCA'ların performansını etkilememiştir. Sahada, BCA'lar ve Si tarafından, %10-70'lik bir hastalık azalması başarısı elde edildiği bildirilmiştir.

2.3. Kitosanın Domates Bitkilerinde Fizyolojik Etkiler

El Hadrami vd. (2010), kitin ve kitosanın tarımda bitki hastalıklarını kontrol etme konusunda potansiyele sahip doğal yoldan oluşan bileşenler olduğunu tekrardan ele almışlardır. Bu moleküllerin toksisite sergilediği ve fungal gelişmeyi engellediğini belirtmişlerdir. Virüslere, bakterilere ve diğer zararlılara karşı aktif oldukları bildirilmiştir. Kitin ve kitosan parçalarının konukçu bitkilerde mikrobiyal enfeksiyonlara karşı phytoalexins birikimi, patojenisite ile ilgili (PR) proteinler ve protenaz engelleyicileri, lignin sentezi ve kaloz oluşumunun dahil olduğu çeşitli savunma aktiviteleri olduğunu belirtmişlerdir.

Mondal vd. (2012), kitosanın, bir büyüme destekleyicisi olarak yaprak uygulamasının bamyaya cv. BARI dherosh-1’de büyüme, biyokimyasal verim nitelikleri ve meyve verimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla kitosanın beş farklı yoğunluğunun (Kontrol, 50, 75, 100 ve 125 ppm) etkisi araştırılmıştır. Bu uygulamalar arasında 100 veya 125 ppm’de kitosanın yaprak uygulaması, bamyada maksimum meyve verimi elde etmek için ilk büyüme aşamasında kullanılabilir olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Rahul ve Amin (2012), oligo kitosan büyüme düzenleyicisinin farklı dozlarda yapraktan sprey şeklinde (0, 25, 50, 75 ve 100 ppm) uygulanmasının etkisini domates bitkisinin iki çeşidinde araştırmıştır. Çalışma sonucunda morfolojik, fizyolojik, üreme ve verim niteliklerinin çoğunun, ardından bir düşüşün takip ettiği, 75 ppm’ye kadar artan Oligo Kitosan yoğunluğu ile arttırıldığını göstermiştir. Sadece su püskürtülen kontrol uygulamasının diğer uygulamalara göre incelenen parametreler açısından en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek meyve verimi, artan meyve sayısı nedeniyle 75 ppm’de kaydedilmiştir. Bu nedenle, yaz domatesinde maksimum meyve verimi almak için 75 ppm’de oligo kitosanın kullanılabilceği belirtilmiştir.

Wang vd. (2012), Kitosan A ve B’nin bakteriyel gelişmeyi önemli derecede engellediğini belirtmişlerdir. Transmisyon elektron mikroskobu gözlemleri, kitosanın bakteriyel protoplast yoğunluğu ve yüzey morfolojisinde değişimlere neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kitosan uygulanmayan hücreler, kalın ve sıkı kurdelemsi bir katmanla kaplanırken, membranlar ve hücre duvarlar bozulmuştur. Genel olarak, bu çalışmada membran ve biyofilmin kitosanın antibakteriyel mekanizmasında önemli bir rol oynadığını tespit edilmiştir.

Zeng ve Luo (2012), kitosanın, kuraklık stresi altındaki buğday fidesi büyümesi ve fizyolojik mekanizmaları üstündeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, çimlenme oranı, yaş ağırlık, kök uzunluğu, kök aktivitesi gibi büyüme endeksini geliştirdiğini ve kuraklık stresi altındaki kontrol grup (CK) ile kıyaslandığında süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POD) ve katalaz (CAT), malwondialdehyde (MDA) miktarını ve klorofil gibi fizyolojik endeksi etkilediği belirlenmiştir. Kuraklık stresi altında POD, CAT ve SOD aktiviteleri artmış ve sonra azalmış, MDA miktarı artmıştır. Sonuçta aynı zamanda kitosanın klorofil miktarını CK’ninkinden daha fazla geliştirdiğini göstermiştir ki bu da klorofil miktarının ve buğdayı biyokütlesini eklediğini göstermiştir. Alan denemeleri sonuçları da kitosanın, verimi, CK’ninkinden %13,6 daha fazla artırdığını göstermiştir.

Li vd. (2013), kitosanın *in vitro* antibakteriyel etkisini ve karpuz fidelerinin bakteriyel meyve lekесinden korunmasındaki yetisini değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, üç tür kitosanın, özellikle 0,40 mg,mL⁻¹'de kitosan A'nın *Acidovorax citrulli*'nin kolonizasyonunu önemli ölçüde engellediğini göstermiştir. Kitosan A'nın antibakteriyel aktivitesi, kitosan yoğunluğu ve inkübasyon süresi ile etkilenmiştir. Kitosanın doğrudan antibakteriyel aktivitesi, transmisyon elektron mikroskobu gözlemiyle membran lizisine bağlı olmalı ispatlanmıştır. Toprağa ekili karpuz fidelerinin hastalık endeksi ve perlite ekili fidelerin ölüm oranı, patojen kontrole kıyasla 0,40 mg mL⁻¹'deki Kitosan A tarafından önemli ölçüde azaltılmıştır. Toprağa ekili karpuz fidelerinin taze ve kuru ağırlığı, kitosan yapraktan püskürtmesi ile değil de tohum işleмиyle arttırılabileceği belirtilmiştir.

Saharan vd. (2013), kitosan temelli nanoparçacıkların, özellikle kitosan ve Cu-kitosan nanoparçacıkların bitki korumaya yönelik ileri alan taraması için önemli potansiyelleri olduğunu bildirmişlerdir. Kitosan, kitosan-saponin ve Cu-kitosan nanoparçacıklarının *in vitro* antifungal aktivitelerini değerlendirmiş ve %0,001'den 0,1'e kadar değişen çeşitli yoğunluktaki *Alternaria alternata*, *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani* olarak adlandırılan fitopatojenik gunfallara karşı nanoparçacıkların antimantar niteliklerini araştırmışlardır. Çeşitli nanoparçacık formülasyonları içinde, Cu-kitosan nanoparçacıkları %0,1 yoğunlukta en etkili bulunmuştur ve *in vitro* testlerde sırasıyla *A. Alternata*, *M.phaseolina* ve *R.solani*'nin %89,5, 63,0 ve 60,1 gelişmelerinin engellemesini göstermiştir. Aynı yoğunlukta, Cu-kitosan nanoparçacıkları aynı zamanda, *A. alternata*'nın spor çimlenmesinin %87,4 oranında engellediği tespit edilmiştir. Kitosan nanoparçacıkları, %0,1 yoğunluktaki *M. phaseolina*'nın *in vitro* misal gelişimini %87.6 oranında engellediği belirlenmiştir.

Badawy vd. (2014), biyopolimer kitosanın kimyasal değişikliğinin polimer omurga içine kuvaterner amonyum parçaları yerleştirecek antimikrobiyal aktivite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Ve kuvaterner N (benzil) kitosan türevleri serisini sentezlemek ve nitelemek için (1) H-NMR, FT-IR ve UV spektroskopik teknikleri kullanmışlardır. Sonuçta benzil parçasının veya türevlerin kuvaternizasyonunun kitosan molekülüne aşılamanın mikrobiyal büyümeyi engellemede başarılı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, bileşenlerin kuvaternizasyonla suda çözünürlüğü, bakteri ve mantara karşı aktiviteyi önemli ölçüde arttırmıştır. Poligalaktrunaz (PGase), pektin-liyaz (Plase), polifenol oksidaz (PPOase) ve selülazın dahil olduğu ekzoselüler enzimler de 1000 mg/L'de etkilenmişlerdir. Bu bileşenler, özellikle iyi engelleyici etkisi olan kuvaterner temelli kitosan türevleri, bitki korumasında potansiyel olarak antimikrobiyal maddeler olarak kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Jail vd. (2014), *Xanthomonas gardneri*' nin neden olduğu bakteriyel lekenin kontrolünde düşük ve yüksek yoğunlukta kitosanın etkililiğini ve böyle bir kontrolün domatesteki savunma mekanizmalarının hareke geçmesine bağlı olup olmadığını araştırmışlardır. Domates bitkileri 0'dan 3'e kadar değişen yoğunluklardaki yüksek-yoğunlukta (HD; 0,8 g/cm³) veya düşük-yoğunluktaki (LD; 0,4 g/cm³) kitosan uygulamışlar ve üç gün sonra da bakteriyel süspansiyon ile aşılanmışlardır. HD kitosanın (3 mg/mL) uygulanması ve patojenin aşılması arasında değişiklik gösteren zaman aralığının etkisi de değerlendirilmiştir. Kitosanın *Xanthomonas gardneri*' nin *in vitro* büyümesine etkisi, yapraklardaki peroksidazların ve polifenol oksidazların

aktiviteleri de belirlenmiştir. HD kitosan (3,0 mg/mL), kontrolle kıyaslandığında hastalık şiddetini %85'e kadar büyük ölçüde azaltabilmiştir. Aşılamaadan beş gün önce HD kitosanın uygulanması hastalık şiddetinde daha büyük bir azalma ve üst seviyede peroksidad aktivitesi göstermiştir. *X. gardneri*'nin *in vitro*'da gelişmesi kitosan uygulamasından etkilenmemiştir. Bu durum hastalığa karşı dayanıklılığı artırmayla ilişkili mekanizmalara bağlı olarak kontrol edildiğini ileri sürmektedir.

Katıyar vd. (2014), kitosan ve chitoooligosaccarides'in (COS), antimikrobiyal aktivitelerinin umut verici alternatif bir uygulama olduğunu bildirmişlerdir. Gıda, eczacılık, tarım endüstrilerinde geniş bir uygulama alanına sahiptirler. COS'nin bitkilerde, verim ve ürün kalitesinde hastalıkların negatif etkilerini azaltmak için mikrobiyal enfeksiyonlara karşı bir savunma tepkisi çeşitliliğine yol açan teşvik edici aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir.

Qin vd. (2014), a-aminofosfonat kitosan türevlerinin funguslara karşı fungusit aktivitelerini *in vitro*'da test etmişlerdir. Türevlerin kitosanla kıyaslandığında, açık bir şekilde gelişmiş geniş spektrumlu bir fungusit aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. 250 mg/mL'de, hem a-ATPMCS hem de a-ATPECS, sırasıyla Phomopsisasparagi (Sacc.) (*P.asparagi*) ve fungusit etkisi %37,2 ve %32,1 olan polyoxinden bile daha güçlü olan *Fusarium oxysporumun* büyümesini bile %100 engellemişlerdir. Buna ek olarak, *F. oxysporum*'da kitosan türevlerinin başlangıç mekanizması araştırılmıştır. Türevlerin, fungusların membran geçirgenliği üzerinde bir etkisi olabileceği bulunmuştur. Sonuç olarak, türevlerin bitki korumasında ilgi çekici adaylar olarak hizmet edebileceğini belirtilmiştir.

Salachna ve Zawadzinska (2014), farklı moleküler ağırlıktaki kitosanın çiçeklerin büyüme, verim ve saksılarda yetiştirilen 'Gompey' süs bitkisinin bitki soğanları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Kullanılan kitosanların ortalama deasetilasyon seviyesi %85 olmuştur. Sonuçta, uygulama yapılmış bitkilerin daha fazla yaprak ve filizi olduğunu ve daha erken çiçek açtıkları belirlenmiştir. Ayrıca, daha fazla çiçek ve bitki soğanı oluşturdıkları belirlenmiştir. Bitki soğanı ağırlığındaki en yüksek artış bitkilere yüksek moleküler ağırlıklı kitosanla uygulama yapılması sonucunda elde edilmiştir. Ancak, esas çiçeklenme filizi uzunluğu veya çiçeklenme uzunluğu üzerine kitosan uygulamalarının etkisi tespit edilememiştir.

Abd El-Gawad ve Bondok (2015), Domates Mozayik virüsü (ToMV) enfekteli ve enfektesiz domates bitkilerinin (Hybrid Super Jackal) yapraklarına salisilik asit (2mM/l) ve kitosan (%0.1) uygulamalarının bitkide hastalığa karşı dayanıklılığı bitkide büyüme ve verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta, TMV aşılması olmadan salisilik asit (SA) artı CH yaprak uygulamasının, her iki mevsimde de en yüksek bitkisel büyüme değerleri verdiğini göstermiştir. SA artı CH birleşik uygulaması N, P, K, Fe ve Zn yoğunluğunu önemli ölçüde artırmıştır. Bu uygulamanın, tek başına enfeksiyon uygulamasıyla kıyaslandığında domates verimini artırmada da etkili olduğu belirlenmiştir.

Iriti ve Varoni (2015), bitki hücresi tarafından algılanması ve etki yoluna odaklanarak kitosanın antiviral aktivitesini araştırmışlardır. Kitosanın virüs hastalığı

kontrolünde verici bir ajan olma potansiyelinde olduğu gibi, bitki korumada bu stratejinin faydaları ve sınırlamalarına vurgu yapmışlardır.

2.4. Potasyum Fosfatın Domates Bitkisinin Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri

Potasyum sadece bitki büyümesi ve gelişmesi için gerekli bir makro besin değil, aynı zamanda bitki dokularının düşük su geriliminin onarımında temel bir demektir. Bu yüzden, kuraklık stresi altındaki bitki dokularında K birikimi, bitkinin su alınımında önemli bir rol oynayabilir (Glenn ve Brown 1998).

Potasyum beslenmesi, verim, meyve boyutu, çözünebilir kuru madde ve askorbik asit yoğunlukları, meyve rengi ve raf ömrünü. Potasyum, bitki büyümesini, verimi, tat, doku ve besinsel/sağlık özellikleri gibi kalite parametrelerini kontrol eden çeşitli fizyolojik işlemlerde etkili olan gerekli bir bitki besinidir (Lester vd. 2005 ve 2006).

Potasyum, şeker depolama ve floemden depolama organlarına doğru ulaşım mekanizmaları/işlemlerinin bir sonucu olarak floem özsuyunda (toplam katyonların nerdeyse %80'i) en çok bulunan katyondur (Cakmak, 2005).

Dorais vd. (2008) ve Reddy vd. (2004), potasyumun domates meyvelerinde ve hemen hemen bütün sebzelerde çeşitli kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde kilit rol oynadığını bildirmişlerdir. Potasyum, fotosentez olayında fotosentez ürünlerinin taşınmasında, protein sentezinde, iyonik dengenin kontrolünde, bitki gözeneklerinin ve su kullanımının düzenlenmesinde, bitki enzimlerinin aktivasyonunda ve diğer birçok işlemde önemli bir rol oynamaktadır.

Potasyum (K) domates bitkileri için en etkili katyondur ve birçok yazara göre domates meyvelerinde ve hemen hemen bütün sebzelerde çeşitli kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde kilit rol oynamaktadır (Cakmak, 2005; Sonneveld ve Voogt, 1981; Jifon vd., 2009).

2.4.1. Potasyum Fosfatın, Toplam Çözünür Şeker Üzerine Etkileri

Sık sık K uygulamasına maruz bırakılan domatesteki asit ve azalan şeker miktarlarının sadece tatlı ve ekşi tat özelliklerini değil aynı zamanda farklı tat özelliklerini de etkilediği bildirilmiştir (Chapagain ve Wiesman, 2004).

Ananthi vd. (2004), kökler tarafından zemin solüsyonundan iyonik formunda alınan üç elementten biridir. Bitki büyümesini, verim, şeker kompozisyonu, titrasyon asitliği (TA), çözünebilir kuru maddeler (ÇKM), toplam çözünebilir kuru maddeler (TÇKM), tat, renk, sertlik ve meliness gibi kalite parametrelerini kontrol eden çeşitli fizyolojik işlemlere karışmaktadır.

Potasyum uygulaması yapan bitkiler daha erken olgunlaşmış ve hiç K uygulaması yapılmamış bitkilerin meyvelerine göre önemli ölçüde daha yüksek

çözünebilir katı madde yoğunluğu, toplam şeker, askorbik asit (C vitamini) ve beta-karoten miktarı içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Lester vd. 2005).

Lester vd. (2005 ve 2006), meyve gelişimi ve oldunlaşması sırasında toprağa ve yaprağa K uygulamaları ile misk kavunununda, meyve sertliği, şeker miktarı, askorbik asit ve beta-keroten seviyeleri gibi meyve kalite parametrelerini iyileştirebileceğini belirtmiştir.

Bose vd. (2006), arttırılmış potasyum dozları ve askorbik asit miktarı arasında olumlu bağıntı olduğunu bildirmişlerdir.

Allan vd. (2008) ve Rogiers vd. (2011), K uygulamasının sonuçta şeker üretme yetisini artırarak bitkilerin asimilat üretebilirliğini geliştirdiğini bildirmiştir. Fotosenteze ait işleyişin korunması ve asimilat üretimi kuraklık stresi koşulları altında artan şeker birikiminin en büyük sebeplerinden biri olduğu bildirilmiştir.

Javaria vd., (2012), toplam şekerlerin, domateslerdeki tadın önemli bileşenleri olduğunu bulmuşlardır. Potasyumlu gübreleme uygulamasının kontrole göre %11,03 artış sağladığı tespit edilmiştir. Ancak, Ehsan vd. (2010), potasyum gübrelemesinin arttırılmasının domatesin toplam şekeri üzerinde önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

2.4.2. Potasyum Fosfatın, Peroksidaz ve Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Potasyum, bitki merismatik büyümesi ve bitkilerde su ve gaz değişiminin düzenlenmesi, protein sentezi, enzim aktivasyonu, fotosentez ve karbonhidrat translokasyonunun dahil olduğu fizyolojik fonksiyonlar için önemli bir besin maddesidir. Bu durum bitkilerdeki biyokimyasal olaylarda K'nin rolüne bağlanmıştır. Ayrıca K karbon hareketlenmelerine olanak sağlamaktadır (Sangakkara vd. 2000).

Potasyumun farklı enzimlerin aktivasyonuna ve bitkilerde 60'tan fazla farklı enzim sistemlerinin protein sentezinin stabilizasyonuna karıştığı bilinmektedir. Potasyum iyonların bitkilerdeki çok amaçlı rolü potasyumun çeşitli bitki enzimlerinin aktivatörü veya koenzimi olmasından kaynaklanmaktadır (Bussakorn vd. 2003). Potasyum elementi ayrıca fotosenteze ait birçok enzimin aktivasyonunda, protein sentezinde, oksidatif metabolizmada ve bitki hücre membranlarının elektrik depolamalarında çok önemli bir rol oynamaktadır (Shabla,2003). Genel olarak, ilerlemiş K eksikliği antioksidan enzimlerin aktivitesinde göze çarpan bir artışla ilişkilendirilmektedir ve ROS detoksifikasyonunda önemli bir rol oynamaktadır (Cakmak 2005).

Soleimanzadeh vd. (2010), yüksek potasyum seviyelerinin serbest radikallerin yok edilmesiyle antioksidan enzimlerinin aktivitesini ve malondialdehyde (MDA) miktarını azaltırken, düşük potasyum seviyesinin antioksidan enzim tepkilerine yol açtığına dikkat çekmiştir.

Potasyum, fotosentez ile foto asimilatların floem yoluyla depolama organlarına taşınması ve enzimlerin aktivasyonu gibi farklı fizyolojik süreçlerde aktif bir rol oynamaktadır ((Akram vd. 2008; Akram ve Ashraf 2011).

Potasyum, bitki büyümesi ve metabolizmasını etkileyen biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerin çoğunu etkileyen temel bir besin maddesidir (Wang vd. 2013). Potasyum enzim aktivasyonu, protein sentezi, fotosentez, ozmoregulasyon, gözeneksel hareketlilik, enerji transferi, floem taşınması, katyon-anyon dengesi ve stres dayanımında önemli roller oynamaktadır (Marshner, 2012).

Devi vd. (2012), potasyumun 0.05 mM artışıyla ortaya çıkan antioksidan seviyesindeki spesifik etkisini ya da enzim aktivasyonunda, protein sentezinde, fotosentezde, ozmoregulasyonda, stomatal hareketlilikte, enerji transferinde, floem taşınmasında, katyon-anyon dengesi ve stres dayanımındaki rolünü açıkça belirtmişlerdir.

Heidari ve Jamshidi'nin (2011) bulguları potasyum uygulamasının akdarı bitkilerinde antioksidan aktiviteyi artırdığını göstermiştir. Potasyumun hücre genişlemesinde nişasta ve protein gibi bazı bileşenlerin yapımına dahil olan birçok enzimin aktivasyonunda çok önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Hegazi vd. 2011). Bununla birlikte, bitki reaktif oksijen türlerini temizlemek için katalaz (CAT), superoksit dismutaz (SOD) ve peroksidaz (POD) gibi antioksidan enzimleri endükleyebilmektedir (Ghasemzadeh ve Jafaar, 2013).

Siddiqui vd. (2012), Ca^{2+} ve/veya K^{+} uygulamalarının antioksidan enzimlerin ve bakla bitkilerinin büyümesine yol açan çözünen maddenin aktivitesini düzenleyerek Kadmiyum (Cd) toksisitesine karşı oldukça etkili olduğunu göstermiştir.

Hernandez vd. (2012), potasyum yetersizliğinin *Solanum lycopersicum* köklerinde oksidatif stresi endüklediğini bildirmiştir. Denemede, reaktif oksijen türlerinin (ROS) potasyum eksikliğine karşı rolünü değerlendirmek için domates bitkilerini hidroponik sistemlerde yetiştirilmiştir. Antioksidan enzimlerin (superoksit dismutaz (SOD) , katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX), dehydroaskorbatredüktaz (DHAR) ve glutatyon redüktaz (GR)) ve antioksidan moleküllerin (askorbat (ASC) ve glutatyon) aktiviteleri, potasyum eksikliği ile bağlantıları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, H_2O_2 'nin köklerde potasyum eksikliğinden sonra ortaya çıkışını lazer eş odaklı mikroskopi çalışmasıyla hücre içinde tespit edildiğini ve ilk 24 saat içinde H_2O_2 'nin düşük potasyuma karşı hücresel tepkiyi teşviklediğini ve ROS birikiminin çoğunlukla ve kök ucu meristematik hücrelerde ve potasyum yoksunu köklerin olgun alanlarındaki epidermal hücrelerde saptandığını göstermiştir. Sonuç olarak, antioksidan molekül birikimleri muhtemelen H_2O_2 'yi temizlemektedir ve DHAR ve GR gibi ASC-glutatyon döngü enzimleri tarafından yeniden oluşturulabileceği belirtilmiştir.

Kazemi (2013), potasyumun fotosentezi, protein ve karbonhidrat sentezini artırmak gibi bazı fizyolojik süreçleri etkilediğini bildirmiştir. Ayrıca, karbonhidratların depolama organlarına taşınmasını kolaylaştırdığını da belirtmişlerdir.

Amjad vd. (2016), Domatesin tuz toleransındaki etkilerini değerlendirmek için tuza dayanıklı (Nagina) ve tuza karşı hassas (Peto-86) çeşitlerde iki potasyum konsantrasyonunu (4.5 ve 9.0 mM) etkileri araştırılmıştır. Potasyumun oksidatif stresi azaltmada ve tuz stresi bulunan bitkilerde fotosentezi artırmada önemli bir unsur olduğu düşünülmektedir. Sonuçta, potasyum uygulamasının stomatal geçirgenliğin ve buharlaşmanın artmasına, oksidatif stresin azalmasına yol açtığını ve antioksidan enzimlerin (superoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon redüktaz) aktivitelerini düşürdüğünü göstermiştir. Diğer yandan, tuza karşı hassas kültivar, tuza dayanıklı çeşitten daha yüksek malondialdehide (MDA) yoğunluklara ve daha düşük antioksidan enzim aktivitesine sahip olmuştur. Sonuç olarak, potasyum domates bitkilerinde tuz kaynaklı stresi ve fotosenteze ait sınırlamaları azaltmak ve de tuz stresi altında hayatta kalmayı arttırmak için kullanışlı bir araç olabileceği tespit edilmiştir.

Umar vd. (2011), potasyum uygulamasının (K,40 mg kg⁻¹ toprak) bitki büyümesinde, fotosenteze ait özelliklerde, iyon birikiminde, oksidatif strese, enzimatik antioksidanlarda ve enzimatik olmayan antioksidanlardaki tuzluluk stresi kaynaklı değişimlere (0, 40 ve 80 mMNaCl) karşı koruyucu rolünü araştırmak için hardal (*Brassica campestris* L.) üzerinde tohum ekiminden 30 gün sonra uygulanmıştır. Sonuçta, yaprak iyon birikimi ve oksidatif stres ve NaCl yoğunluğunun artışı üzerinde antioksidan enzimlerin aktivitesinde artış olurken, büyümede, fotosenteze ait özelliklerde, yaprak askorbatında ve glutatyon miktarında azalma tespit edilmiştir. Diğer yandan, potasyum uygulaması, bitki büyümesini, fotosenteze ait özellikleri, antioksidan enzimlerin aktivitesini ve askorbat ve glutatyon miktarını düzenlemiş ve yapraklarda iyon birikimini ve oksidatif stres özelliklerini 80 mM NaCl'den ziyade 40 mM'de daha gözle görülür derecede azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, üretimin sürdürülebilir bir şekilde artırmayı başarmak için bir araç olarak hardalda K kaynaklı NaCl toleransının fizyolojik ve biyokimyasal temelini ortaya çıkarmıştır.

2.4.3. Potasyum Fosfatın, Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

Farklı bitki çeşitlerinin prolin miktarındaki farklılık, prolin dehidrojenaz gibi çözünen enzimlerin regülasyonuna bağlı olabilir. Prolin, aynı zamanda stres sonrası büyümenin iyileşmesi için azalan N ve karbon elementlerinin depolama bileşiği olarak düşünülmektedir (Vartanian vd. 1992). K uygulaması bütün çeşitlerde doza bağımlı bir biçimde prolin yoğunluğunu da artırmıştır. Ancak, artışın büyüklüğü çeşitler arasında değişken olmuştur. Benzer sonuçlar Aziz vd. (1999) tarafından da bildirilmiştir.

Prolin ozmotik düzenleme aracı olarak değil de stres altındaki bitkilerde antioksidan savunma sistemi olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle, stres durumunda enerji sağlayan bir enerji kaynağı olarak hareket edebilir (Wang vd. 2014).

Potasyum, gelişim süreci esnasında bitki metabolitleri ve diğer büyüme materyallerinde görünen, nükleik asitler, proteinler, vitaminler ve diğer belli başlı büyüme materyallerinin (Bdnarz ve Austerhyus, 1999) metabolizmasında pozitif ve avantajlı etkilere sahip olmaktadır.

Hoefst vd. (2000), potasyumun birçok hücrel aktivitede, örneğin tohum veriminde önemli süreçler olarak düşünülen enzimlerde, fotosentezde, glukoz

taşınmasında, protein ve nişasta sentezinde önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Serbest prolin birikimi ve abiyotik stres altında yüksek şeker yoğunluğunun adaptif mekanizmaya sahip olduğu bildirilmiştir (Mafakheri vd. 2010; Moustakas vd. 2011 ve Bakht vd. 2013).

Heidari vd Jamshidi (2011), tuzluluk ve potasyum uygulamasının hint darısı bitkisinde antioksidan enzim aktiviteleri ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla potasyum seviyeleri 0, 100 ve 200 kg ha⁻¹ ve tuzluluk seviyeleri 0, 4, 8 ve 12 ds m⁻¹ olacak şekilde ayarlanmıştır. Sonuçlar, tuz yoğunluğunun artırılarak tane veriminin %38,7 azaldığını ve vejetatif ve reprodüktif aşamalarda potasyum ve prolin arasında negatif bağıntı bulunduğunu göstermiştir. Potasyum uygulaması tane verimini yüksek tuzluluk seviyesinde %10,6'ya kadar artırdığı ve antioksidan aktiviteyi de yükselttiği belirlenmiştir. Diğer yandan, bitki yapraklarındaki prolin miktarlarında potasyumun önemli bir etkisi bulunmadığı saptanmıştır.

Ahmad vd. (2012), prolin miktarlarının K-yoksunu hardal fidelerinde önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Yüksek miktarda prolin sentezi, bitki dokularının K-eksikliğinde oksidatif strese dayanmalarına yardımcı olabilecek bir işlevi gösterebileceği belirtilmiştir. Genel olarak, yüksek prolin miktarları bitki hücrelerinde ROS'u temizleyerek çeşitli gerekli enzimleri, membranları ve proteinleri korumaya yardım ederler (Banu vd. 2010).

Saida vd. (2014), tuzluluk ve potasyumun Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill; var:heintz) fizyomorfolojik özelliklerin üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fide domatesin (*Lycopersicon esculentum* Mill; var: heintz) fidelerinin yaprağındaki prolin miktarı (Pr) incelenmiştir. Çalışmada, dört NaCl seviyesi (0, 25, 50, 150) mM ve dört potasyum (KH₂PO₄) seviyesi (0,1.13, 1.76, 2.39) mEq/L kullanılmıştır. Sonuçta, prolin miktarının tuzluluk seviyeleri arttığında biriktiğini ortaya çıkarmışlardır. Potasyum uygulaması konusunda, sonuçlar potasyumun, tuzluluğun kötü etkilerinin engellenmesine yol açtığını ve Na⁺ ve K⁺ yoğunluğu arasında olumsuz bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Ali vd. (2014), su eksikliğinde potasyum uygulamasının *Brassica napus* 'un büyümesine ve dane verimi üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Sonuçta, potasyum uygulamasının, sulamanın, sulama ve çeşitler (I x C), sulama ve potasyum (Ix K), potasyum ve çeşit (K x C), sulama, çeşit ve potasyum (I x C x K) arasındaki etkileşimlerin prolin miktarının, nispi su miktarının, bitkinin tazelik ağırlığının ve dane veriminin artmasına yol açmıştır. Ek olarak, potasyum uygulaması, sulama ve I x C, K x C ve I x C x K arasındaki etkileşimi filiz şeker miktarını iyileştirmiştir. Diğer yandan, su yoksunluğu nispi su miktarını azaltırken, prolin ve şeker miktarlarını artırdığı belirtilmiştir. Ayrıca, potasyum uygulamasıyla birlikte filizdeki prolin seviyesi de artmıştır. Genel olarak, %100 sulama uygulandığında, minimum prolin ve şeker miktarı ve maksimum nispi su miktarı, bitkinin taze ve kuru ağırlığı ve verimi elde edilmiştir. Öte yandan, maksimum tane verimini ise, 120 kg ha⁻¹ K ile birleşik %100 sulama uygulamasıyla elde etmişlerdir.

Zain ve Ismail (2016), potasyum türlerinin ve oranlarının, döngüsel su stresi altında ekilen pirinçte (*Oryza sativa*) büyüme, yaprak gaz değişimi ve biyokimyasal

değişimler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, potasyum 80 kg K₂O ha⁻¹, 120 kg K₂O ha⁻¹ ve 160 kg K₂O ha⁻¹ seviyelerinde kullanılmıştır. Sonuçlardan elde edilen bilgilere göre, potasyum seviyesi artırılarak prolin üretimi de artırılmıştır ve bu da katalaz ve maliondialdehide üretiminin düzenlemesine rol aldığı tespit edilmiştir. Potasyum seviyesinin artışı pirinç bitkilerinde su stresini azaltabilen buharlaşma oranında da artışa yol açmıştır. Genel olarak, potasyum uygulaması prolin, MDA üretimini artırarak ve katalaz aktivitesini azaltarak su stresi etkilerinin inhibisyonuna yol açmıştır.

2.4.4. Potasyum Fosfatın, Klorofil ve Karotenoidler Üzerine Etkileri

Zhao vd. (2001), potas eksikliği olarak da bilinen K eksikliğinin klorofil miktarının azalmasına böylece fotosenteze ait aktivitenin de azalmasına yol açtığını bu neden ile tarımsal öneminin çok büyük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Adenozin trifosfat (ATP) üretimi oranının da K eksikliğinde ATP'ye bağlı süreçlerin azalmasına yol açtığı belirtmişlerdir.

Chapagain ve Wiesman (2004), yapraklardaki klorofil, potasyum, fosfat, magnezyum ve demir miktarlarının, Mono-potasyum fosfat olarak potasyum püskürtülmüş bitkilerde püskürtülmemiş bitkilerden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Dkhil vd. (2011), 95 DAP'de 1 g KNO₃ L⁻¹ yaprak uygulamasına tepki olarak klorofil a yoğunluğunun kontrole kıyasla %15,8 oranında önemli bir artışı olabileceğini saptamışlardır.

Xu vd. (2011), *Houttuynia cordata Thunb.*'un düzgün büyümesi ve fizyolojik tepkisi için potasyum optimizasyonunu araştırmışlardır. Büyüme, su ve klorofil miktarları, fotosentez, buharlaşma, H₂O₂ miktarları ve antioksidan enzim üzerindeki yaprak uygulamasını araştırmak için farklı potasyum seviyeleri kullanılmıştır. Daha düşük potasyum seviyesi (sıfır) ve 1.28 mM'den daha yüksek seviye yüksek buharlaşma oranı ve düşük su emilimi yoluyla su kaybına yol açmış ve H₂O₂ birikmesini ve katalaz ve peroksidaz aktivitelerini artırmıştır. Bu oksidatif stresin teşviklenmesini akla getirmiştir. 1.28 mM potasyumda daha yüksek kuru ağırlık, filiz boyu, kök uzunluğu ve sayısı elde edilmiştir. Ayrıca, daha yüksek klorofil miktarı da elde edilmiştir ki bu da bitkinin fotosenteze ait oranının artmasına yol açmıştır. Sonuçta 1.28 mM potasyumun *H. cordata* için en uygunu olduğunu belirtmişlerdir.

Hussein vd. (2012), potasyum uygulamasının pamuk bitkilerinde klorofil a ve toplam klorofil a: karotenoidler ve klorofil a: klorofil b oranlarının yoğunluklarındaki baskılamayı teşviklendiğini bildirmişlerdir. Ancak, klorofil b ve karotenoidler açısından tam tersi bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, potasyum klorürün iki kez püskürtülmesi klorofil b ve toplam klorofil ve karotenoid oranında artışa yol açtığı ve karotenoid yoğunluklarını ters yönde etkilediği belirtilmiştir.

Hussein vd. (2012), farklı tuzluluk oranına sahip sulama suyu kullanımı durumunda potasyumun yaprak uygulaması durumunda biber bitkilerinin büyümesini, verimini, fotosenteze ait pigmentleri ve toplam fenollerini araştırmışlardır. Sonuçlar,

200 ppm seviyesinde potasyum monofosfatın (KMP) yaprak uygulamasının bitki büyümesi, biyokütle üretimi ve meyve veriminin artışına yol açtığını göstermiştir. Buna ek olarak, 100 ppm seviyesindeki KMP klorofil miktarını ve toplam fenollerini artırdığı da tespit edilmiştir. KMP yoğunluk seviyesini 200 ppm'e kadar artırınca, fotosenteze ait pigmentler ve toplam fenollerde önemli hiçbir fayda gözlemlenmemiştir. Bu çalışma, KMP yaprak uygulamasının biber bitkisi büyümesi ve meyve veriminde yüksek tuzlulukta sulama suyunun negatif etkilerini azalttığını ortaya çıkarmıştır.

2.4.5. Potasyum Fosfatın, Göreceli Su içeriği (GSİ) Üzerine Etkileri

Kage vd. (2004), kolza türlerinin yaprak nispi su miktarındaki farklılıkları bitkilerin kök sistemindeki farklılıklara bağlamışlardır. Ayrıca, K uygulamasının yeterli sulama altında GSİ'de bir azalmayla sonuçlandığına ancak su eksikliği koşullarında GSİ'nin iyileştirilmesiyle sonuçlanan koruyucu bir rolü olduğunu belirtmişlerdir. Su eksikliği koşulu altında yüksek GSİ seviyesi yönünden K uygulaması yoluyla bitki su ekonomisinin sağlanması, K'un stomatal dayanıklılık, su kullanımı yeterliliği ve buharlaşma oranındaki azalan rolüne atfedilebilmektedir. Bu sonuçlar K uygulamasının su stresi koşulları altındaki bitkilerin GSİ'sini iyileştirdiğini bildiren Umar ve Din (2002) tarafından desteklenmektedir. Yüksek kuraklık stresi yoğunluğu, su durumunu iyileştirmek ve fotosentezi devam ettirmek için potasyum gereksinimini artırmaktadır (Umar 2006).

Fotosentez, elektron taşınım dizisindeki bozukluk haricinde, potasyum yoksunluğu tarafından oluşturulan aktif oksijen üretimi NADPH (potasyum yoksunluğu stresine maruz kalmış bitkilerde aktif oksijen üretimi için önemli bir kaynak) oksidasyonu tarafından artırılmaktadır. Bitkilerin potasyum eksikliği durumlarında çevresel strese karşı daha hassas oldukları bildirilmiştir (Cakmak 2005).

Akram ve Ashraf (2011), bitkilerde tuz stresinin etkilerinin üstesinden gelmek için ayçiçeğine potasyum dehidrojen fosfat uygulamışlardır. Çalışmada KH_2PO_4 farklı seviyeleri [(NS (sprey yok), WS (su spreyi), 5+4, 10+8, 15+12 ve 20+16 mg g⁻¹ K+P, pH 6.5] ve 18 günlük stressiz ve tuz stresi olan ayçiçeği bitkilerine uygulanmıştır. KH_2PO_4 yaprak uygulaması tuz stresi altındaki ayçiçeğinin büyümesini ve verimini artırmak için yararlı bulunmuştur. Genel olarak, KH_2PO_4 fotosenteze ait kapasiteyi, su kullanımı yeterliliğini ve nispi su miktarlarını artırdığı belirtilmiştir.

Wang vd. (2013), bitki stres tepkisinde potasyumun kritik rolünü tekrar incelemişlerdir. Potasyum, bitki büyümesini ve metabolizmasını etki altına alan ve bitkilere hastalıklar, zararlı böcekler, kuraklık, tuzluluk, soğuk ve don ve toprağın suyu emmesi gibi çeşitli biyotik ve abiyotik streslerle baş etmelerinde yardımcı olan biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerin çoğunu etkileyen temel bir besin kaynağı olarak düşünülmüştür. Yeterli seviyede potasyum, geçişim gerilimini azaltmada ve ozmotik stres altındaki bitki hücresi turgorunu ve ozmotik düzenlemeyi sağlamaya yardım etmede iyi bir etki göstermiştir. K uygulamasıyla beraber bitkilerin kuraklık stresine dayanma yetilerini geliştirmek için daha yüksek nispi su miktarı ve daha düşük geçişim gerilimi de gözlemlenmiştir.

2.4.6. Potasyum Fosfatın, C Vitamini Üzerine Etkileri

El- Nemr vd. (2012), potasyum seviyelerinin kum-ponik kültürde domates bitkilerinin (*Solanum esculentum* L.) büyümesi, verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Çözelti olarak 200, 300 ve 350 ppm olmak üzere üç potasyum dozu kullanılmıştır ve toplam çözünebilir katı maddeler TTS, titrasyon asitliği, C vitamini ve pH değerleri için iki kültivar (Floridat ve Super Strain B) değerlendirilmiştir. Diğer kültivar super strain B ile kıyaslandığında TTS, floridat kültivarlarda %23 kadar bir artış göstermiştir. Ayrıca, C vitamini miktarı (4.65 mg/kg) da floridat kültivarlarda Super Strain B'ye göre daha yüksek olmuştur. Gıda eriyiğinde K seviyeleri artırılarak, domates meyvelerindeki TSS, C Vitamini miktarları, titrasyon asitliği ve pH da K uygulaması sonucu olarak artırılmıştır. Sonuç olarak, Floridat kültivarı ve yüksek K yoğunluğu seviyesi (350 ppm) ile daha yüksek verim elde edilmiştir.

Afzal vd. (2015), domates bitkilerinin meyve kalitesi ve veriminin ıslahında potasyum uygulamasını araştırmışlardır. İki domates kültivarı, Nagina ve Romada, % 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 ve 1.0 konsantrasyonlarındaki potasyumlu yaprak uygulamalarının etkileri incelenmişlerdir. Sonuçlar göstermiştir ki, %0.06 K bitki boyunda, likopen miktarında, potasyumda, meyve ağırlığında ve çapında artışa yol açmıştır. Ayrıca, % 0.4 ve 0.8 K askorbik asit miktarları değişmezken, %0.5, 0.6 ve 0.7 K her iki kültivarın da askorbik asit miktarlarını artırmıştır. Uygun K oranının uygulaması domates meyvelerinin daha yüksek verimine ve iyi kalitesine katkı sağlayabilir. Potasyumun %0.5-0.7 dozları araştırılmış ve her iki domates kültivarının bitkilerinin performansını oldukça iyileştirmişlerdir.

Ahmad vd. (2015), potasyumun ve uygulama zamanının domatesin verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 60, 90 ve 120 kg/ha olmak üzere üç potasyum seviyesi bir seviyede başka bir yere dikimde uygulanmıştır ve başka bir yere dikimde yarısı + dikimden 40 gün sonra yarısı olmak üzere iki bölümde kontrolle (0 kg ha⁻¹ K) birlikte uygulanmıştır. Sonuçlar, 60 kg/ha seviyesindeki K'nin domatesin verimini artırdığını ve kalitesini iyileştirdiğini göstermiştir. K seviyesini 90 ve 120 kg/ha'ya artırarak verim ve kalitede önemli hiçbir fark gözlemlenmemiştir. C vitamini de etkilenmemiştir. En yüksek verime (23.3 t ha⁻¹), sertliğe (8.32 kg), meyve ağırlığına (83.24 g meyve⁻¹), toplam şekerlere (%4.11), kuru maddeye (%6.33) ve mineral maddeye (%1.95) başka bir yere dikimde 120 kg/ha potasyum seviyesi eşlik etmiştir. Ayrıca, en yüksek asitlik değerleri (%0.81), TSS (%7.03) ve askorbik asit (30.33 mg 100 g⁻¹) 60 kg/ha potasyumlu uygulamalarda elde edilmiştir. Kontrol örneklerinde, daha düşük verim (17.2 t ha⁻¹), sertlik (6.35 kg), meyve ağırlığı (68.11 g/meyve), mineral madde (%1.80), kuru madde (%5.26), asitlik (%0.61), askorbik asit (21.79 mg 100 g⁻¹), TSS (%6.60) ve toplam şekerler (%3.85) elde edilmiştir.

2.4.7. Potasyum Fosfatın, Yüzde Azot (% N) Üzerine Etkileri

Çolpan vd. (2013), potasyumun serada yetişmiş sırk domatesinin (*Solanum esculentum* L. var. Şimşek) verim ve meyve kalitesi bileşenleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. K, 0, 40, 80, 120 ve 160 kg K₂O/ha dozlarında kullanılmıştır. Sonuçlar, daha yüksek verimin (195.7 Mt. ha⁻¹) 120 kg/ha seviyesinde K uygulamasıyla elde

edildiğini ortaya çıkarmıştır. K uygulaması domates verimini ve verim bileşenlerini önemli ölçüde artırmıştır. Sonuçlardan ve çalışmada kullanılan K seviyesinden edinilen bilgilere göre, bitki sapı çapı 14.22 ve 14.99 mm, bitki boyu 173.05 ve 181.69 cm, meyve çapı 70.33 ve 73.84 mm, bitki başına meyve sayısı 29.20 ve 34.57, meyve ağırlığı 160.45 ve 185.63 g, penetrasyon direnci 2.45 ve 2.99 kg cm⁻², pH 5.10 ve 5.20 ve şeker miktarı 3.67 ve 3.97 Brix arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca, yapraklardaki nitrojen/potasyum oranı da domates verimini etkilemiştir. Yaprığın makro ve mikro besin maddeleri, verim ve verim bileşenlerinin oldukça ilişkili olduğu bulunmuştur.

2.4.8. Potasyum Fosfatın, Membran Stabilitesi Endeksi Üzerine Etkileri

Wang vd. (2013), bitki stres tepkisinde potasyumun kritik rolünü tekrar incelemiştir. Potasyum, bitki büyümesini ve metabolizmasını etki altına alan ve bitkilere hastalıklar, zararlı böcekler, kuraklık, tuzluluk, soğuk ve don ve toprağın suyu emmesi gibi çeşitli biyotik ve abiyotik streslerle baş etmelerinde yardımcı olan biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerin çoğunu etkileyen temel bir besin kaynağı olarak düşünülmüştür. Yeterli seviyede potasyum, geçişim gerilimini azaltmada ve ozmotik stres altındaki bitki hücresi turgorunu ve ozmotik düzenlemeyi sağlamaya yardım etmede iyi bir etki göstermiştir. Ayrıca, potasyum, kuraklık dayanımının üstesinden gelmek için membran stabilitesini geliştirebileceği belirtilmiştir.

Abbasi vd. (2015), tuz stresi durumunda potasyum uygulamasını, dayanıklı ve hassas darı melezlerinde farklı aşamalarda değerlendirmiştir. Çalışmada kullanılan melezler tuza karşı hassas yani 8441 ve tuza dayanıklı yani 26,204'tü. Potasyum 75, 150 ve 300 kg ha⁻¹ dozlarında kullanılmıştır ve tuzluluk seviyeleri 10 dS m⁻¹ olmuştur. Sonuçlar, tuzluluk stresinin bitkinin morfolojik özelliklerini etkileyerek, nispi su miktarlarını ve membran stabilite endeksini azaltarak bitki büyümesinin azalmasına yol açtığını ve ayrıca, K⁺ / Na⁺ oranlarını değiştirerek fotosentez aktivitelerini ve üç aşamada da her iki darı melezlerinin antioksidan aktivitelerini azalttığını göstermiştir. Diğer yandan, her iki melezde de vejetatif ve dane gelişimi, maksimum nispi su miktarları, membran stabilite endeksi, gaz değişimi nitelikleri, fotosenteze ait pigmentler, antioksidan enzim aktiviteleri ve prolin miktarları gözlemlenmiştir. Sonuçlardan, tuz stresinin ters etkisinin darı melezi 8441 üzerinde 26,204'ten daha etkili olduğuna ulaşılmıştır. Potasyum uygulaması tuzluluğun kötü etkilerini, bitki büyümesini (bitki morfolojik özelliklerini, nispi su miktarlarını ve membran stabilite endeksini artırarak ve ayrıca fotosentez aktivitelerini artırarak), gaz değişimi parametrelerini güçlendirerek, her iki darı melezinin K⁺ / Na⁺ oranlarını ve antioksidan aktivitelerini güçlendirerek azaltmıştır. 300 kg K/ ha potasyum seviyesi diğer işlemlerden daha üstün olmuştur. Ek olarak, sonuçlar, tuza dayanıklı darı melezinin (26,204) daha fazla biyokütle, daha az filiz Na⁺ yoğunluğu, yüksek K⁺ yoğunluğu ürettiğini; tuza karşı hassas darı melezleri (8441) ile kıyaslandığında bütün büyüme aşamalarında tuz stresi altında klorofil miktarlarını, gaz değişim parametrelerini ve antioksidan enzim aktivitelerini artırdığını göstermiştir. Genel olarak, potasyum uygulaması tuzlulukla endüklenmiş oksidatif strese karşı darı bitkilerinin fotosentez kapasitesini düzelterek ve iyon homeostaziyi devam ettirerek tuzluluğun darının büyümesindeki kötü etkilerine engel olmuş ve azaltmıştır.

Amjad vd. (2016), domates (*Solanum lycopersicum* L.) kùltivarlarında potasyumun ayrımsal birikimi üzerinde çeşitli tuz-dayanım tepkisini araştırmışlardır. Tuz dayanımlılığı, NaCl stresi (0, 75 ve 150 mM) altında yetişen tuz dayanımlı (Nagina) ve tuza karşı hassas (Peto-86) *Solanum lycopersicum* (domates) kùltivarları üzerindeki etkilerini değerlendirmek için iki potasyum konsantrasyonu (4.5 ve 9.0 Mm) kullanılmıştır. Potasyumun tuz stresi altındaki bitkilerde oksidatif stresi azaltma ve fotosentezi artırma açısından önemli bir unsur olduğu düşünölmüştür. Sonuçlar, potasyum uygulamasının tuz stresine maruz kalmış tuza dayanımlı ve tuza karşı hassas domates kùltivarlarında membran stabilite endeksini iyileştirilmesine yol açtığını göstermiştir. Sonuç olarak, potasyum, domates bitkilerinde tuzla teşviklenmiş oksidatif stresi ve fotosenteze ait sınırlamaları azaltmak için kullanışlı bir araç olabilir ve tuz stresi altında hayatta kalma şansını artırabilir.

Moghadam vd. (2016), kanolanın antioksidatif sistemlerinde ve membran stabilite endeksinde tuzlu toprağa ve K gübre uygulamasının etkileri araştırmışlardır. Deneme, kanola bitkilerindeki tuzluluk stresini azaltmak amacıyla O (Optimum seviye), OP (Optimum seviye + iki katı miktarda K⁺), OZ (Optimum seviye + iki katı miktarda Zn²⁺) ve OZP (Optimum seviye + iki kat miktarda K⁺ + iki katı miktarda Zn²⁺) etkilerini değerlendirmek için yürütölmüştür. Sonuçlardan elde edilen bilgilere göre, gübre işlemleri, O, OZ ve OZP süperoksit dizmutaz (SOD; EC 1.15.1.1), katalaz (CAT; EC 1.11.1.6) ve askorbat peroksidaz (APX; EC 1.11.1.11) gibi antioksidan enzimlerinin aktivitesini artıramamışlardır. Diğer yandan, OP uygulaması yapılmış bitkiler, membran stabilite endeksini artırarak tuzluluğun engelleyici etkilerini ve tuzluluk zararlarını azaltarak da antioksidan enzim aktivitelerini azaltmışlardır. Sonuçlara göre, 500 (mg kg⁻¹) potasyumun kanola bitkilerinde bitki antioksidan sistemlerinin ve tuzluluğa dayanımın güçlendirilmesinde önemli bir rolü vardır.

2.4.9. Potasyum Fosfatın, Protein Üzerine Etkileri

Ayub vd. (2012), farklı dozlardaki P ve K'nin Guar fasulyesinin (*Cyamosistetra gonolobus* L.) büyümesi, yem verimi ve kalitesi üstündeki etkilerini araştırmışlardır. P ve K kombinasyonlar halinde farklı dozlarda kullanılmıştır; 0-0 (T1), 25-0 (T2), 25-25 (T3), 40-40 (T4), 55-55 (T5), 70-70 (T6), 85-85 (T7) ve 100-100 (T8) kg ha⁻¹. Sonuçlar, bitki boyu, sap çapı, dalların sayısı ve bitki başına yaprak alanı ve ham protein, ham lif ve kül miktarları gibi besinsel profil ölçütlerinin PK uygulamasıyla kontrol bitkilerinin geçerek geliştirildiğini ortaya çıkarmıştır. 70-70 seviyesinde PK uygulaması bitki boyu ve sap çapı için en yüksek değeri vermiştir. Diğer yandan, maksimum dal sayısı ve yaprak alanı/bitki, taze ve kuru madde verimi 85-85 kg PK ha⁻¹ ile elde edilmiştir. 100-100 kg PK ha⁻¹ PK dozu bitki kuru maddesinde en yüksek ham lif ve kül miktarlarını vermiştir. Ham proteinin artışı PK seviyesiyle 85-85 kg PK ha⁻¹, e kadar doğrusal bir ilişki içinde olmuştur ve sonra PK seviyesini 85-85 kg PK ha⁻¹den daha fazla artırarak azaltılmıştır. Sonuçta elde edilen bilgilere göre, PK gübresinin 85-85 kg PK ha⁻¹ oranında uygulanması gerektiği belirtilmiştir.

Wang vd. (2013), bitkinin stres durumunda potasyumun kritik rolünü tekrar incelemişlerdir. Potasyum, bitki büyümesini ve metabolizmasını etki altına alan ve bitkilere hastalıklar, zararlı böcekler, kuraklık, tuzluluk, soğuk ve don ve toprağın suyu emmesi gibi çeşitli biyotik ve abiyotik streslerle baş etmelerinde yardımcı olan

biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerin çoğunu etkileyen temel bir besin kaynağı olarak düşünülmüştür. Yeterli seviyede potasyum, geçişim gerilimini azaltmada ve ozmotik stres altındaki bitki hücresi turgorunu ve ozmotik düzenlemeyi sağlamaya yardım etmede iyi bir etki göstermiştir. Potasyumun, enzim aktivasyonu, protein sentezi, fotosentez, ozmoregülasyon, stomatal hareketlilik, enerji transferi, floem taşınması, katyon-anyon dengesi ve stres dayanıklılığı üzerinde de önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Ciobanu vd. (2014), Romanya’da yapılan uzun süreli denemelerde potasyumun buğday verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, buğday bitkilerinde önceden uygulanan dört nitrojen/fosfata bağlı olarak dört potasyum seviyesi kullanılmıştır. Sonuçlardan elde edilen bilgilere göre, buğday verimi ve kalitesi optimum potasyum kullanımıyla birlikte dengeli gübreleme yoluyla geliştirilmiş ve artırılmıştır. Çalışmada kullanılan farklı potasyum seviyeleri buğday verimi, protein ve gluten miktarında önemli varyasyonlar göstermiştir. En iyi sonuçları 80 kgK/ha ile elde etmişlerdir.

Zahedi (2016), Topraktaki potasyum seviyeleri, tarım dünyasının hızlı gelişiminde ekin kaldırma, toprak kayması, yüzey akışı ve erozyona bağlı olarak azaltıldığı belirtmişlerdir. Potasyum bitki büyümesi için temel bir makro besin maddesidir ve protein sentezi, fotosentez ve enzim aktivasyonu dâhil birçok metabolik sürecin aktifleşmesinde önemli roller oynadığını belirtmişlerdir.

Ghosh vd. (2016), potasyumun, Kuzey-Batı Hindistan Himalayalarındaki verime etkilerine dayanarak toprak korunması ve darı (*Zea mays* L) / börülcenin (*Vigna sinensis* L.) verimliliği üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuçta, potasyum uygulamasının tavsiye elden dozun (40 kg/ha) üstündeki daha yüksek potasyum dozyla (120 K₂O Kg/ha) daha yüksek dane verimi sağladığını ve ortalama verim artışının darıda %16.4 olduğunu ve börülcenin %14.2 yüksek üretimle darının üstünde olduğunu belirlenmiştir. Potasyumlu gübreleme, protein miktarını darıda % 9.5’a kadar ve börülcede %10.7’ye kadar artırarak tanelerin besinsel değerini de yükseltmiştir. Ayrıca, uygulamanın yağ miktarı da darıda %5 ve börülcede %6’ya kadar artırdığı tespit edilmiştir.

Parveen vd. (2016), tuzluluk ve potasyumun soya fasulyesi genotiplerinin büyümesi, biyokimyasal parametreleri, protein ve yağ kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, farklı K⁺ seviyelerinin tuzluluk koşulu altındaki dört soya fasulyesi genotipinin (*Glycine max* L.) büyümesi, biyokimyasalları, protein ve yağ miktarları üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Tuzluluk işlemleri, kontrol 6 ve 12 dS m⁻¹ ve K⁺ seviyeleri (kontrol, 50 ve 75 kg ha⁻¹) olmuştur. Sonuçta, potasyum uygulamasının, hem normal hem de tuzluluk koşulu altındaki soya fasulyesi genotiplerinin bitki büyümesi, biyokütle üretimi, protein ve yağ yüzdesini iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Su ilişkisi, klorofil miktarları ve yaprak alanı, tuzluluk stresi altında ve kullanılan potasyum seviyesine bağlı olarak potasyum uygulamasıyla iyileşmiştir. Bütün soya fasulyesi genotipleri birbirinden farklılık göstermiştir. Potasyum birikimi, soya fasulyesi genotiplerinin büyüme ve diğer parametreleriyle pozitif olarak ilişkili olmuştur ancak bu ilişkiler Ajmeri ve William-82 genotipleriyle karşılaştırıldığında No.62 ve No.13 genotiplerinin durumunda daha güçlü olmuştur. Büyüme ve K alımı bazında, Ajmeri ve William-82 potasyumu yetersiz genotipler olarak kategorize

edilirken, soya fasulyesi genotipleri No.62 ve No.13 potasyumu yeterli genotipler olarak sınıflandırılmışlardır.

2.5. Potasyum Silikatın Fizyolojik Etkileri

2.5.1. Silikonun, Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

Al – Aghbary vd. (2004), Hongmei’ye domates çeşidi kullanılarak uygulanan silikonun eklendiğinde yaptığı etkileri değerlendirme çalışmalarında prolin içeriği (23,1 ug/g FW) kontrol sonuçlarına göre (19,5 ug/g FW) daha yüksek bulunmuştur.

Kaya vd. (2006), mısırdaki (Cv. Dk 641 F1) sulama stresi etkisi altında Silikonu kullanımının prolin içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Yine buğdayda (Tuna vd 2008) silikonu kullanımının prolin içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Yaghubi vd. (2016), farklı seviyelerde Silikat uygulamasının iki çilek çeşidi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 1500 ppm’lik Silikon ile 50mM NaCl Kordistan çeşidinin prolin içeriği (0,449 mg/gFW), Paros çeşidine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ullah vd. (2016), domateste aromayı farklı seviyelerde kuru bir ortamda silikon elementi ile değerlendirme çalışmalarında silikon eklendiğinde prolin içeriğinin arttığını bulmuşlardır.

2.5.2. Silikonun, Klorofil ve Karotenoidler Miktarları Üzerine Etkileri

Al- aghabary vd. (2004), silikonun domates çeşidi (Hong mei)’ e bazı ölçümlerde tuzlu ortam etkisi altında eklendiği zaman klorofil içeriğinin (2530 µg/g FW) sadece Tuzlu ortamda uygulama yapılan bitkilere göre 1969 µg/g FW= arttığını görmüştür.

Kaya vd. (2006), mısır çeşidini (cv.Dk 647 F1) sulama stresi ortamında silikon etkisi altında değerlendirdiğinde klorofil içeriğinin (1125 mg/ml) silikon suyla eklendiği zaman çıkan sonuçlarında susuz eklendiğinde çıkan sonuçlarına göre (1110 mg/ml) daha artış gösterdiğini görmüştür.

Tuna vd. (2008), iki buğday çeşidini değerlendirmişlerdir. İzmir-85 çeşidinin 0,25 mM’lik silikon kulanıldığında kontrol sonuçlarına göre (1560 mg/kg FW) klorofil içeriği açısından en yüksek değeri kaydettiği bulunmuştur (1890 mg/kg FW).

Wang ve Galleta (1998), farklı seviyelerde silikatın çilek çeşidi (Earliglow) üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Toplam klorofili içeriğinin (64,23 µg/cm⁻²) 17 mM’lik silikat eklendiğinde kontrol sonuçlarına göre artış gösterliği anlaşılmıştır.

Ahmed vd. (2012), dört buğday çeşidinin susuz ve silikonun kullanıldığı bir ortamda değerlendirmiştir. Chakwal-50 çeşidinin % 5’lik potasyum silikat kullanıldığında diğer çeşitlere göre klorofil içeriği açısından en yüksek değer (%0,58 SPAD) kaydetmiştir.

Kamal (2013), Potasyum silikatın Gedeon çeşidi biber bitkileri üzerinde farklı ölçümlerde sulama suları etkisi altında etkilerini değerlendirme çalışmalarında klorofil içeriğinin (58,13 SPAD) kontrol sonuçlarına göre yüzeyel bir artış gösterdiğini bulmuştur.

El- Sharif vd. (2015), Potasyum silikat ile kalsiyum fosfatın (cv.9065 F1) domates çeşidi üzerinde olan etkilerini değerlendirme çalışması yapmıştır. Klorofil içeriğinin (0,985 mg/g FW) kontrol sonuçlarına göre (0,935 mg/g FW) somut bir artış gösterdiğini bulmuştur.

Poodeh vd. (2015), Farklı seviyelerde potasyum silikat ile Nano silikatın çilek çeşidi (camarosa)'daki klorofil içeriği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Klorofil içeriğinin (31,77) 15mM SiO₂ oranında kullanıldığı zaman kontrol sonuçlarına göre (24,28) artış gösterdiği görülmüştür.

Shahid vd. (2015), farklı seviyelerde silikat ile elde edilmiş şeker pancarı ve *Melia azdearchta* bitkisi beraber kullanıldığında Olympia Bezelye çeşidi üzerinde yaptığı etkilen araştırmışlardır. Bütün bu bileşikler beraber kullanıldığı zaman klorofil içeriğinin (2,8 mg/g FW) sadece silikona göre (2,0 mg/g FW) artış gösterdiği görülmüştür.

2.5.3. Silikonun, Toplam Çözünür Şeker Üzerine Etkileri

Kamal (2013), Potasyum silikatın biber çeşidi Gedeon üzerindeki farklı seviyelerde sulama suları kullanarak etkilerini araştırmıştır. Toplam şeker içeriğinin (33,93 mg/g DW) kontrole göre (32,47mg/g DW) yüzeyel artış gösterdiğini bulmuştur.

Jaroz (2014), Potasyum silikatın topraksız tarım sistemleri kullanarak domates çeşidi (Cunero fl) üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Toplam şeker değerinin potasyum silikat kullanıldığında (%2,73 FW) kontrol sonuçlarına göre (%2,43 FW) artış gösterdiğini bulmuştur.

2.5.4. Silikonun, C Vitamini İçeriği Üzerine Etkileri

Kamal (2013), farklı seviyelerde sulama sularının kullanıldığı bir ortamda potasyum silikatın biber çeşidi Gedeon üzerindeki etkilerini değerlendirdiğinde meyvelerdeki askorbik asit içeriğinin (111,5 mg/100 g/FW) kontrole göre (107,9 gm/100g FW) artış gösterdiğini görmüştür.

Jaroz (2014), Potasyum silikatın topraksız tarım sistemleri kullanarak domates çeşidi (Cunero fl) üzerindeki etkilerini değerlendirdiğinde askorbik asit içeriğinin (21,5 mg/g FW) kontrole göre (21,07 mg/g FW) artış gösterdiğini görülmüştür.

Shahid vd. (2015), farklı seviyelerde silikat ile elde edilmiş şeker pancarı ve *Meliz azedarchta* bitkisi beraber etkilerini araştırmışlardır. Bütün bu bileşikler beraber kullanıldığında askorbik asit içeriğinin (16 µmol/H₂O₂⁻¹) kontrole göre (12 µmol/H₂O₂⁻¹) artış gösterdiğini kaydetmişlerdir.

2.5.5. Silikonun, Yaprak Membran Stabilitesi İndeksi Üzerine Etkileri (MSI)

Wu vd. (2015), Silikatın domates çeşidi Jinpengchaoguan kök ve yaprakların membran stabilitesi indeksi içeriği üzerindeki etkilerinin araştırmışlardır. Kontrol bitkilerine göre uygulanan bitkiler yapraklardaki MSI % 96.3'den % 95.5'e kadar azalma tespit edilmiştir.

2.5.6. Silikonun, Katalaz ve Peroksidaz İçeriği Üzerine Etkileri

Gong vd. (2008), kuru bir ortamda buğday çeşidi Longchun 8139'u değerlendirdiklerinde peroksidaz enzimi içeriğinin (505,23 nmol/mg) silikon eklendiğinde kontrol sonuçlarına göre (422,88 nmol/mg) artış gösterdiğini bulmuştur.

Shahid vd. (2015), Farklı seviyelerde silikat ile elde edilmiş şeker pancarı ile *Melia azedarchta* bitkisi beraber kullanıldıklarında bezelye çeşidi Olympia üzerindeki etkilerinin araştırdıklarında bütün bu bileşikler beraber kullanıldıklarında Peroksidaz enzimi içeriğinin ($0,4 \text{ mg}^{-1}$) sadece silikonun eklendiği bir sonuca göre ($0,3 \text{ mg}^{-1}$) ve de katalaz enzimi içeriğinin de ($0,12 \text{ mg}^{-1}$) kontrole göre ($0,08 \text{ mg}^{-1}$) artış gösterdiklerini bulmuşlardır.

2.5.7. Silikonun, Göreceli Su İçeriğinin Üzerine Etkileri (GSI%)

Tuna vd. (2007), iki buğday çeşidini değerlendirmişlerdir. İzmir-85 çeşidinin silikon kullanıldığında GSI'ini (%89,04) açısından kontrol sonuçlarına göre (85,45) en yüksek değeri kaydetmiştir.

Gong vd. (2003), kuru bir ortamda buğday çeşidi (cv.8139)'u değerlendirdiklerinde GSI'de (% 90.34) silikon kullanıldığında (% 89.5) kontrol'e göre artış olduğunu tespit etmişlerdir.

2.5.8. Silikonun, Yaprakların Azot (% N) İçeriğinin Üzerine Etkileri

Kamal (2013), farklı seviyelerde sulama suyunun kullanıldığı bir ortamda potasyum silikatın biber çeşidi Gedeon üzerindeki etkilerini araştırdıklarında azot içeriğinde potasyum silikat eklendiğinde (3328mg/kuru bitki yaprağı) kontrol sonuçlarına göre (275 mg/ kuru bitki yaprağı) bir artış olduğunu tespit etmişlerdir.

El-Sherif vd. (2015), Potasyum silikatın ile bazı diğer bileşiklerin domates çeşidi (cv.9065 F1) üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Azot içeriğinde potasyum silikat, kuru Moringa yaprağının tozu ve Oxamyl kullanıldıklarında diğer bileşiklere (% 2,37)' göre somut bir artış görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Ibraheim vd. (2015), Sulama stresi altında potasyum silikatın yonva bitkisi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. En yüksek element oranının (%2,75) $4200 \text{ m}^3/\text{fed}$ su oranı ile 4 mL^{-1} potasyum silikatın kullanıldığında ortaya çıktığını göstermişlerdir.

2.5.9. Silikonun, Bitkilerin Protein İçeriği Üzerine Etkileri

Wu vd. (2015), Silikat ile kadmiyumun domates çeşidi (Jinpengchaoguan) yapraklarındaki protein içeriği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sadece kadmiyum kullanıldığında protein içeriği (19,5 µg/g FW) yüksek iken hem kadmiyum hem de silikat kullanıldığında protein içeriğinde bir azalma görülmüştür (10,6 µg/g FW).

Ibraheim vd. (2015), sulama stresi ve potasyum silikat uygulamasında yonca bitkisini en yüksek protein oranının (%23,4) 3000m³/fed su oranı ile 2 mL⁻¹ potasyum silikatın kullanıldığında ortaya çıktığını göstermişlerdir.

2.6. Kitosanın Domates Bitkisinde Bazı Fizyolojik Etkileri

2.6.1. Kitosanın, Klorofil ve Karotenoidler Miktarları Üzerine Etkileri

Dzung vd. (2011), kitosan oligomerlerinin, kahvenin biyofiziksel özellikleri, büyümesi, gelişmesi ve kuraklığa dayanıklılığı üstündeki etkisi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışma serada ve arazide yapraklara kitosan ve kitosan oligomerleri püskürtülerek yapılmıştır. Çalışmada 0, 20, 40, 60 ve 80 ppm kitosan seviyeleri kullanılmıştır. Sonuçta, kitosan oligomer uygulamasının kontrole kıyaslandığında kahve yapraklarında klorofil ve karotenoid miktarı %46,38-73,51'e ulaşan bir gelişmeye yol açtığını ve kahve fidelerinin de gelişmesine yönelik olan mineral alımlarını artırdığını göstermiştir. 60 ppm yoğunlukta kullanılan kitosan oligomerleri, kahve fidelerinin boylarında %33,51'e, sap çapında %30,77'e ve yaprak alanında %60,33'e varan bir artışa yol açmıştır. Kitosan oligomer, kahve fidelerinin kuraklığa dayanıklılığını geliştirmek için uygun bir araç olabileceği belirtilmiştir.

Moon vd. (2012), kırmızı biberde (*Capsicum annuum* L.) çevre dostu tarımı için kitosan kullanmışlardır. Denemeler, kontrol, yaprak spreyi, toprak ıslatma ve yaprak spreyi artı kitosanlı toprak ıslatma şeklinde ve bu işlemler 7, 14 ve 21 günde analiz edilmişlerdir. Sonuçta kitosan uygulamasının hasat döneminde yayla toprağında pH değerlerinin, mevcut fosfatın ve organik maddenin azalmasına yol açtığını göstermiştir. Bu sırada bakteriyel popülasyon, actinomycetes ve funguslar kitosan uygulanmış arazilerde artmıştır. Klorofil miktarı hususunda, kitosan uygulanmış bitkilerle kontrol bitkileri arasında önemli farklılıklar olmamıştır.

Zeng ve Luo (2012), buğdayda kitosan kaplamasının kuraklık toleransı ve buğdayda gelişimi üzerine fizyolojik etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar, kuraklık stresi altındaki kontrol karşılaştırıldığında klorofilin daha yüksek olduğunu göstermiştir. Klorofil miktarı, kitosan uygulanmış bitkilerde kontrol bitkilerine göre artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Chookhongha vd. (2012), kırmızı biber büyümesinde ve tohum verimliliğinde kitosanın etkisi üzerine çalışmışlardır. Kitosan, 20 ppm'de Murashige ve Skoog (MS) ortamında % 0.5 asetik asit ile düşük (80-100 kDa), orta (200-300 kDa) ve yüksek moleküler ağırlıklı (600-900 kDa) olarak üç farklı moleküler ağırlıkta kullanılmıştır. Sonuçlar, kontrole kıyaslandığında, kitosan solüsyonu uygulanmış fidelerin açık yeşil ve daha az sayıda yaprak ve daha kısa bitki boyu gösterdiğini ortaya koymuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında üç farklı moleküler ağırlıktaki kitosan tozu toprakla karıştırılmış ve başka yere dikilmiştir. Yüksek moleküler ağırlıklı kitosanın, başka yere dikimden 30 gün sonra büyüme oranı, klorofil miktarı ve koyu yeşil yaprak sayısının daha yüksek olduğu %1,0 (w/w) belirlenmiştir. Yüksek moleküler ağırlıklı kitosan tozu ile muamele edilmiş kırmızı biber fidelerinin, uygulama yapılmamış bitkilere nazaran bitki boyu, çapı, bitki başına yaprak sayısı, yaprak genişliği ve uzunluğu, klorofil miktarı ve koyu yeşil yaprak rengi açısından daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

El-Miniawy vd. (2013), çilek bitkilerinde kitosanın yaprağa püskürtülmesinin etkisini araştırmışlardır. Kitosan, bir kez, iki kez ve üç kez olmak üzere farklı sayıda uygulamayla iki farklı seviyede (2,5 veya 0,5 ml/l) püskürtülmüştür ve 2010 ve 2011 sezonları boyunca çileğin büyümesinde, klorofil miktarında, mineral miktarında, meyve niteliği parametreleri ve verimi üzerine bu uygulamaların etkileri incelenmiştir. Bütün vejetatif büyüme özellikleri (bitki uzunluğu, yaprak/bitki sayısı, yaprak alanı, kök ve vejetatif büyüme, taze ve kuru ağırlıklar) ve verim özellikleri (meyve ağırlığı, erken ve toplam verimler/bitki) kitosan püskürtme uygulamasıyla birlikte arttığı belirtilmiştir. Ancak, yaprak klorofil miktarı kitosan tarafından etkilenmediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, üç kez püskürtülen 5,0 ml/l kitosan seviyesi, soğuk muhafaza edilmiş çileğin bitki büyümesi, meyve kalitesi ve verimini geliştirmek için üstün bir uygulama olarak bulunmuştur.

Van vd. (2013), kitosan nanopartikül uygulamasının seradaki robusta kahvesinin (*Coffea canephora* Piere var Robusta) biyofiziksel özellikleri ve büyümesi üzerine etkilerini çalışmışlardır. Kitosan nano parçacıkları, yüksek moleküler ağırlıkta (600 kDa) nano püskürtmeli kurutucu tarafından hazırlanmıştır ve hazırlanan kitosan nano parçacıklarının yoğunluğu ve boyutu, fotosenteze net oranı, yaprakların terlemesi, klorofil, karotenoid miktarları, besin maddesi alınımı ve büyüme parametreleri üzerindeki etkilerini araştırılmıştır. 10 ppm dozunda kullanılan kitosan konsantrasyonu, kahve büyümesinde ve biyofiziksel özellikleri üzerinde de etkili olmuştur. Klorofil içeriği kahve yapraklarında % 30- 50'ye kadar artmıştır ve fotosentez yoğunluğu uygulama yapılmış bitkilerde kontrole kıyasla % 30- 60 daha yüksek olmuştur. Bununla beraber, besin maddelerinin alınımı da azotta (N) % 9.8- 27.4, fosforda (P) % 17.3- 30.4 ve potasyumda (K) % 30- 45'e kadar artmıştır. Sonuçta, kitosan uygulanmış kahvenin büyüme parametrelerinin kontrolden daha yüksek olduğunu ve kahve bitkilerinde fidelerin de etkilendiğini ortaya koymuştur. Genel olarak, kitosan nano parçacıkları kahve bitkilerinin büyüme parametrelerinin gelişmesine yol açan pigment miktarını, besin maddesi alınımını, fotosenteze ait net oranı ve CO₂ yoğunluğunu artırmıştır ve kitosan nano parçacıkları kitosan solüsyonu üzerinde aktif olmuştur.

Salachna ve Zawadzinska (2014), farklı moleküler ağırlıktaki kitosanın, saksı frezyasının bitki büyümesi, çiçeklenmesi ve soğan verimleri üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Kitosan düşük 2 kDa, orta 50 kDa ve yüksek 970 kDa olarak üç farklı moleküler ağırlıkta kullanılarak soğanların %0.5 kitosan solüsyonuna 20 dakika daldırılmışı şeklinde uygulanmıştır. Bitkiler, 18/16°C gün/gece, %60 bağıl nem ve 14/8 saatlik bir aydınlık/karanlık döngüsüyle birlikte 90 µmol.m⁻².s⁻¹ kuvantum parlaklık olmak üzere kontrollü koşullar altında yetiştirilmiştir. Sonuçlar, kitosanın saksı frezyası için bir büyüme aktivatörü olduğunu göstermiştir. Kitosan uygulanmış bitkiler, sahip

oldukları daha fazla yaprak ve filizlerle ve daha erken çiçek açmalarıyla, çiçeklerin ve soğanların sayılarını artırmalarıyla birlikte kontrol bitkilerinden daha üstün özelliklere sahip olmuşlardır. Orta ve yüksek moleküler ağırlıktaki kitosan, yüksek seviyede klorofil miktarı içeren daha yüksek bitkilerin üretimine yol açmışlardır. Ayrıca, soğan ağırlığının yüksek moleküler ağırlıktaki kitosanın uygulanmasına bağlı olarak artmasıyla verim de artmıştır.

Zahid vd. (2014), iyileştirici mikronaltı kitosan dağılımları (MKD) uygulamalarının anti-fungal (fungisit) olarak, arazi koşullarındaki pitaya bitkilerinin antraknoz yoğunluğu ve bitkisel büyümesi üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Sonuçlar, klorofil miktarı hususunda, 600 nm damlacık büyüklüğündeki %1,0 kitosanın MKD'si ile uygulama yapılmış bitkilerin daha yüksek miktarda klorofille sahip olduklarını göstermiştir. Kitosanın mikronaltı dağılım uygulaması *C. gloeosporioides* ve vejetatif aşamada bitki büyüme aktifleştiricisini kontrol etmek için fungus önleyici ajan olarak geleneksel kitosan uygulamasının daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Lian-Ju, M. vd. (2014), buğdayın (*Triticum aestivum*) çimlenmesi üzerine oligokitosanla ön daldırmaya işleminin etkisini araştırmışlardır. Kitosan solüsyonuna ait altı farklı yoğunluk (%1.0, 0.5, 0.25, 0.0125, 0.0625, 0.03125 ve 0) değerlendirilmiştir. Sonuçlar, tohum çimlenmesinin ve kök aktivitesinin artırıldığını ve kök uzunluğunun uzatıldığını göstermiştir. Fotosentez oranı (P_n) ve stomatal iletkenlikte (G_s) bir artışa yol açan klorofil içeriği yükselmiştir. Ayrıca, çalışmada kitosan uygulamalarının fide uzunluğu da artırdığı belirtilmiştir.

2.6.2. Kitosanın, Toplam Protein Üzerine Etkileri

El-Tanahy vd. (2012), kitosan dozlarının ve nitrojen kaynaklarının (organik büyükbaş gübresi ve kompost ve inorganik gübreler (NPK)) bürülcenin büyümesi, verimi ve tohum kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tohumlar % 1, 3 ve 5 yoğunluklarında ekilmiş ve ekimden 30, 45 ve 60 gün sonra üç kez püskürtme işlemine tabi tutulmuştur. %5 oranındaki kitosan, vejetatif büyümeyi geliştiren ve bitki boyunu, yaprakların ve filizlerin taze ve kuru ağırlıklarını, verimi ve bileşenlerini (tohum zarfı uzunluğu, tohumların ağırlığı ve çapını ve sayısını ve tohum verimi) ve tohum kalitesini (toplam protein, toplam karbonhidratlar N, P ve K) artıran inorganik gübreli bileşenle yapılan çalışmada kullanılan en iyi seviye olmuştur. Öte yandan, %1 oranındaki kitosan, bitkiye ait iyi kalite parametreleri vermek için uygulanan organik büyükbaş gübresiyle kullanılan en düşük seviye olmuştur. Sonuç olarak, uygulanan kitosan konsantrasyonunun arttırılması ile tüm bitki büyümesi ve verim parametrelerinin tepkisi arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Jiao vd. (2012), dış kökenli kitosanın (DKK) kuraklık stresi ve rehidrasyon altındaki patates fidelerinin fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Patates yaprakları üzerinde 50, 100 ve 200 mgL⁻¹ dış kökenli kitosan uygulamaları, prolin yoğunluğunu ve çözünebilir proteinleri artırmıştır. Süperoksit dismutaz ve peroksidaz aktiviteleri de kuraklık stresi sırasında artmıştır. Ayrıca, DKK rehidrasyon döneminden sonra bu fizyolojik indikatörlerin iyileşmesini kolaylaştırmıştır. Antioksidan aktivitesinin artmasına neden olan 100 mgL⁻¹ dozu, en iyi kitosan konsantrasyonu olarak belirtilmiştir.

Sara vd. (2012), su açığı ve kitosan püskürtmenin hint yağı bitkisinin (*Ricinus communis* L.) ozmotik düzenlemesi ve çözünebilir proteini üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, su eksikliğinin bitkinin yapraklarında şeker yoğunluğu ve prolin miktarında artışa yol açtığını tespit edilmiştir. Buna ek olarak, su eksikliği protein içeriğini düşürmüştür. En yüksek protein seviyesine D1 (tam sulamada ,% 26.79 oranında) ve en düşük protein D2 (Çiçeklenme aşamasının başındaki su eksikliği,% 21.04) tespit edilmiştir. Sonuçta, kitosan püskürtme uygulamasının ozmotik düzenleme ve çözünebilir protein üstünde hiçbir etkisinin olmadığı ancak prolin miktarı ve çözünebilir şekerler üstünde etkisi olduğu bildirilmiştir.

Abu-Muriefah (2013), su stresi koşulları altında büyüyen fasulyeler (*Phaseolus vulgaris* L.) üzerine kitosan uygulamasının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla bitkilere kitosan 100 (CH1), 200 (CH2) ve 400 (CH3) mg/l'de uygulanmıştır. Kitosan uygulaması, kalite ve fizyolojik unsurlar kadar verim ve bitki büyümesini de artırmıştır. Kitosan, su stresi koşulları altında büyüyen fasulye bitkilerinin büyümesi ve veriminin geliştirilmesi için güçlü bir araç olabileceği bildirilmiştir.

Lizárraga-Paulín vd. (2013), kitosan ve hidrojen peroksit ile püskürtmelerin darı tohum kabukları ve fidelerinde bazı fenolojik ve biyokimyasal davranışları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tohumlara %2 (20 g/l) ve % 0,2 (2 g/l) Kitosan (CH) veya H₂O₂ (8 mmol/L) uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları, H₂O₂ uygulamasının darı bulgularında çimlenme oranını geliştirdiğini, fide ve sap uzunluğunu artırdığını göstermiştir. Araştırmada H₂O₂ ve kitosanın, darının fenolojik ve biyokimyasal özelliklerini geliştirmiş olduğunu ve etkisinin uygulamanın yapılış şekline bağlı olduğu belirtilmiştir.

2.6.3. Kitosanın, Domates Bitkisinde Toplam Çözünebilir Şekerler Üzerine Etkileri

Mondal vd. (2012), kitosan uygulamasının bamyanın verim ve büyümesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Kitosan, ekimden 25, 40 ve 55 gününde üç kez 0(kontrol), 50, 75, 100 ve 125 pp olmak üzere beş farklı seviyede kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, kitosan yoğunluğu ne kadar yüksekse bitki kalitesinin o kadar iyi olduğu tespit edilmiştir. Kitosan seviyesi artırılarak, bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı, büyümesi, bitki başına toplam kuru kütle, mutlak büyüme oranı ve oransal büyüme oranı artmıştır. Kitosan seviyesinin 25 ppm'ye çıkmasıyla birlikte nitrat redüktaz ve fotosentez, verim nitelikleri (bitki başına meyve sayısı ve meyve boyutu) arttırdığını belirtmişlerdir.

Shehata vd. (2012), hıyar bitkilerinin sera koşullarında kitosan yaprak uygulamasına ve mayaya karşı tepkisini araştırmışlardır. Kitosan, 1, 2, 3 ve 4 ml/L olmak üzere dört farklı seviyede ve maya, 1, 2, 3 ve 4 ml/L olmak üzere dört farklı seviyede kullanılmıştır. Bitkilerin büyümesi, verimi, kalitesi ve kimyasal bileşimine etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre bitkilerin vejetatif büyümesi, verimi ve kalitesinin kitosan ve maya uygulamasıyla arttığını göstermiştir. Kitosan yaprak spreyi ile 4 g/l maya seviyesi, hıyar bitkilerinde toplam çözünebilir kuru maddelerin daha yüksek değerlere ulaştığı tespit edilmiştir.

Al-Qurashi ve Awad (2015), 'El-Bayadi' sofralık üzümünün kalitesi, antioksidan kapasitesi, antioksidan bileşenleri ve bazı ilgili enzim aktiviteleri üzerindeki kitosan etkisini araştırmak için %1, 1,5 ve 2 olmak üzere üç farklı seviyede kitosan uygulamışlardır. Sonuç olarak, kitosan uygulaması antioksidan sistemleri geliştirmiş, muhafaza etmiş ve 30 günlük soğuk depolama + 2 günlük raf süresinden sonra 'El-Bayadi' sofralık üzümünün kalitesini artırdığı belirlenmişlerdir.

Ibraheim ve Mohsen (2015), kitosan ve nitrojen oranlarının kumlu toprakta büyüyen sakız kabağı bitkilerinin büyümesi ve verimliliği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma üç farklı nitrojenden (40, 60 ve 75 kg/feddan) ve üç kitosan yoğunluğu (0.0, 0.05 ve 0.1 g/l) ile birleştirilmiş dokuz farklı kombinasyon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, 187.5 kg/hektar nitrojen seviyesinin sakız kabağının büyümesini ve verimliliğini daha fazla geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca, 0,1 g/l kitosan, bitkiye püskürtüldüğünde toplam çözünebilir kuru maddelerin miktarında artış meydana getirdiği belirtilmiştir.

Mondal vd. (2016), yaz domatesinin (*Solanum lycopersicum*) morfolojik özellikleri ve verimini yükseltmek için kitosanın yaprak uygulamasının etkilerini incelemişlerdir. Beş farklı kitosan seviyesi değerlendirilmiştir (0, 25, 50, 75 ve 100 mg/L) ve başka bir yere dikilmeden 25 ve 35 gün sonra iki kez püskürtülmüştür. Sonuçta, bitki boyunun, dal sayısının, yaprak alanı/bitki ve nitrat redüktaz aktivitesinin toplam kuru kütle/bitki ve büyüme oranında bir artışa yol açarak, erken büyüme evresinde kitosanın yaprak uygulaması ile arttığını tespit etmişlerdir.

2.6.4. Kitosanın, Katalaz ve Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Mahdavi vd. (2011), kitosanın aspir (*Carthamustinctorius*) fidelerinde ozmotik gerilim toleransını geliştirdiğini göstermişlerdir. Kitosan yoğunlukları, kontrolde %0 ve farklı ozmotik gerilimlere kadar (0, -0.4, -0.8 ve -1.2 MPa) aspir (*Carthamustinctorius* L.) toleransında % 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.5, 1, 2 ve 3 olmuştur. Monwondilaldehyt miktarı, Katalaz ve Peroksidaz aktivitesi %0,05- 0,4 seviyesinde kitosan uygulamasıyla artmıştır. Giderek artan su açığı stresinde, daha düşük kitosan yoğunlukları çimlenme seviyesinde artışa yol açmıştır, diğer yandan ise prolin, MDA, CAT ve POD aktiviteleri azalmıştır. Kitosan uygulaması (özellikle daha düşük seviyelerde) enzim aktivitesinde azalmaya yol açmış ve oksidatif stres koşullarına karşı fide büyümesini ve bitki toleransını geliştirmiştir.

Zeng ve Luo (2012), buğday büyümesinde kitosan kaplamanın fizyolojik etkilerini ve kuraklık dayanımlı koruyucu enzimin aktivitelerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar, kuraklık stresi altındaki kontrolle kıyaslandığında da superoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POD) ve katalaz (CAT) olmak üzere fizyolojik parametrelerin, malwondialdehyt miktarının (MDA) ve klorofilin daha yüksek olduğunu göstermiştir. POD, CAT ve SOD aktiviteleri bir ölçüde artmış ve daha sonra azalmıştır. Öte yandan MDA miktarı kuraklık stresi altında artmıştır. Kitosan uygulaması, kuraklık stresinin yol açtığı hasarın önlenmesini sağlayarak ve büyümeyi geliştirerek enzimlerin antioksidan aktivitesini aktif oksijene doğru ilerletmiş ve MDA miktarını azaltmıştır.

Lian-Ju Ma vd. (2014), çimlenme ve buğday veriminde (*Triticum aestivum*) altı farklı kitosan yoğunluğunu (% 1.0, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625, 0.03125) değerlendirmişlerdir. Sonuçlar en düşük yoğunluklu antioksidan enzimlerin aktivitesindeki bir artışın superoksit dismutaz, katalaz ve Peroksidaz(SOD, CAT ve POD) büyüme-düzenleyici aktivite hususunda en yüksek olanlardan daha iyi olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, oligokitosanla ön uygulama, fizyolojik ve biyokimyasal süreçte değişiklik yoluyla buğday büyümesi ve çevreye karşı savunmasını geliştirmek amacıyla kullanılabilir.

Petriccione vd. (2015), soğuk depolama sırasında çilek meyvesinin hasat sonrası kalitesi ve antioksidan enzim sistemi üzerinde kitosanın etkisini araştırmışlardır. Kitosan etkisi için Candonga, Jonica ve Sabrina olmak üzere üç çilek kültürü incelenmiş ve antioksidan aktivitesi değerlendirilmiştir. Kitosan %1 ve % 2 dozlarında kaplamada kullanılmıştır. Örnekler dokuz gün boyunca 2°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada değerlendirilen parametreler, enzimatik aktivite (catalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX), polifenol oksidaz (PPO), gayakol peroksidaz (GPX) ve lipoksijenaz (LOX)) ile birlikte fiziksel-kimyasal (ağırlık kaybı, çözünebilir kuru madde miktarı ve titrasyon asitliği) ve nutrasötik (toplam polifenol, antokyanin, flavanoid, askorbik asit miktarı ve antioksidan kapasitesi) özellikleri olmuştur. Sonuçlar, kitosanın su kaybını azalttığını ve renkte, asiditede ve askorbik asit miktarında değişiklikleri bir ölçüde engellediğini göstermiştir. Ayrıca, toplam polifenol, antokyanin ve flavanoid miktarlarında ve kitosan kaplamalı çilek meyvelerinin antioksidan kapasitesindeki değişiklikler de belli bir süre engellenmiştir. Kitosanla kaplama, antioksidan enzimlerin aktivitelerini geliştirmiştir, dolayısıyla meyve etinin kahverengileşmesinin engellenmesini ve membran hasarı oranının azalmasını sağlamıştır.

Al-Qurashi ve Awad (2015), peroksidaz POD'nin depolamadan sonra tüm işlemlerde daha yüksek faaliyet gösterdiğini ve kitosan uygulanmış bitkilerde kontrollere kıyasla daha yüksek olduğunu ve POD aktivitesinin kitosan dozunun artışına bağlı olarak arttığını göstermiştir. Sonuç olarak, kitosan uygulaması antioksidan sistemlerini geliştirmiş ve 30 günlük soğuk depolaması + 2 günlük raf ömrü süresinden sonra 'El-Bayadi' sofralık üzümünün kalitesini artırmıştır ve devam ettirmiştir.

Anusuya ve Sathiyabama (2016), saha koşullarında zerdeçalda büyüme, verim ve kürkümün miktarında kitosan etkisini değerlendirmişlerdir. Büyüme artırıcı olarak kitosan yaprak uygulaması %0,1 w/v'de kullanılmıştır. Düzenli zamanlarda 30 günden 210 güne kadar püskürtülmüştür. Çalışma sonuçları, bitkilerin yaprakların ve rizomların kitosan uygulamasının yapraklarındaki enzim aktivitesinin, etkilendiğini ortaya çıkarmıştır. Bu enzimlerden bazıları, zerdeçal bitkilerinin yapraklarındaki ve rizomlarındaki proteaz inhibitörleri (PI), β -1, 3 glükanaaz, peroksidazlar (POD) ve polifenol oksidazlardır (PPO).

2.6.5. Kitosanın, Yüzde (%) N Üzerine Etkileri

Shehata vd. (2012), salatalık bitkilerinin sera koşullarında kitosan yaprak uygulamasına ve mayaya karşı etkilerini araştırmışlardır. Kitosan, 1, 2, 3 ve 4 ml/L olmak üzere dört farklı dozda ve maya, 1, 2, 3 ve 4 ml/L olmak üzere dört farklı dozda kullanılmıştır. Böyle uygulamaların 2010 ve 2011 sezonlarında salatalık bitkilerinin

büyümesi, verimi, kalitesi ve kimyasal bileşimine etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonuçları bitkilerin vejetatif büyümesi, verimi ve kalitesinin kitosan ve maya uygulamasıyla arttığını göstermiştir. Kitosan yaprak spreyi ve 4 g/l maya dozu, uygulamalarında salatalık bitkilerinde daha yüksek %N (mg/kg) değerleri elde edilmiştir.

Moon vd. (2012), kırmızıbiberin (*Capsicum annuum* L.) çevre dostu tarımı için kitosan kullanmışlardır. Deney, dört farklı uygulama şeklinde yapılmıştır; kontrol, yaprak spreyi, toprağa uygulama ve yaprak spreyi artı kitosanlı toprak uygulamasıdır. Bu işlemler 7., 14. ve 21. günde analiz edilmişlerdir. Sonuçlar kitosan uygulamasının hasat döneminde yayla toprağında pH değerlerinin, mevcut fosfatın ve organik maddenin azalmasına yol açtığını göstermiştir. Bu sırada bakteriyel popülasyon, actinomyces ve funguslar kitosan uygulanmış arazilerde artmıştır. Yaprak spreyi ve toprak uygulamaları, bitkilerdeki azot miktarını değiştirmemiştir. Uygulamalar arasında önemli hiçbir farklılık tespit edilmemiştir.

El-Tanahy vd. (2012), kitosan dozlarının ve nitrojen kaynaklarının (organik büyükbaş gübresi ve kompost ve inorganik gübreler (NPK) bürülçenin büyümesi, verimi ve tohum kalitesi üzerindeki etkilerini çalışmışlardır. Tohumlar %1, 3 ve 5 yoğunluklarında ekilmiş ve ekimden 30, 45 ve 60 gün sonra üç kez püskürtme işlemine tabi tutulmuştur. %5 kitosan, bitkisel büyümeyi geliştiren ve bitki boyunu, yaprakların ve filizlerin taze ve kuru ağırlıklarını, verimi ve bileşenlerini (tohum zarfı uzunluğu, tohumların ağırlığı ve çapını ve sayısını ve tohum verimi) ve tohum kalitesini (toplam protein, toplam karbonhidratlar N, P ve K) artıran inorganik gübreli bileşenle yapılan çalışmada kullanılan en iyi seviye olmuştur. Sonuç olarak, uygulanan kitosan yoğunluğunu artırma, bitki büyümesi ve verim parametreleri arasında olumlu bir ilişki bulunmuştur.

Ibraheim ve Mohsen (2015), kitosan ve nitrojen oranlarının kumlu toprakta büyüyen sakız kabağı bitkilerinin büyümesi ve verimliliği üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışma üç farklı dozda azot (40, 60 ve 75 kg/feddan) ve üç kitosan yoğunluğu (0.0, 0.05 ve 0.1 g/l) bileşimi yoluyla dokuz işlemde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, 75 kg/feddan azot dozunun besin maddelerini (N) önemli ölçüde geliştirdiğini göstermiştir. Bununla beraber, 0,1 g/l kitosan, bitkiye püskürtüldüğünde N'yi artırmıştır. Ayrıca 75 kg/feddan N ile 1 g/l kitosan arasındaki birleşme, sakız kabağı meyvelerinde en yüksek N miktarı değerlerini vermiştir.

Ibrahim ve Ramadan (2015), hümik asit ve kitosanlı çinko yaprak uygulamalarının, farklı tarihlerde ekilmiş kuru fasulye bitkilerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) büyümesi, besin maddeleri miktarı ve verimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 100 ppm çinkolu yaprak spreyi tek başına veya normal (20 Şubat) ve geç ekimlerden (25 Mart) kuru fasulye cv. Nebraska'nın büyümesi, NPK miktarı ve verimi üzerine etkilerini değerlendirmek için 150 ppm kitosanla birlikte 500 ppm hümik asit birleştirilmiş bir şekilde kullanılmıştır. Sonuçlar, 20 Şubat ekimiyle kıyaslandığında %10 kadar kayıpla daha düşük tohum verimine sahipken, biyokütle üretimi ve NPK miktarının 25 Mart ekiminde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Araştırılan parametreler, kontrolle karşılaştırıldığında, yaprağın çinko bütün uygulamalarda %25-33'e kadar artmıştır. Genel olarak sonuçlardan şu sonuca ulaşılmıştır; ekim tarihi

bitkilerdeki çiçeklenme ve tohum doldurma dönemleri esnasında yüksek ısının olumsuz etkisini azaltmak için kullanışlı bir araçtır. Kitosanın çinkoyla veya hümik asitle uygulanması, ısı stresi etkisini kontrol etmede ekim tarihlerinden üstün gelmiştir.

2.6.6. Kitosanın, C Vitamini Üzerine Etkisi

Kerch vd. (2011), soğuk depolama sırasında kirazlarda ve çileklerde C vitamini ve polifenol miktarları üzerinde kitosan ve chitooligosakkarid etkisini araştırmışlardır. Kitosan % 1 w/v'de ve chitooligosakkarid %1 w/v'de kullanılmıştır ve çilekler ve kirazlar 60 saniye uygulama solüsyonlarına batırılmışlardır. Sonuçlar kitosan uygulamasının çileklerde C vitamini sentezini engellediğini ve kirazlarda C Vitamini sentezini geliştirdiğini göstermiştir. Antokyanin miktarı kitosan işlemi görmüş kirazlarda daha yüksek iken, çileklerde daha düşük olmuştur. Toplam fenoller kirazlarda, özellikle yüksek moleküler ağırlıklı kitosanla işlenmiş örneklerde artarken, çileklerde azalmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki, kitosan ve chitooligosakkarid uygulamasının çileklerin sertlik kaybını engellemek için iyi bir araçtır ve C vitamini sentezini engellemektedir.

Ghasemnezhad vd. (2011), kitosan tarafından etkilenmiş Yenidünya (*Eriobotrya japonica*) meyvelerinin hasat sonrası kalitesindeki değişimleri değerlendirmişlerdir. Kitosan %0, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1'de (w/v) kullanılmıştır. Örnekleri; kahverengileşme endeksi, ağırlık kaybı, toplam çözünebilir kuru maddeler (TSS), titrasyon asitliği (TA), C vitamini, fenolik bileşenler, toplam polifenoller ve meyvelerdeki antioksidan içerikleri balumundan analiz edilmiştir. Sonuçlar en iyi kitosan dozunun kontrole kıyasla ağırlık kaybının azalmasına yol açan ve meyve etlerinin kahverengileşmesine engel olan % 0.75 seviyesi olduğunu ortaya koymuştur. TTS, TTS/TA oranı, pH ve C vitamini özellikle %0.75 ve 1.0 kitosanlı 7°C depolama sırasında artmıştır. Bununla beraber, kitosan toplam polifenol ve fenolik bileşenleri (catachin ve kesretin) artırmış ve soğuk depolama esnasında meyvelerdeki antioksidan kapasitesini muhafaza etmişlerdir.

Ali vd. (2011), kitosan kaplamaların $12 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de ve %85 bağıl nemde depolama sırasında Eksotika II papaya (*Carica papaya L.*) meyvesinin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki etkisini araştırmışlardır. Kitosan, % 0.5, % 0.1, %1.5 ve %2.0 (w/v) seviyelerinde kullanılmıştır. Sonuçlar C vitamini miktarının daha yüksek kitosan seviyeleriyle devam ettirildiğini ve C vitamininin %0.5 ve %1.0 kitosan işlemleriyle kıyaslandığında %1.5 ve %2.0 kitosan işlemlerinde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Kitosan ağırlık kaybını azaltmış, katılığı korumuş ve 5 haftalık depolama süreci boyunca meyve kabuğu rengi ve çözünebilir kuru madde yoğunluğundaki değişimleri engellemiştir. Sonuç olarak, çalışma kitosanın Eksotika II papaya meyvesinin depolama ömrünü uzatma amacıyla ticari olarak kullanılabilirliğini ileri sürmüştür.

Kumar ve Sucharitha (2013), kitosanı guava (*Psidium guajava L.*) kaplaması için kullanmışlardır ve böyle kaplamaların C vitamini miktarı üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Kitosan solüsyonu %0.5 (A Örneği) ve %0.25'te (B Örneği) kullanılmıştır ve C Örneği kontrol olmuştur. C Vitamini miktarı, B ve C örneklerinde A örneğinden daha yüksek olmuştur ve raf ömrü herhangi bir bozukluk olmaksızın yaklaşık 30 güne uzatılmıştır. Kitosanın guavanın raf ömrünü kalite kusurları olmadan uzatmak için kullanışlı bir araç olduğu düşünülmüştür.

Al-Qurashi ve Awad (2015), bu gibi işlemlerin 30 günlük depolamadan sonra hasat sonrası evrede 'El-Bayadi' sofralık üzümünün kalitesi, antioksidan kapasitesi, antioksidan bileşenleri ve bazı ilgili enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerini araştırmak için %1, 1,5 ve 2 olmak üzere üç farklı seviyede kitosan uygulamışlardır. Çalışmanın sonuçları C vitamini yoğunluğunun depolama sırasında arttığını ve kitosan uygulamasından etkilenmediğini göstermiştir. Sonuç olarak, kitosan uygulaması antioksidan sistemleri geliştirmiş ve 30 günlük soğuk depolama + 2 günlük raf süresinden sonra 'El-Bayadi' sofralık üzümünün kalitesini artırmıştır.

Petriccione vd. (2015), soğuk depolama sırasında çilek meyvesinin hasat sonrası kalitesi ve antioksidan enzim sistemi üzerinde kitosanın etkisini araştırmışlardır. Kitosanın etkisinin belirlenmesinde Candonga, Jonica ve Sabrina olmak üzere üç çilek kültüvarı incelenmiş ve antioksidan aktivitesi değerlendirilmiştir. Kitosan %1 ve % 2 seviyelerinde kaplamada kullanılmış ve örnekler dokuz gün boyunca 2°C'de muhafaza edilmiştir. Sonuçlar, kitosanın su kaybını azalttığını ve renkte, asiditede ve askorbik asit (C Vitamini) miktarında değişiklikleri bir ölçüde engellediğini göstermiştir. Ayrıca, toplam polifenol, antokyanin ve flavanoid miktarlarında ve kitosan kaplamalı çilek meyvelerinin antioksidan kapasitesindeki değişiklikler de belli bir süre engellenmiştir. Kitosanla kaplama, antioksidan enzimlerin aktivitelerini geliştirmiştir, dolayısıyla etin kahverengileşmesinin engellenmesini ve membran hasarı oranının azalmasını sağlamıştır.

2.6.7. Kitosanın, Domates Bitkisinde Prolin Miktarı Üzerine Etkisi

Guangwen vd. (2011), kitosan ve salisilik asit püskürtmenin düşük ısıda çileğin soğuk dayanıklılığına etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları kitosan uygulamasının klorofil, prolin ve çözünebilir protein miktarında bir artışa yol açtığını göstermiştir. Bununla beraber koruyucu enzimlerin faaliyeti de artmıştır. En iyi kitosan yoğunluğu ve salisilik asit birleşimi, soğuk çevre yaralarının üstesinden gelmede en yüksek etkisiye sahip olan 50 mg/L salisilik asitle birleşmiş 1000 mg/L kitosan olmuştur.

Jiao vd. (2012), kitosanın (CTS) kuraklık stresi ve rehidrasyon altındaki patates fidelerinin fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kuraklık stresinden önce patates yapraklarına 50, 100 ve 200 mgL⁻¹ CTS uygulanması, patates yapraklarının membran bağlı geçirgenliğini ve malondialdehide MAD yoğunluğunu azaltmıştır. Öte yandan, prolin yoğunluğunu ve çözünebilir proteinleri artırmıştır. Süperoksit dismutaz ve peroksidaz aktiviteleri de kuraklık stresi sırasında artmıştır. Ayrıca, CTS rehidrasyon döneminden sonra bu fizyolojik indikatörlerin iyileşmesini kolaylaştırmıştır. En iyi yoğunluk, artan seviyede antioksidan aktiviteye yol açan 100 mgL⁻¹ kitosan olmuştur.

Sara vd. (2012), su açığı ve kitosan püskürtmenin hint yağı bitkisinin otunun (*Ricinus communis L.*) ozmotik düzenlemesi ve çözünebilir proteini üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar, su açığının bitkinin yapraklarında şeker yoğunluğu ve prolin miktarında artışa yol açtığını göstermiştir. Kitosan uygulamasının, ozmotik düzenleme

ve çözünebilir protein üstünde hiçbir etkisi olmamıştır ancak prolin miktarı ve çözünebilir şekerler üstünde etkisinin az olduğu tespit edilmiştir.

Ray vd. (2016), tuz içeren koşullar altında dört fasulye bitkisi türünde (BARI Mung3, BARI Mung6, BINA Mung5 ve BINA Mung8) büyüme ve biyokimyasal özellikler balumndan kitosanı değerlendirmişlerdir. Deney, kontrol, tuz içeren (40 mMNaCl, ekimden sonra 25 gün- DAS), tuzlu artı kitosan (25 ppm kitosan, tuzlu koşulda 30 DAS) ve kitosan (kontrol koşulunda 25 ppm kitosan) olmak üzere üç tekerrürlü dört farklı uygulamadan oluşmuştur ve prolin miktarı da buna göre ölçülmüştür. Büyüme ve verim, kontrole kıyasla tuzluluk koşulu tarafından azaltılmıştır. Prolin tuzluluk koşulu sebebiyle artmıştır ve prolin miktarı kitosan uygulaması üzerine gelişmemiştir. Kitosan, oksidatif strese karşı enzim aktivitelerinin teşviklenmesi yoluyla büyüme, verim ve toleransı geliştirmek için bir biyosimülator olarak düşünülmüştür.

2.6.8. Kitosanın, Göreceli Su İçeriği (%GSI) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Farouk vd. (2011), hümitik asit ve kitosanın kadmiyum stresine maruz kalmış olan turp bitkilerindeki (*Raphanus sativus L. var.sativus*) etkilerini araştırmışlardır. Kitosan ve hümitik asidin 100 ve 200 mg/kg yoğunlukta uygulanmaları klorofil, toplam şekerler, azot, fosfor, potasyum, nispi su içeriği, su açığı yüzdesi ve çözünebilir proteinlerin artışına yol açmıştır. Ayrıca, kitosan toplam amino asit miktarlarını da artırmıştır. Diğer yandan, kitosan bitki dokularında kadmiyum yoğunluğunu azaltmıştır. Sonuç olarak, 200 mg/kg seviyesindeki kitosan kadmiyumun kötü etkilerini engellemede hümitik asitten üstün gelmiştir.

Mahdavi vd. (2012), kitosanın yaprak uygulamasının su açığı stresi altındaki Aspirin (*Carthamus tinctorius L.*) büyümesi ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Kitosan üç farklı dozda (% 0, 0.05 ve 0.1) kullanılmıştır. Kitosan uygulaması, bitki boyunun, yaprak alanının, filiz ve kök kuru ağırlığının, kök boyunun ve hacminin artmasına yol açmıştır. Ayrıca, kitosan yaprak uygulaması, su stresi olan bitkilerde klorofil içeriğini, nispi su içeriğini (%68,77) artırmıştır. Sonuç olarak, çalışma kitosan uygulamasının su stresinin zararlı etkilerini azaltıp bitki büyümesini geliştirebileceğini göstermiştir.

Mahdavi ve Rahimi (2013), tuz stresi altındaki Ajowan bitkisinin (*Carum copticum*) çimlenme ve büyüme performansını geliştirmek için kitosanla tohum ön çimlendirme uygulamasını değerlendirmişlerdir. Tohumlar 3 saatliğine %0, % 0.001, % 0.05, % 0.1, % 0.2 ve % 0.5'te batırılmıştır. Kitosan uygulaması çimlenme yüzdesini, çimlenme oranını, fide canlılığı endeksi, hipokotil ve radikulanın uzunluğu ve kuru ağırlığını artırmış ve %0.2 kitosan dozu en iyi uygulama olmuştur. Bununla beraber, kitosan, çimlenme yüzdesini, filiz uzunluğunu, kök uzunluğunu, filiz ve kök kuru ağırlığını ve nispi su içeriğini geliştirerek tuz toksisitesini ayarlamıştır.

Farouk ve Abdul Qados (2013), kitosan uygulamasını, börülce yaprak alanında nispi su içeriğini artırmış ve işlem görmemiş bitkilerle kıyaslandığında kuraklığın su miktarındaki kötü etkisini azaltmıştır. Ayrıca, kitosan prolin yoğunluğunu artırmış ve bitkilerde ozmotik basıncı geliştirmiştir. Kitosan uygulaması çözünebilir karbonhidratı da artırmıştır.

Yahyaabadi vd. (2016), çemen otunda (*Trigonella foenumgraecum L.*) bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerle bağlantılı olarak tuzluluk dayanıklılığının gelişmesi yönünden kitosanın rolünü araştırmışlardır. Kitosan üç seviyede (0, 0.5 ve 1 g/l) uygulanmış ve tohumlar 6 saat boyunca kitosan solüsyonuna batırılmışlardır. Sonuçlar 0.5 g/l seviyedeki kitosanın kontrole kıyasla, bitkinin kuru ağırlığını, sap ve köklerin uzunluğunu ve yaprak nispi su içeriğini artırdığını göstermiştir. Bununla beraber, 1 g/l seviyesindeki kitosan kontrole kıyasla, sırasıyla klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarlarını yüzde 43.7, 65.4 ve 28 kadar artırmıştır. Kitosan uygulaması, yaprak nispi su içeriği ve fotosenteze ait pigmentlerde değişiklik tuzluluk stresini azaltma ve çemen otu bitkisinin daha fazla büyümesi için iyi bir araç olarak düşünülmüştür.

2.6.9. Kitosanın, Domates Bitkisinde Yaprak Membran Stabilite Endeksi Üzerine Etkisi

Mahdavi vd. (2011), Aspir fidelerinde (*Carthamus tinctorius L.*) ozmotik potansiyeli geliştirmek için kitosan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan kitosanın %0.4 dozu, çimlenme yüzdesini, çimlenme endeksini filiz ve kök uzunluğu oranını ve kuru ağırlıklarını yükseltmede en iyi doz olmuştur. Bu, kitosan uygulamasıyla artmış olan antioksidan enzim aktivitelerine, prolin yoğunluğuna ve plazma membran geçirgenliğine bağlı olmuştur. Sonuç olarak kitosan, fide büyümesi ve oksidatif strese özellikle de kuraklık stresine karşı bitki toleransını geliştirmek için etkili bir biyostimülatör olarak düşünülmüştür.

Jiao vd. (2012), kitosanın kuraklık stresi ve rehidrasyon altındaki patates fidelerinin fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 50, 100 ve 200 mg/l olmalı üzere üç farklı kitosan dozu kullanılmıştır. Kitosan, membran bağlı geçirgenliği ve patates yapraklarının malondialdehit yoğunluğunu azaltmış prolin ve çözünebilir protein yoğunluğunu artırmıştır. Ayrıca, kuraklık stresi süresince süperoksit dismutaz ve peroksidaz aktivitesini geliştirmiştir. 100 mg/l dozda kullanılan kitosan en başarılı doz olmuştur. Kitosan, antioksidan yeterliliğini yükseltmiş ve koruyucu enzimlerin aktivitelerini artırmış ve ozmotik düzenleyici maddelerin miktarını düzenlemiştir.

Shao vd. (2015), karanfil yağı ile birleştirilmiş kitosanın misel büyümesini, turuncgillerde membran geçirgenliği ve *Penicillium. digitatum* 'un morfolojisini gelişimini ve savunmayla ilgili enzimler üzerindeki antifungal yeterliliğini araştırmışlardır. Karanfil yağıyla birleştirilmiş kitosan misel büyümesini engellemiştir %1 kitosan ve 0.5 ml/L karanfil yağı membran geçirgenliğini etkilemiş lezyon çapında küçük bir azalma göstermiş ve inkübasyonun sonraki evrelerinde kitinaz ve fenilalalin amonya liyaz dahil savunma enzimleri aktivitelerini artırmışke 0.5, 1 veya 2 ml/L dozlarında karanfil yağıyla birleşmiş %1 kitosan seviyesi turuncgillerin bozukluklarını kontrol etmede o kadar da etkin olmamışlardır.

Song vd. (2016), soğuk depolama sırasında yenidoğuş meyvesinin hasat sonrası kalitesi ve antioksidan kapasitesi üzerinde kitosan/nano-silikanın etkilerini araştırmışlardır. Kitosan/nano-silika uygulaması, yenidoğuş meyvelerinde içten kahverengileşmeyi ve ağırlık kaybını önlemiştir. Toplam çözünebilir kuru maddeler ve

titrasyon asitliği yükseltilmiş ve glükoz ve fruktoz miktarları sırasıyla 11.31'den 12.76 g kg⁻¹'e ve 33.20'den 44.37 g kg⁻¹'e artmıştır. Ayrıca süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) aktiviteleri artırılmıştır. Kitosan/nano-silika işlemi görmüş meyvede düşük malondialdehit seviyeleri (MDA) ve membran geçirgenliği de değerlendirilmiş ve sırasıyla 4.35 ve 8.31 mmol kg⁻¹ arasında ve % 24.32 ve 43.45 arasında dağılım göstermişlerdir. Sonuç olarak, kitosan/nano-silika kullanımının yenidoğru meyvesinde soğuk toleransını geliştirmek ve kabul edilebilir nitelikli depolama ömrünü artırmak için kullanışlı bir araç olduğu gösterilmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2016 yılında Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı laboratuvarı ve araştırma serasında gerçekleştirilmiştir

3.1. Materyal

Bu çalışmada deneme materyali olarak örtü altı koşullarda yetiştirilen 'Ömür' domates çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşidin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir: Meyvelerinin ağırlığı ortalama 190-200 gr, hafif basık ve koyu kırmızı renktedir. Çeşit çatlama yapmaz ve yeşil omuzluluk göstermez. Ömür çeşidi domatesler açık alan ve örtü altı yetiştiriciliğine uygundur. Ayrıca erken bahar, bahar ve açık saha dikimleri yapılabilir. Bitki yapısı güçlüdür, Domates Sarı Yaprak Kıvrıcılık Virüsü (TYLCV), Domates benekli solgunluk virüsü (TSWV), *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (For) ve Nematod (RN)'a toleranttır. Patojen bakteri olarak virulensliği yüksek olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm2) izolatu kullanılmıştır.

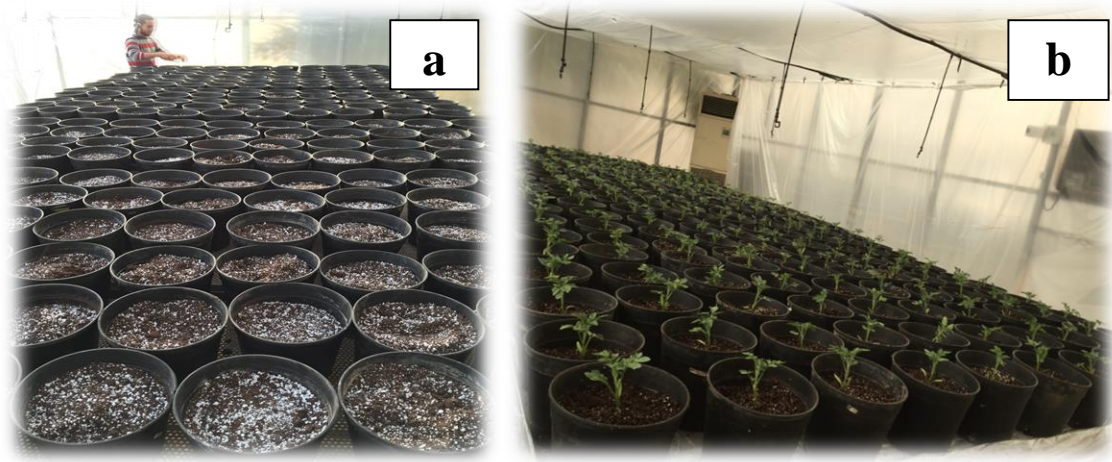
Çalışmada, bakterinin inokulasyonu 4-5 gün kültür nutrient agar (NA) ortamında geliştirilen taze CMM2 izolatuının domates fidelerinin gövdelerinden direkt steril kürdan ile yapılmıştır.

Cmm etmeninin selektif izolasyonu için mSCM yarı seçici besi ortamlarını geliştirmiştir (Keeling, 1982).

Araştırmaya konu olan domates bitkileri bölüm araştırma serasında yetiştirilmiştir. Domates fideleri 27 Mart 2016 tarihinde, topraksız yetiştirme ortamına dikilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak torf + perlit (2:1) karışımından oluşan katı ortam kültürü kullanılmıştır, Şekil 3.1'de verilmiştir , ve fideler 20x20 cm boyutlarındaki saksılara dikilmiştir, Şekil 3.2'de verilmiştir .



Şekil 3.1. Domates bitkilerinin geliştirme ortamı olan Torf ve Perlit karışımının hazırlanması

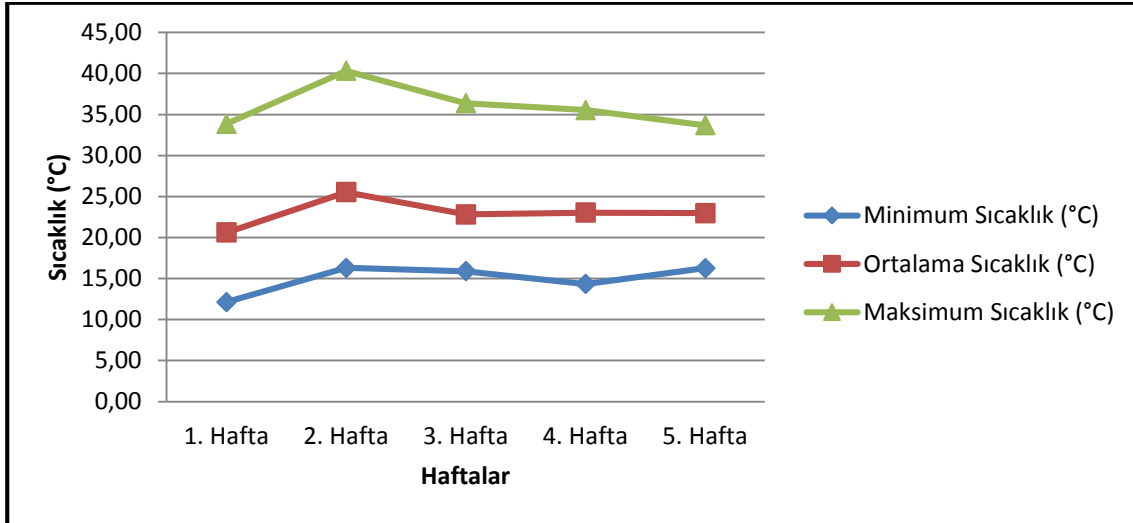


Şekil 3.2. Domates bitkilerinin yetiştirilmesinde kullanılan saksı ortamları (a) ve yeni dikilmiş domates fideleri (b)

Yetiştiriciliğin yapıldığı serada sıcaklık ve nem değerleri HOBO marka termohigrometre ile kayıt yapılmıştır (şekil 3.3). Domates bitkilerinin yetiştirildiği sera ortamının sıcaklık değerleri Çizelge 3.1 bağıl nem değeri çizelge 3.2 de verilmiştir. Yetiştiricilik süresince minimum sıcaklık 12.12 °C maksimum sıcaklık 40.32 °C olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.1) Yetiştiricilik süresince minimum nem %36,65, maksimum nem, 97.36 olarak tespit edilmiştir (çizelge 3.2).

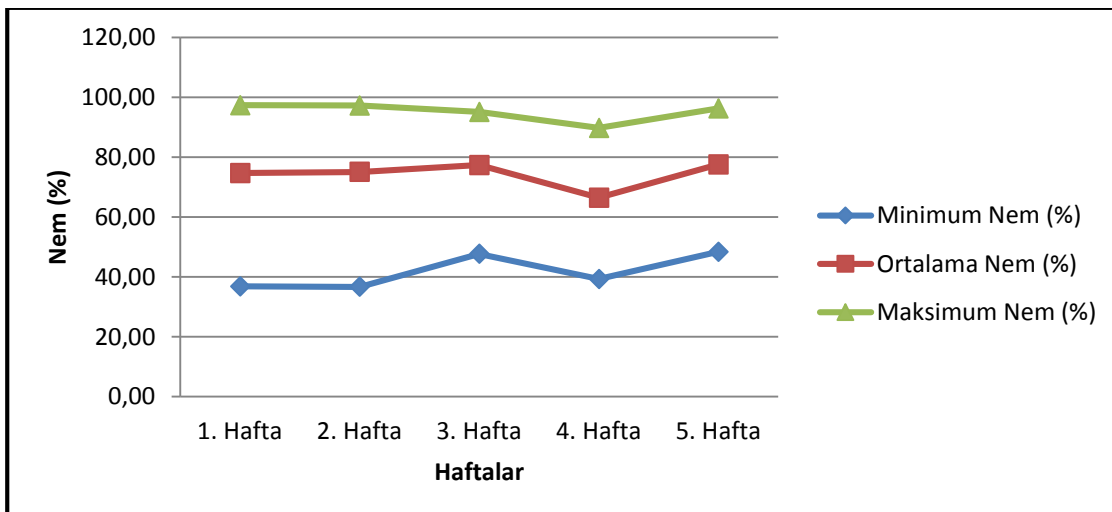
Çizelge 3.1. Bitkilerin yetiştirme ortamının minimum maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri.

	Minimum (°C)	Sıcaklık Ortalama (°C)	Sıcaklık Maksimum (°C)
1. Hafta	12,12	20,61	33,87
2. Hafta	16,30	25,52	40,32
3. Hafta	15,89	22,81	36,37
4. Hafta	14,32	23,04	35,54
5. Hafta	16,27	22,98	33,68



Çizelge 3.2. Bitkilerin yetiştirme ortamının minimum, maksimum ve ortalama nem değerleri

	Minimum Nem (%)	Ortalama Nem (%)	Maksimum Nem (%)
1. Hafta	36,81	74,68	97,36
2. Hafta	36,65	75,06	97,25
3. Hafta	47,68	77,39	95,10
4. Hafta	39,29	66,44	89,79
5. Hafta	48,37	77,58	96,30





Şekil 3.3. Sıcaklık ve nem değerlendirilmesinin elde edildiği termohigrometre ve bilgi depolayıcısı (data logger) ait bir görünüm

3.2. Metot

Domates bitkilerine enfekte edilen *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm2) izolatu Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Moleküler Bitki Bakteriyoloji Laboratuvarından elde edilmiştir. Bitkilere dikimden bir hafta sonra aşağıda belirtilen dozlarda uygulamaları yapılmıştır 1. uygulama ve 1. uygulamadan 3 gün sonra 2. uygulama yapılmıştır. İkinci uygulamadan 3 gün sonra hastalık patojeni enfekte edilmiştir. Bakterinin inokulasyonu 4-5 gün kültür nutrient agar (NA) ortamında geliştirilen taze CMM2 izolatının domates fidelerinin gövdelerinden direkt steril kürdan ile yapılmıştır.

Çalışma da kullanılan kimyasallar (SIGMA- ALDRICH) yapraklardan püskürterek uygulanmıştır. Çalışmada uygulanan dozlar önceki çalışmalara göre belirlenmiştir. Çalışmada her uygulama 3 tekerrür olarak yapılmış ve her tekerrürde 6 bitki dikilmiştir.

Çalışmamıza konu olan uygulamalar 2 aşamada gerçekleştirilmiş olup aşağıda verilmiştir:

1. AŞAMA:

- 1- Potasyum mono-fosfat (10,15,20,25,30mM)
- 2- Potasyum silikat (2, 4, 6, 8 ve 10 ml L⁻¹)
- 3- Kitosan tedavisi (0.05, 0.10, 0.15, 0.20 ve 0.25 mM)
- 4- Kontrol

Bu aşamada aşağıdaki çizelge 3.3'de gibi gerçekleştirmiştir.

Çizelge 3.3 birinci aşamada gerçekleştirilen uygulama

Treatment	Dikim Tarihi 27.03.2016	Birinci Uygulama 03.04.2016	İkinci Uygulama 07.04.2016	İnfekte Tarihi 15.04.2016
Kontrol	X	-	-	X
PMF10	X	X	X	X
PMF15	X	X	X	X
PMF20	X	X	X	X
PMF25	X	X	X	X
PMF30	X	X	X	X
PSi2	X	X	X	X
Psi4	X	X	X	X
Psi6	X	X	X	X
Psi8	X	X	X	X
Psi10	X	X	X	X
Ki0,05	X	X	X	X
Ki0,10	X	X	X	X
Ki0,15	X	X	X	X
Ki0,20	X	X	X	X
Ki0,25	X	X	X	X

Bu aşamanın ardından, enfeksiyon sonrası 17. günde yaprak örnekleri alınmış ve aşağıdaki analizlere tabi tutulmuştur.



Şekil 3.4. Domates Fidelerine PMF, Psi, Ki ve HP uygulamaları



Şekil 3.5. Domates Fidelerinin *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ile inokulasyonu

2.AŞAMA: 1.aşamada en iyi sonucu veren Potasyum mono-fosfat 10mM ile en kötü sonucu veren Potasyum silikat 10mL⁻¹ ve kontrol olarak kullanılan peras (hydrogen peroxide) ile birlikte tekrar dikilmiştir. Aşağıdaki çizelge 3.4'de gibi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.4. ikinci aşamada gerçekleştirilen uygulama

Treatment	Dikim Tarihi 01.05.2016	Birinci Uygulama 08.05.2016	İkinci Uygulama 11.05.2016	İnfekte Tarihi 15.05.2016
Kontrol	X	-	-	X
PMF10	X	X	X	X
Psi10	X	X	X	X
PERAS	X	X	X	X

3.2.1. Peroksidaz ve Katalaz aktivitesi tayini

Alınan yaprak numunelerinde 0,1 g tartılarak önceden soğutulmuş bir havan yardımı ile potasyum fosfat tamponu kullanılarak (pH 7.0, 0.1M) ekstrakte edilmiştir. Daha sonra numune 4°C sıcaklıkta, 10.000 rpm'de 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası pelet içindeki protein içeriği boya bağlama yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (Bradford 1976). Ekstraktın peroksidaz aktivitesi tayini Hammerschmidt vd., (1982) tarafından belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 3 ml fosfat tamponu, % 0.25 gayakol (v/v), 40 µl ham çıkarılmış örnek ve 40 µl alt tabaka H₂O₂ (10 mM) ile birlikte karıştırılarak homojenize edilmiştir. Homojenizasyon sonrasında örnekler peroksidaz aktivitesi için 470 nm dalga boyunda, katalaz aktivitesi için 240 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Peroksidaz aktivitesi mg⁻¹ protein⁻¹ min⁻¹ birimleri olarak ifade edilmiştir. Katalaz aktivitesi mg⁻¹ protein⁻¹ min⁻¹ birimleri olarak ifade edilmiştir (Aebi, 1984).

3.2.2. Toplam protein tayini

Yapraklardaki protein konsantrasyonu (%), yaprak örneklerindeki tespit edilen toplam azot yüzdesinin azot katsayısı ile (6.25) çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Jaradat ve Rinke, 2010). Yaprak azot içeriği ise Hafez ve Mikkelsen (1981) tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiştir. Ekstraksiyonda kullanılan Turuncu-G boya maddesi (7-Hidroksi-8-fenilazo-1,3-naftalendisülfonik asit) ($C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$), 1 g tartılarak 1000 ml damlatılmış su ve 21.0g sitrik asit kullanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca, doğru pH değerini korumak için, %10'luk Etanol ile 2.5 ml %10(v/v) Timol tampon çözeltisi mikrobiyal büyümeyi engelleyici olarak kullanılmıştır. Öğütülmüş bitki materyali (0.2 g) ışık geçirmez bir şişe ye tartılarak 20 ml boya ayıraç çözeltisi ilave edilmiş ve 15 dakika boyunca çalkalanmıştır. Filtreden geçirildikten sonra, çözelti damlatılmış su ile 100 kat seyreltilerek 482 nm'de absorbans değeri ölçülmüştür.

3.2.3. Toplam çözünür şekerlerin tayini

Alınan farklı yaprak numunelerden 0.2 g tartılarak oda sıcaklığında 24 saat boyunca 25 ml %80'lik etanol ile ekstrakte edilerek filtreden geçirilmiştir. Filtreleme işleminden sonra, tortu tekrar 25 ml %80'lik etanol içinde ekstrakte edilmiştir. İki ekstrakt birleştirilerek çözeltideki etanol su banyosu içinde ortamdan uzaklaştırılarak örnek ağırlığı tartılmıştır. Toplam çözünür şekerler ve serbest amino asitler Dubois vd., (1956) tarafından fenol sülfürik asit yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.4. Yaprak klorofili ve karotenoidlerin tahmini

Yapraklardaki klorofil ($mg\ g^{-1}$ FW) Arnon 1949 tarafından bildirilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Farklı tekrarlardan 100 mg yaprak numunesi toplanmış ve havan kullanılarak 25 ml %80'lik aseton ile homojenize edilmiştir. Aseton ekstraktının optik yoğunluğu, görünür kayıt spektrometresi kullanılarak 663, 645 ve 452 nm'de ölçülmüştür (Thertmo Evolution201).

Klorofil a, b, toplam klorofil (a + b) ve toplam karotenoid miktarı aşağıdaki yöntemle hesaplanmıştır;

$$\text{Klorofil (a)} = [(12.7 \times E_{663}) - (2.69 \times E_{645})] \times 0.25 \text{ (mg g}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Klorofil (b)} = [(22.4 \times E_{645}) - (4.68 \times E_{663})] \times 0.25 \text{ (mg g}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Toplam Klorofil} = (8.02 \times E_{663}) + (20.2 \times E_{645}) \text{ (mg g}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Karotenoidler} = [(4.57 \times E_{452}) - (0.226 \times \text{Toplam Klorofil})] \times 0.25 \text{ (mg g}^{-1}\text{)}$$

3.2.5. Askorbik Asit Tayini (C Vitamini)

Bu yöntemde 10 gram taze numune alınıp 90 cm'lik oksalik asit (%2) eklenmiş ve sonra karıştırıcı kullanarak birbiriyle iyice karıştırılmıştır. Çöken örnekten 25 mm alınarak 6.2 klorofenol indofenol boyasıyla pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir.

Askorbik asit, $mg/100g = ((V) \cdot (f) / m_2) \times 100$ (Cemeroğlu, 2007).

Burada;

V: Titrasyonda harcanmış olan 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi miktarı, mL

f: 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisinin faktörü, yani bu çözeltinin 1 mL'sinin eşdeğeri askorbik asit miktarı, mg

m₂: Titre edilen filtrattaki orijinal örnek miktarı, g

$$m_2 = (m_1)(V_t)/V$$

Burada;

m₁: (E) g ezme işlemindeki orijinal örnek miktarı, g

V: (E) g ezmenin tamamlandığı balon hacmi, mL

V_t: Titrasyon için alınan filtrat miktarı, mL

3.2.6. Yapraktan Prolinin Belirlenmesi

Yaprak prolin içeriği Bates vd., (1973) tarafından önerilen hızlı kolorimetrik yöntemle ölçülmüştür. Prolin alınan yaprak örneklerinden 0.2g örnek numunesi 10 ml %3'lük sülfosalisilik asit içinde ekstrakte edilmiş ve homojenat filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. 2 ml süzölmüş sıvı test tüplerinin içindeki 2 ml taze hazırlanmış asitninhidrin çözeltisinin içine eklenmiştir (asit-ninhidrin 30ml buzlu asetik asitin ve 6 M 20 ml fosforik asitin için 1.25 g ninhidrinin ısıtılıp, çözünene kadar karıştırılıp 4 C'de bekletilmesiyle hazırlanmıştır).

Tolüen damıtık madde 520 nm'de spektrofotometrede boş tolüen için okutulmuştur.

3.2.7. Yaprak Membran Stabilite İndeksi Tayini (MSI) (%)

Her numune iki kez damlatılmış 10 ml su ihtiva eden bir vida kapaklı şişeye yerleştirilmiştir. Şişeler 30 dakika boyunca 40 C de su banyosu içinde inkübe edilip ve çözeltinin elektrik iletkenliği iletkenlik köprüsü kullanılarak kaydedilmiştir (C1). Şişeler daha sonra 10 dakika boyunca 100 C de su banyosu içinde inkübe edilip ve çözeltinin elektrik iletkenliği iletkenlik köprüsü kullanılarak kaydedilmiştir (C2). MSI aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır (Reigosa vd Gonzales, 2001) .

$$MSI (\%) = [1 - (C1/ C2)] \times 100.$$

3.2.8. Göreceli Su İçeriğinin Belirlenmesi (%GSİ)

Yaprak kesitlerinden alınan diskler (n = 10; çap = 42.33 mm) tam çiçeklenme dönemindeki üst filizlerin üçüncü boğumundan üç yaprak örneği kesilerek alınmıştır. Alınan yaprak diskleri (FW) belirlendikten sonra, diskler kendi şişkin ağırlığını (TW) tahmin etmek için 6 saat boyunca damlatılmış suda bekletilmiştir. Alınan diskler 70°Cde 24 saat kurutularak kuru ağırlıkları (DW) belirlenmiştir. RWC aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır (Reigosa vd Gonzales, 2001).

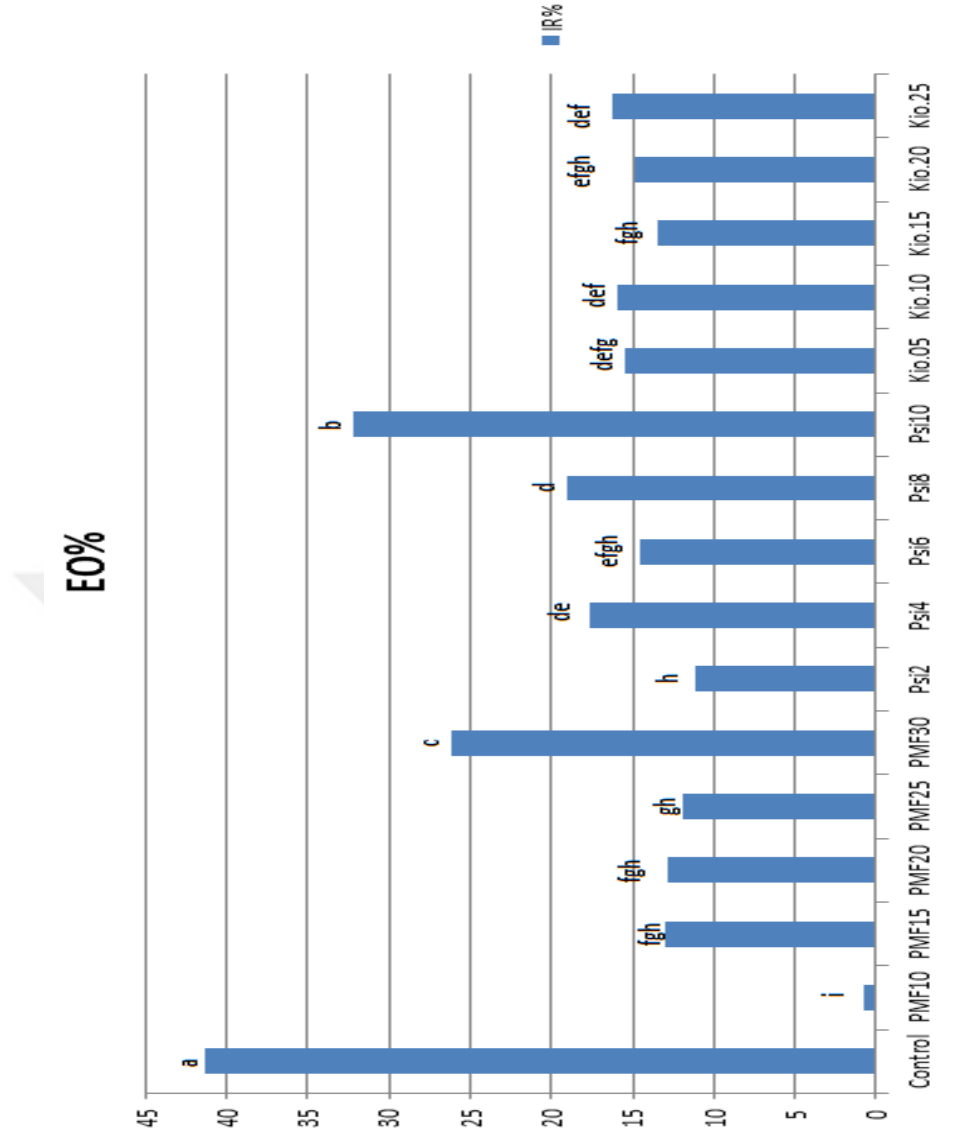
$$GSİ (\%) = [(FW-DW)/ (TW-DW)] \times 100.$$

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Domates Bitkilerinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı Üzerine Etkisi (EO%)

Çizelge 4.1.1. Domates Bitkilerinde Farklı Uygulamaların Enfekte Oranı (%OE) Üzerine Etkisi

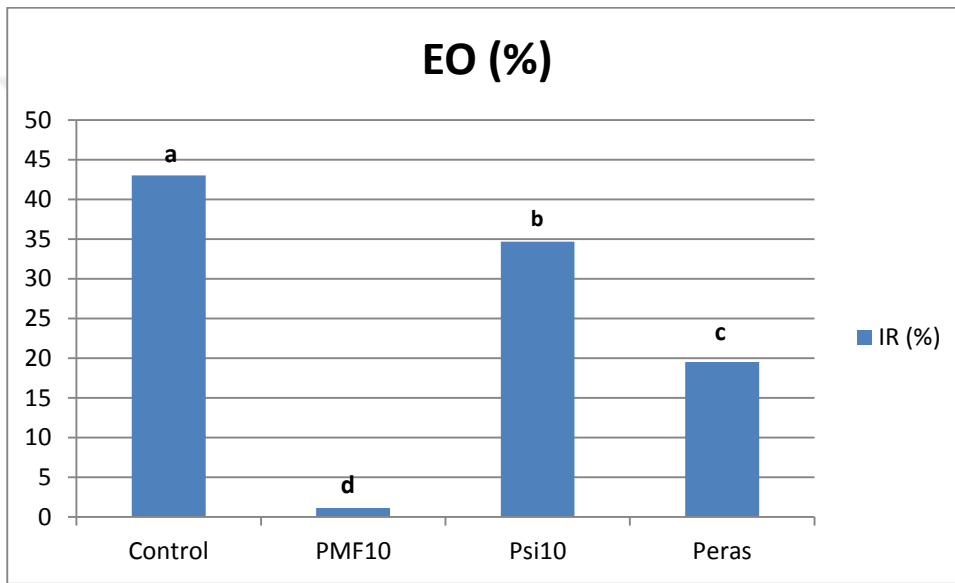
Treatments	EO%
Kontrol	41.4 ^a
PMF10	0.7 ⁱ
PMF15	13.0 ^{fgh}
PMF20	12.8 ^{fgh}
PMF25	11.9 ^{gh}
PMF30	26.1 ^c
Psi2	11.2 ^h
Psi4	17.7 ^{de}
Psi6	14.6 ^{efgh}
Psi8	19.1 ^d
Psi10	32.2 ^b
Ki0.05	15.5 ^{defg}
Ki0.10	16.0 ^{def}
Ki0.15	13.5 ^{fgh}
Ki0.20	14.8 ^{efgh}
Ki0.25	16.3 ^{def}
LSD at 5%	4.0



Şekil 4.1.1. Domates Bitkisinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı (%EO) Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.1. Domates Bitkisinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı (EO%) Üzerine Etkileri

Treatments	EO (%)
Kontrol	43.04 ^a
PMF10	1.15 ^d
Psi10	34.68 ^b
Peras	19.51 ^c
LSD at 5%	5.12



Şekil 4.2.1. Domates Bitkisinde Farklı Uygulamaların Enfeksiyon Oranı (EO%) Üzerine Etkileri

Elde edilen sonuçlara göre bakarak bütün uygulamaların enfeksiyon oranı üzerine olumlu etkileri olduğunu bulunmaktadır. Kontrol bitkilerindeki %41.4 olan orandan uygulama yapılan maddeye ve o maddenin konsantrasyonuna göre farklı oranlara azaldığı görülmüştür. 4.1.1. ve 4.2.1. nolu çizelgelerde anlatıldığı gibi fakat o sonuçları tek tek inceleyerek en iyi sonuç PMF10 uygulamasında elde edilen sonuç olup %0.7'ye kadar azaldığını görülmüştür. Psi uygulamaları arasında en iyi sonuç da Psi4 uygulamasından elde edilen sonuç olup %11.2'ye kadar azaldığı ortaya çıkmıştır. Öbür yandan da ki uygulamaları arasında da en iyi sonuç ki0.15 uygulamasından çıkan sonuç olup %13.5'e kadar azalma olduğu anlaşılmıştır.

Bu sonuçları titizlikle inceleyerek PMF10 uygulamasında elde edilen düşük enfeksiyon oranı PMF10 uygulamasının MSİ artmasına neden olup ondan dolayı da bakteri sayısının çoğalıp artmasını engellediği için ve bu nedenle enfeksiyon oranının %0.7'ye kadar azalmasına neden olmuştur. (4.1.7.) nolu çizelgeye gösterdiği gibi görülmektedir. Bu sonuçlar Amjad vd.,(2016)'ın elde ettiği sonuçlarla uyumuştur.

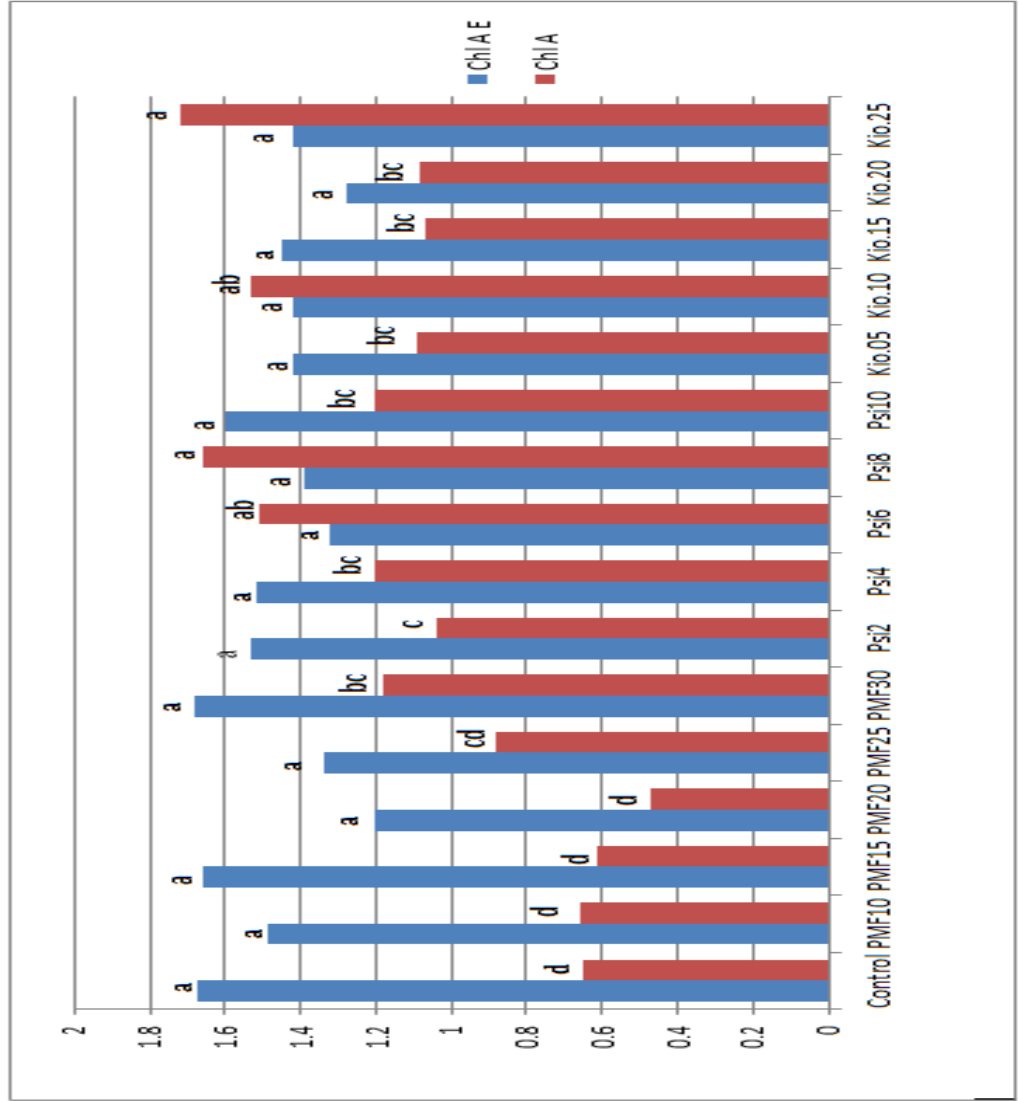
Şöyle ki Domates bitkilerinde tuz stresine maruz kaldığında deneyimleri PMF kullanımının MSI'yi iyileşip zararların azaltmaya yol açtığını kanıtlamıştır. Aynı zamanda o sonuçları Maghadamud, (2016)'nın elde ettiği sonuçlarla da uyuşmuştur. Kanola bitkisi üzerine yaptığı deneyimlerden elde ettiği sonuçlara göre farklı düzeylerde potasyum kullanıp tuz stresi etkisi altında MSI üzerine olan etkisini araştırmış. Sonuçlar da potasyum kullanımının bitkilerin tuz stresini azaltarak MSI'yi iyileştirmeye yol açtığını göstermektedir.

Potasyum mono fosfat, potasyum silikat ve kitozan tarafından uyarılmış direncin arkasındaki mekanizma hakkında çok az şey bilinmektedir ve temel moleküler mekanizmanın daha iyi anlaşılması yeni bitki koruma stratejilerinin gelişimini destekleyebilecektir. Çalışmalar, fosfat transporterlar ile hücreye giren fosfitin yakın sterik benzerlikten dolayı fosfat sinyal mekanizmalarına müdahale ettiğini ve direncin dolaylı tetiklenmesine potansiyel olarak yol açabileceğini göstermiştir (Conrath, vd.,1998; Eshraghi, vd.,2011; Machinandiarena, vd.,2012). Potasyum fosfit'in patates ve arabidopsiste sırasıyla yoğun hidrojen peroksit birikimi ve PR1 ekspresyonu yoluyla direnç oluşturacağını bildirmişlerdir. Bu çalışmada domates bitkisinde Cmm patojenine karşı bitkinin direncini artırmış, potasyum mono fosfat (10mM) uygulaması bitkinin membrane stabiliti inkdeksini peroksit, ve kataliz aktivitesini arttırıcı en iyi sonucu vermiştir. 10mM PMF en iyi sonucu vermesine rağmen, bu kimyasalın direnç mekanizması hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır.

4.2. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.2. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri

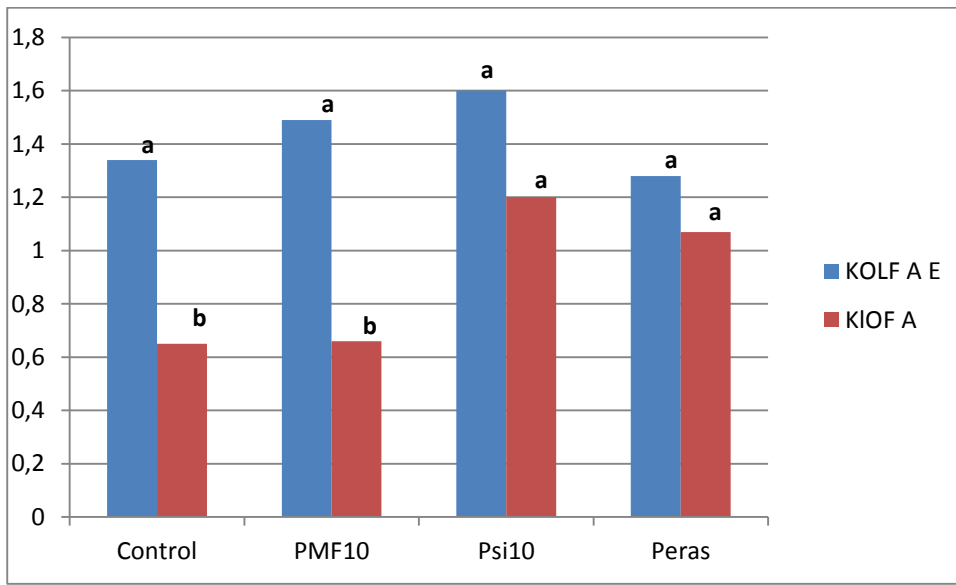
Treatments	KIOF A	KLOF A E
Kontrol	0.65 ^d	1.67 ^a
PMF10	0.66 ^d	1.49 ^a
PMF15	0.61 ^d	1.66 ^a
PMF20	0.47 ^d	1.20 ^a
PMF25	0.88 ^{cd}	1.34 ^a
PMF30	1.18 ^{bc}	1.68 ^a
Psi2	1.04 ^c	1.53 ^a
Psi4	1.20 ^{bc}	1.52 ^a
Psi6	1.51 ^{ab}	1.32 ^a
Psi8	1.66 ^a	1.39 ^a
Psi10	1.20 ^{bc}	1.60 ^a
Ki0.05	1.09 ^{bc}	1.42 ^a
Ki0.10	1.53 ^{ab}	1.42 ^a
Ki0.15	1.07 ^{bc}	1.45 ^a
Ki0.20	1.08 ^{bc}	1.28 ^a
Ki0.25	1.72 ^a	1.42 ^a
LSD at 5%	0.46	n.s



Şekil 4.1.2. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.2. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	KIOF A	KOLF A E
Kontrol	0.65 ^b	1.34 ^a
PMF10	0.66 ^b	1.49 ^a
Psi10	1.20 ^a	1.60 ^a
Peras	1.07 ^a	1.28 ^a
LSD at 5%	0.22	n.s.



Şekil 4.2.2. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil A Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.2. ve 4.2.2. Nolu çizelgelerdeki sonuçlara bakarak genel anlamda PMF20 ve PMF15 uygulamaları hariç bütün uygulamaların domates yapraklarındaki klorofil A üzerine olumlu etki gösterdiğini görülmüştür. PMF15 uygulamasında Klorofil A kontrol bitkileri oranı olan 0.65 mg/gFW'den 0.61 mg/gFW'ye azalırken PMF20 uygulamasında 0.47 mg/gFW'ye kadar azalmıştır. En yüksek değer ise PMF30 uygulamasından elde edilen değer olup kontrol bitkileri oranı olan 0.65 mg/gFW'den %1.18 mg/gFW'ye kadar artmıştır.

Aynı zamanda Psi uygulamalarının hepsinin klorofil A oranı üzerine olumlu etki göstermiştir. Klorofil A oranının artmasına neden olmuştur. En yüksek değer ise Psi8 uygulamasında elde edilen değer olup kontrol bitkilerindeki oran 0.65 mg/gFW'den 1.66 mg/gFW'ye kadar artmıştır. Ki uygulamalarının hepsi klorofil A oranının artış göstermesine yol açarak olumlu etki sergilemiştir. En yüksek değer ise Ki0.25 uygulamasından elde edilen değer olup 1.72 mg/gFW'ye kadar artma göstermiştir. Bütün bunlar *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerdedir. Enfekte edilen bitkilerde ise PMF30 uygulaması hariç bütün uygulamalar olumsuz sonuç göstermiştir. Fakat PMF30

uygulaması Klorofil A oranının kontrol bitkilerinde 1.67 mg/gFW'den 1.68 mg/gFW'e kadar artmasına neden olmuştur.

Elde edilen olumlu sonuçlar Hussein vd., (2012)'nin araştırma sonuçları ile uyusmaktadır. Şöyle ki Hussein vd., (2012)'nin Pamuk bitkilerinde potasyum fosfat uygulamasının klorofil A oranının artmasına neden olduğunu kanıtlamışlardır. Aynı zamanda Dkhil vd., (2011)'in sonuçları da KNO₃+DAP karışımının 1g L⁻¹ su yapraklara püsküleyerek uygulaması Klorofil A oranının %15.8 değerinde bir artmaya neden olduğu kanıtlamışlardır. Ayrıca bu sonuçlar Hussein, (2014)'ün biber üzerine yaptığı çalışmaların sonuçları ile uyusmaktadır. Şöyle ki 100 ppm'lik PMF'in kullanılmasının klorofil oranında artış yol açarak olumlu sonuç verdiği görülmüştür. Halbuki bahsi geçen sonuçlar *Cmm* ile uyusmamaktadır, Şöyle ki PMF10 dışında tüm uygulamaların sonuçları olumsuz yöndeydi.

Bu durum da bitkilerin bakteri enfeksiyon gerilimine maruz kaldığı için fotosentez engellemesi ile açıklanmaktadır. En yüksek değer olan 30mM'in kullanılması durumunda bitkilerin klorofil üretmek için konsantrasyon olması sağlanmaktadır. Enfekte edilmeyen bitkilerde gerçekleştirilen uygulamaların sonuçları Elsharif vd., (2015)'in sonuçları ile uyusmaktadır. Elsharif tarafından domateslere Psi uygulaması halinde klorofil oranının 0.935 mg/gFW'den 0.985 mg/gFW'ye artış gösterdiği açıklanmıştır. Aynı zamanda Kamal, (2013)'ün elde ettiği sonuçlar ile de uyusmaktadır. Biber üzerine yapılan farklı düzeylerde Psi uygulaması klorofil oranının artmasına neden olmuştur. Ayrıca Poodeh vd., (2015)'in sonuçları ile de uyusmaktadır.

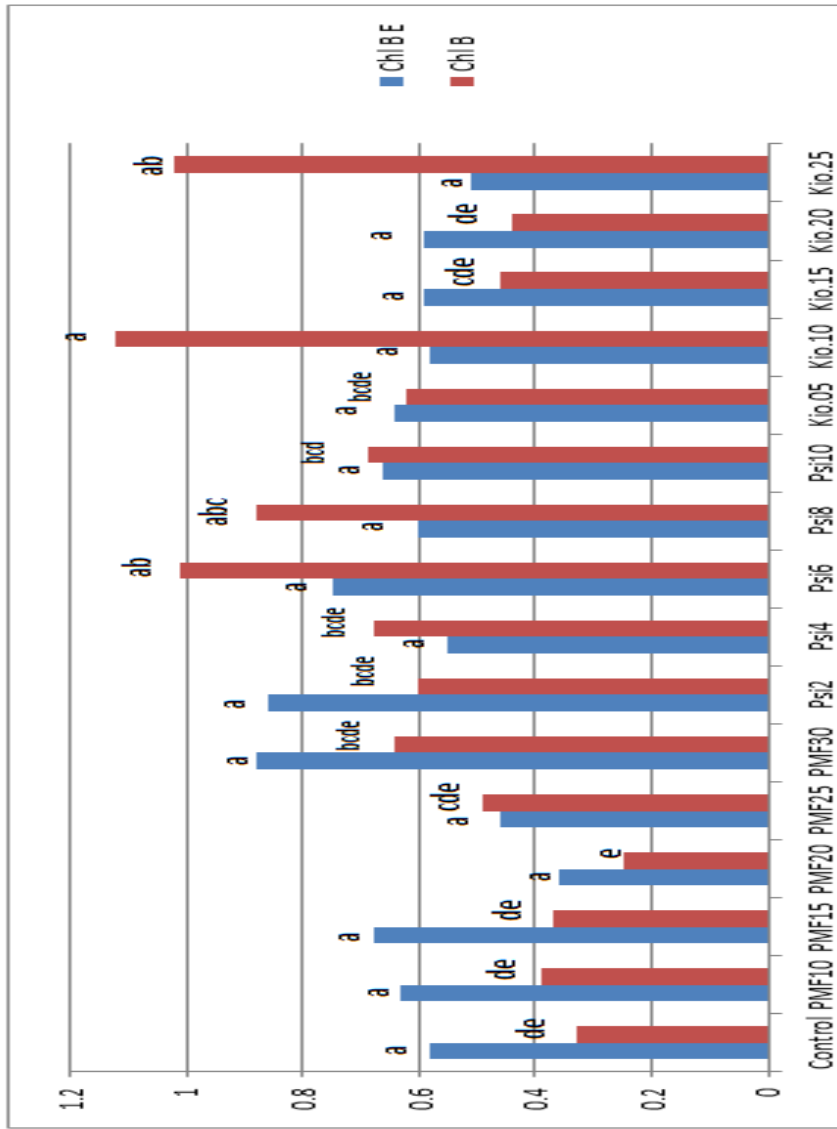
Çelik bitkisine yapılan 15mM'lik Psi uygulaması klorofil oranında 24.28 mg/gFW'den 31.77 mg/g FW'ye kadar bir artışa neden olmuştur. Enfekte edilen bitkilerde ise sonuçlar bütün Psi düzeylerinde olumsuz yöndeydi: Çünkü *Cmm* ile enfekte edildiği için gerilime maruz kalmıştır. Enfekte edilmeyen bitkilerde sonuçlar Chookhongha vd., (2012)'in elde ettiği sonuçları ile uyusmaktadır.

Çalışmalarını farklı moleküler ağırlıklardaki kitozanı kullanıp yüksek tuz stresi altındaki toprakta kırmızı biber üzerine uyguladığında elde ettiği sonuçlar şöyle açıklanmıştır. Yüksek moleküler ağırlık durumundaki yapraklarda w/w %1 klorofil oranında artışı görülmüştür. Elminiawy vd., (2013)'ün yaptığı çalışmalar sonucunda elde ettiği sonuçlara göre farklı oranlarda kitozanı tek sefer , iki sefer ve üç sefer şeklinde püskürterek çelik bitkisi üzerine uyguladığında klorofil oranı üzerinde kontrole göre bir etkisi olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda Zeng ve Luo, (2012)'in kitozan buğday üzerine kuru bir ortamda uyguladığında buğday yapraklarında klorofil oranında bir artış olduğu kaydedilmiştir. Bu çalışmada *Cmm* ile enfekte edilen bitkilere gerçekleştirilen bütün uygulamaların sonuçlarında olumsuz bir sonuç tespit edilmiştir. Bu durum da bakteri ile enfeksiyona maruz bitkilerin klorofil üretim kapasitesi azalmış tespit etmektedir.

4.3. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.3. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri

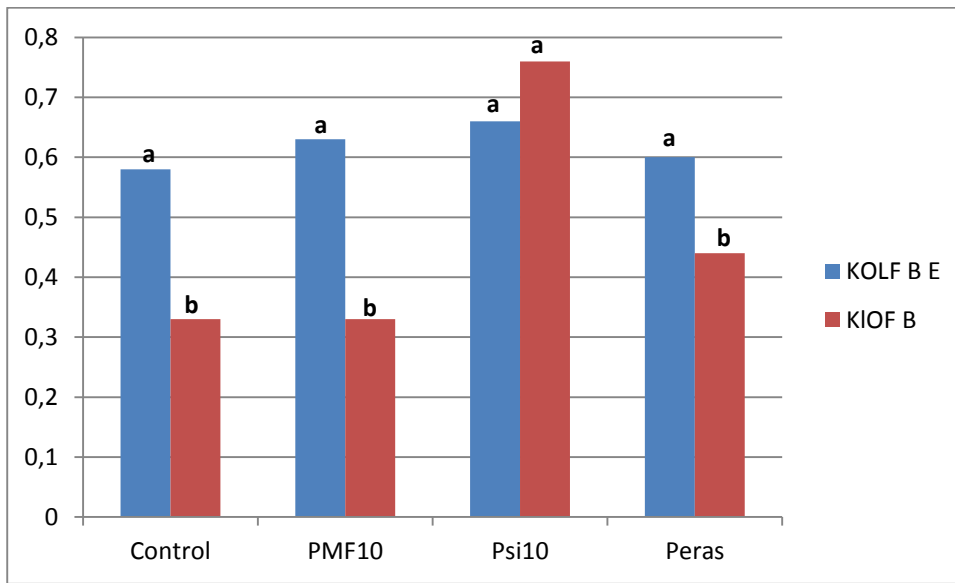
Treatments	KLOF B	KLOF B E
Kontrol	0.33 ^{de}	0.58 ^a
PMF10	0.39 ^{de}	0.63 ^a
PMF15	0.37 ^{de}	0.68 ^a
PMF20	0.25 ^e	0.36 ^a
PMF25	0.49 ^{cde}	0.46 ^a
PMF30	0.64 ^{bcde}	0.88 ^a
Psi2	0.60 ^{bcde}	0.86 ^a
Psi4	0.68 ^{bcde}	0.55 ^a
Psi6	1.01 ^{ab}	0.75 ^a
Psi8	0.88 ^{abc}	0.60 ^a
Psi10	0.69 ^{bcd}	0.66 ^a
Ki0.05	0.62 ^{bcde}	0.64 ^a
Ki0.10	1.12 ^a	0.58 ^a
Ki0.15	0.46 ^{cde}	0.59 ^a
Ki0.20	0.44 ^{de}	0.59 ^a
Ki0.25	1.02 ^{ab}	0.51 ^a
LSD at 5%	0.44	n.s



Şekil 4.1.3. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.3. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	KIOF B	KOLF B E
Kontrol	0.33 ^b	0.58 ^a
PMF10	0.39 ^b	0.63 ^a
Psi10	0.76 ^a	0.66 ^a
Peras	0.44 ^b	0.60 ^a
LSD at 5%	0.12	n.s



Şekil 4.2.3. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Klorofil B Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.3. ve 4.2.3. Nolu çizelgelerde görüldüğü gibi *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde PMF20 uygulaması dışında farklı oranlarda PMF'in kullanımının klorofil B oranı üzerine olumlu etki edildiği görülmüştür. PMF20 uygulaması ise klorofil B oranında kontrol bitkileri oranı olan 0.33 mg/gFW'den 0.25 mg/gFW'ye kadar bir azalmaya yol açarak olumsuz sonuç vermişken PMF30 uygulamasının kontrol bitkileri oranı olan 0.33 mg/gFW'den 0.64 mg/gFW'ye kadar bir artışa yol açarak en yüksek değer verdiği kanıtlanmıştır. *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerde ise PMF10, PFM15 ve PMF30 uygulamaları olumlu sonuç vermişken PMF20 ve PMF25 uygulamalarında olumsuz sonuç verildiği görülmüştür. Olumlu sonuç veren uygulamalar arasında en yüksek değer veren uygulama PMF30 uygulaması olup kontrol bitkileri oranı olan 0.58 mg/gFW'den 0.88 mg/gFW'ye kadar artış neden olmuştur. Elde edilen olumlu sonuçlar Hussein vd., (2012) pamuk üzerine gerçekleştirdiği çalışmaların sonuçları ile uyusmaktadır. Şöyle ki iki group pamuk yapılıp ilkinde sadece bir kere diğerine 2 kere püskürtüğünde ilk grubun klorofil B açısından olumsuz sonuç vermişken diğerinin olumlu sonuç verdiği kanıtlanmıştır. Aynı zamanda artış yol açan çalışmaların sonuçları

da Hussein vd., (2014)'ün elde ettiği sonuçlarla uyuşmaktadır. Hussein vd., (2014) tarafından 100ppm'lik PMF'nin yapraklar üzerine püskürtüldüğünde kırmızı biberdeki klorofil oranında artışa neden olduğu ispatlanmıştır.

Ayrıca aynı çizelgedeki görünen sonuçlardan anlaşılmaktadır ki *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde farklı oranlarda Psi kullanılmasının klorofil B oranında artışa yol açarak olumlu sonuçlar verdiği ve bu oranlar arasında klorofil B artışı açısından en yüksek değer veren oran Psi6 olup klorofil B oranında kontrolde 0.33 mg/gFW'den 1.01 mg/gFW'ye kadar artışa yol açtığı belirlenmiştir. Enfekte edilen bitkilerde ise Psi4 uygulaması dışında bütün Psi uygulamaları olumlu sonuçlar verildiği görülmüştür. Psi4 uygulamasında kontrol bitkilerinde 0.58 mg/gFW'den 0.55 mg/gFW'ye kadar bir azalma görülmüşken en yüksek değer ,psi2 uygulamasından elde edilmiş olup kontrol bitkilerinde 0.58 mg/gFW'den 0.86 mg/gFW'ye kadar bir artışa yol açtığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar Al-Aghabary vd., (2004)'ün Domates çeşidi olan (Hongmei) üzerine gerçekleştirdiği Psi uygulamalardan elde ettiği sonuçlar ile uyuşmakta olup klorofil oranında kontrol bitkilerinde 1969 mg/gFW'den 2530 mg/gFW'ye kadar tuzlu ortam etkisi altında bir artışa yol açtığı kanıtlanmıştır. Aynı zamanda bu sonuçlar Kamal, (2013) tarafından Gedeon biberi üzerine farklı oranlarda su stresi altında gerçekleştirdiği Psi uygulamalarının etkilerini araştırmak üzere yaptığı çalışmaların sonuçları ile uyuşmaktadır.

Elde ettiği sonuçlar Psi uygulama bitkilerde klorofil oranında %1 artış göstermiştir. Ayrıca yine aynı sonuçlar El-Sharif vd., (2015) tarafından (cv 9065F1) domates çeşidi üzerine Psi+ Kalsiyum Fosfat uygulaması ile gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarıyla uyuşmaktadır. Klorofil oranında kontrol bitkilerinde 0.935 mg/gFW'den 0.985 mg/gFW'ye kadar bir artışa neden olduğu bulunmuştur. Aynı çizelgede görüldüğü üzere *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde farklı oranlarda Ki uygulamaları olumlu sonuçlar vermiştir.

En yüksek değer veren uygulama Ki0.10 uygulaması olup klorofil B oranında kontrol bitkilerinde 0.33 mg/gFW'den 1.12 mg/gFW'ye kadar bir artış görülmüştür. Enfekte edilen bitkilerde ise ki0.05 , ki0.15 ve ki0.20 uygulamaları olumlu sonuç verirken ki0.10 uygulamasında klorofil B oranında bire değişiklik görülmemiştir. Ki0.25 uygulaması ise kontrol bitkilerinde 0.58 mg/gFW'den 0.51 mg/gFW'ye kadar bir azalma yaparak olumsuz etki gösteren uygulama olmuştur. Olumlu sonuçları gösteren uygulamaları arasında en yüksek değer veren uygulama ki0.05 olup klorofil B oranında 0.58 mg/gFW'den 0.64 mg/gFW'ye kadar bir artış göstermiştir.

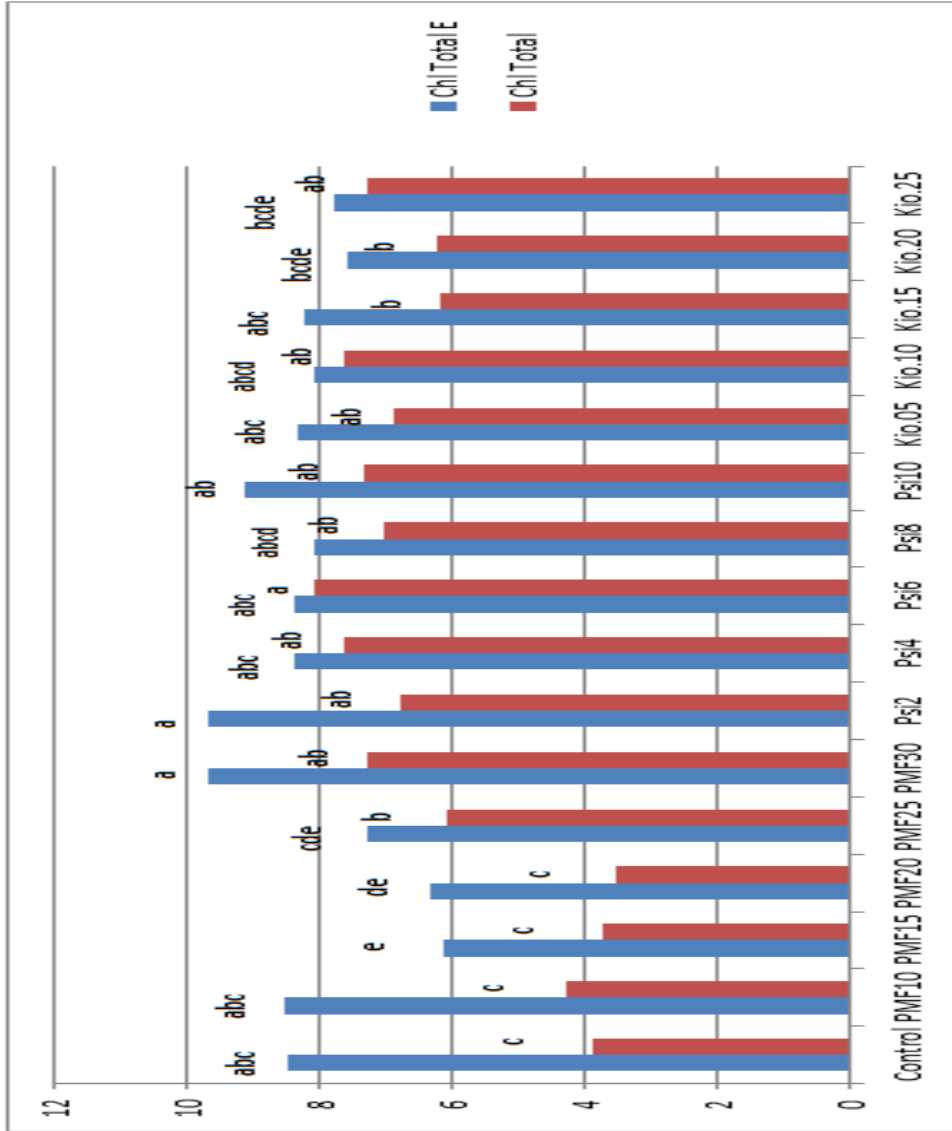
Olumlu sonuçlar Zeng ve Luo, (2012) tarafından buğday üzerine kuru ortam etkisi altında kitozan uygulanarak gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları ile uyuşmakta olup klorofil oranında ki uygulanan bitkilerde kontrol bitkilerine göre artış gösterdiği ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca olumlu sonuçlar Chookhongkha vd., (2012) tarafından kırmızı biber üzerine Ki uygulanarak gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları ile uyuşmaktadır. Üç farklı moleküler ağırlıkta kitozan kullanıldığında en yüksek değer veren ağırlık en yüksek değer sahip dan ağırlık (600-900 KDa) klorofil oranında %1 (W/W) bir artışa yol açarak olumlu etki gösterdiği gösterilmiştir. Moon vd., (2012) tarafından kırmızı biber üzerine farklı 4 grup şeklinde kitozan uygulanarak gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları ile uyuşmaktadır. Bu farklı gruplar kontrol,

yapraktan, topraktan ve hem yapraktan uygulama hem de topraktan uygulanmıştır. Sonuçlar bütün uygulamalarda klorofil oranında hiç bir değişiklik olmadığını göstermiştir.

4.4. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.4. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri

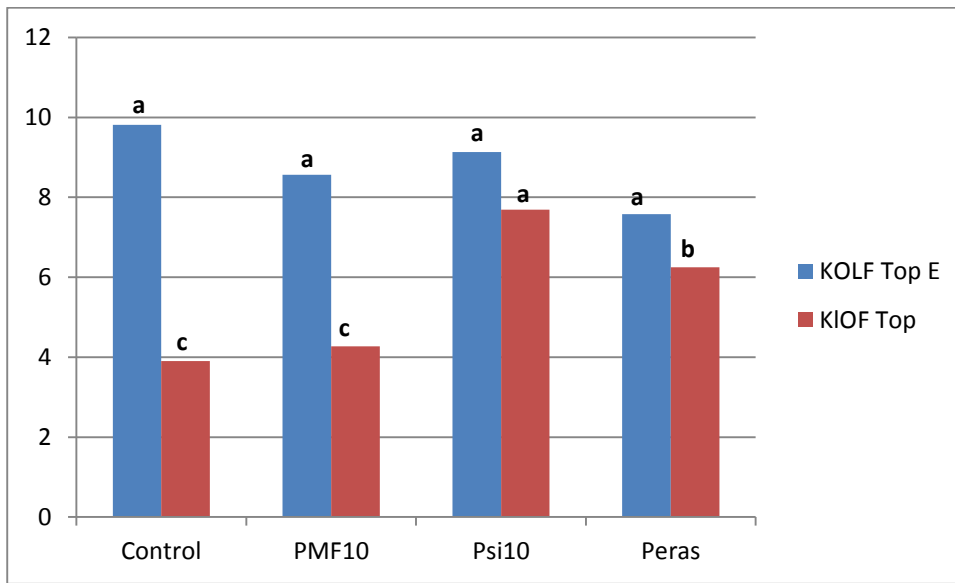
Treatments	KLOF TOP	KLOF TOP E
Kontrol	3.90 ^c	8.48 ^{abc}
PMF10	4.27 ^c	8.56 ^{abc}
PMF15	3.74 ^c	6.16 ^c
PMF20	3.54 ^c	6.34 ^{de}
PMF25	6.07 ^b	7.28 ^{cde}
PMF30	7.31 ^{ab}	9.70 ^a
Psi2	6.80 ^{ab}	9.70 ^a
Psi4	7.66 ^{ab}	8.40 ^{abc}
Psi6	8.09 ^a	8.41 ^{abc}
Psi8	7.06 ^{ab}	8.07 ^{abcd}
Psi10	7.36 ^{ab}	9.13 ^{ab}
Ki0.05	6.88 ^{ab}	8.33 ^{abc}
Ki0.10	7.62 ^{ab}	8.08 ^{abcd}
Ki0.15	6.19 ^b	8.26 ^{abc}
Ki0.20	6.25 ^b	7.58 ^{bcde}
Ki0.25	7.30 ^{ab}	7.81 ^{bcde}
LSD at 5%	1.67	1.83



Şekil 4.1.4. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.4. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	KIOF Top	KOLF Top E
Kontrol	3.90 ^c	9.81 ^a
PMF10	4.27 ^c	8.56 ^a
Psi10	7.69 ^a	9.13 ^a
Peras	6.25 ^b	7.58 ^a
LSD at 5%	0.88	n.s.



Şekil 4.2.4. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.4. ve 4.2.4. Nolu çizelgelerde görülen sonuçlara bakılırsa *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde PMF uygulamaları arasında PMF10, PMF25 ve PFM30 uygulamaları olumlu sonuçlar verirken PMF15 ve PMF20 uygulamaları olumsuz sonuçlar verdiği farkedilmektedir. En yüksek değer veren olumlu uygulama PMF30 olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 3.90 mg/gFW'den 7.3 mg/gFW'ye kadar bir artış göstermiştir. En düşük veren olumsuz uygulama da PMF20 olup kontrol bitkilerinde 3.90 mg/gFW'den 3.5 mg/gFW'ye kadar bir azalma gösterdiği tespit edilmiştir. *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerde ise PMF uygulamaları arasında PMF10 ve PMF30 uygulamaları olumlu sonuçlar vermişken PMF15, PMF20 ve PMF25 uygulamalar olumsuz sonuçlar vermiştir.

Olumlu sonuç veren uygulamalar arasında en yüksek değer veren PMF30 olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 8.48 mg/gFW'den 9.70 mg/gFW'ye kadar bir artış göstermişken olumsuz uygulamalar arasında en düşük değer veren uygulama PMF10 olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 8.48 mg/g'den 6.16

mg/gFW'ye kadar bir azalma göstermiştir. Elde edilen olumlu sonuçlar Hussein vd., 2012 Pamuk üzerine gerçekleştirdiği çalışmaların sonuçları ile uyusmaktadır. Şöyle ki iki grup pamuk yapıp ilkinde sadece bir kere diğerine 2 kere püskürtüğünde ilk grubun klorofil B açısından olumsuz sonuç vermişken diğerinin olumlu sonuç verdiği kanıtlanmıştır. Aynı zamanda artış yol açan çalışmaların sonuçları da Hussein vd., 2014'ün elde ettiği sonuçlarla uyusmaktadır. Hussein vd., 2014 tarafından 100ppm'lik PMF'nin yapraklar üzerine püskürtüldüğünde kırmızı biberdeki klorofil oranında artışa neden olduğu ispatlanmıştır. Psi uygulamalarına gelince *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde bütün Psi uygulamaları olumlu sonuçlar vermiş olup en yüksek değer veren Psi6 olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 3.90 mg/gFW'den 8.09 mg/gFW'ye kadar bir artış göstermiştir.

Cmm ile enfekte edilen bitkilerde ise Psi uygulamalarının bazıları olumlu sonuçlar verirken bazıları olumsuz sonuçlar vermiştir. Psi2 ve Psi10 uygulamaları olumlu sonuçlar veren olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 8.48 mg/gFW'den 9.80 mg/gFW'ye kadar bir artış göstermiştir. En düşük değer veren olumsuz uygulama da Psi8 olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 8.48 mg/gFW'den 8.07 mg/gFW'ye kadar bir azalma göstermiştir.

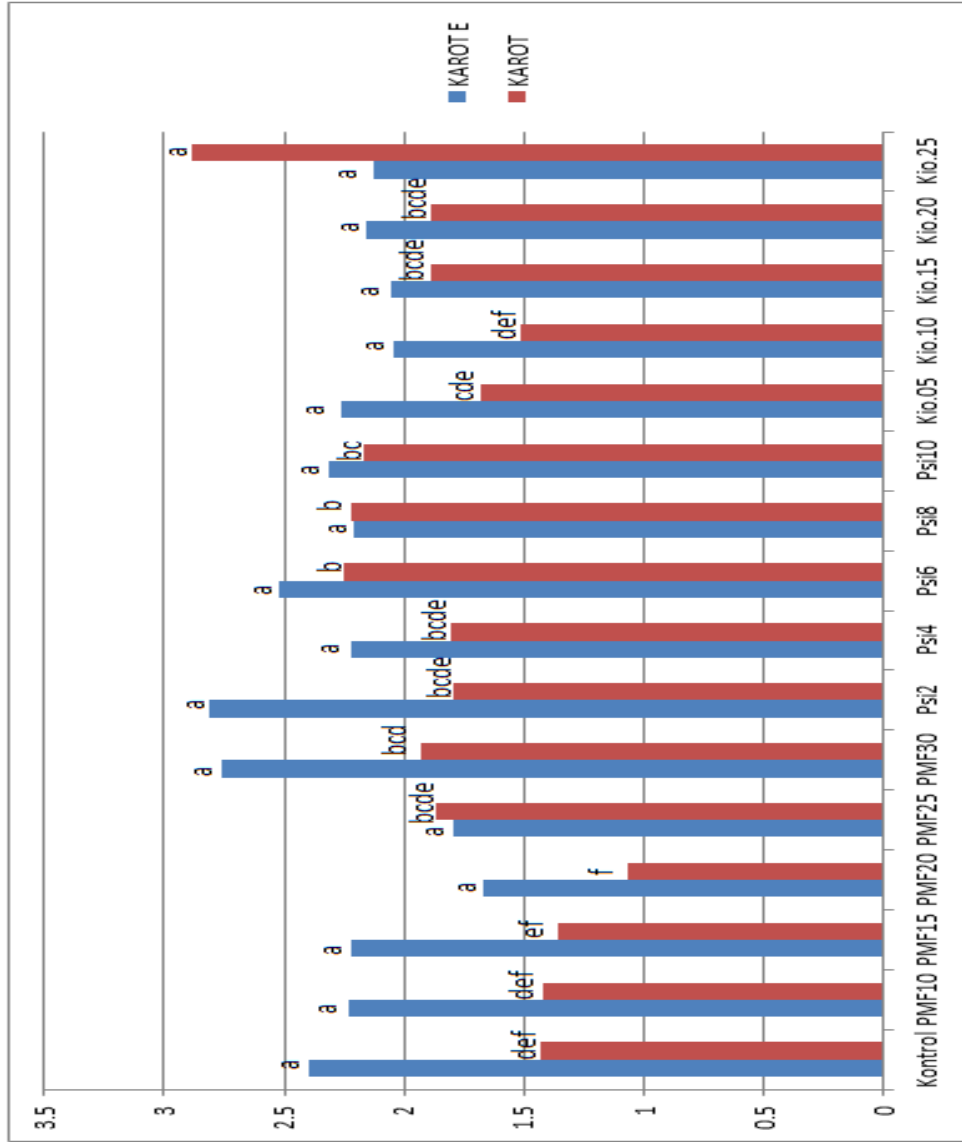
Bu sonuçlar Al-Aghabary vd., (2005)'ün Domates çeşidi olan hongmei üzerine gerçekleştirdiği Psi uygulamalardan elde ettiği sonuçlar ile uyusmakta olup klorofil oranında kontrol bitkilerinde 1969 mg/gFW'den 2530 mg/gFW'ye kadar tuzlu ortam etkisi altında bir artışa yol açtığı kanıtlanmıştır. Aynı zamanda bu sonuçlar Kamal, (2013) tarafından Gedeon biberi üzerine farklı oranlarda su stresi altında gerçekleştirdiği Psi uygulamalarının etkilerini araştırmak üzere yaptığı çalışmaların sonuçları ile uyusmaktadır. Elde ettiği sonuçlar Psi uygulama bitkilerde klorofil oranında %1 artış göstermiştir. Ayrıca yine aynı sonuçlar El-Sharif vd., (2015) tarafından (cv 9065F1) domates çeşidi üzerine Psi+ Kalsiyum Fosfat uygulanan çalışmaların sonuçlarıyla uyusmaktadır. Klorofil oranında kontrol bitkilerinde 0.935 mg/gFW'den 0.985 mg/gFW'ye kadar bir artışa neden olduğu bulunmuştur.

Kitozan (Ki) uygulamaları ise *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde bütün uygulamalar olumlu sonuçlar vermiştir. En düşük değer veren olulu uygulama ise Ki0.10 olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 3.90 mg/gFW'den 7.62 mg/gFW'ye kadar bir artış göstermiştir. *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerde bütün uygulamaların sonuçları olumsuzdur. En düşük değer veren olumsuz uygulama ki0.20 olup toplam klorofil oranında kontrol bitkilerinde 8.48 mg/gFW'den 7.58 mg/gFW'e kadar bir azalma göstermiştir. Moon vd., (2012) tarafından kırmızı biber üzerine farklı 4 grup şeklinde kitozan uygulanarak gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları ile uyusmaktadır. Bu farklı gruplar kontrol, yaprağa püskürtme, topraktan ve yaprakdan uygulama ve topraktan uygulama beraber. Sonuçlar bütün uygulamalarda klorofil oranında hiç bir değişiklik olmadığını göstermiştir.

4.5. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Karotenoidlerin Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.5.Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Karotenoidlerin Miktarı Üzerine Etkileri

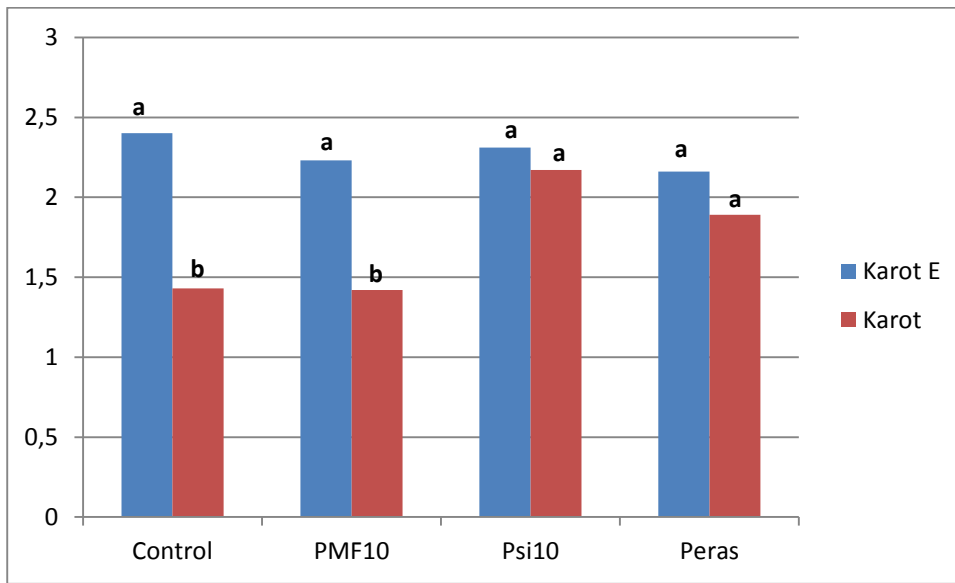
Treatments	KAROT	KAROT E
Kontrol	1.43 ^{def}	2.40 ^a
PMF10	1.42 ^{def}	2.23 ^a
PMF15	1.36 ^{ef}	2.22 ^a
PMF20	1.07 ^f	1.67 ^a
PMF25	1.87 ^{bcde}	1.79 ^a
PMF30	1.93 ^{bcd}	2.76 ^a
Psi2	1.79 ^{bcde}	2.81 ^a
Psi4	1.80 ^{bcde}	2.22 ^a
Psi6	2.25 ^b	2.52 ^a
Psi8	2.22 ^b	2.21 ^a
Psi10	2.17 ^{bc}	2.31 ^a
Ki0.05	1.68 ^{cde}	2.26 ^a
Ki0.10	1.51 ^{def}	2.04 ^a
Ki0.15	1.89 ^{bcde}	2.05 ^a
Ki0.20	1.89 ^{bcde}	2.16 ^a
Ki0.25	2.89 ^a	2.13 ^a
LSD at 5%	0.54	n.s



Şekil 4.1.5. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Karotenoidlerin Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.5. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Karotenoid Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	Karot	Karot E
Kontrol	1.43 ^b	2.40 ^a
PMF10	1.42 ^b	2.23 ^a
Psi10	2.17 ^a	2.31 ^a
Peras	1.89 ^a	2.16 ^a
LSD at 5%	0.32	n.s.



Şekil 4.2.5. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Karotenoid Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.5. ve 4.2.5. Nolu çizelgelerde görülen sonuçlar şunu göstermektedir. *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde PMF uygulamaları arasında domatesteki karotenoidler oranı üzerine olumlu etki eden konsantrasyonlar PMF25 ve PMF30 olup en yüksek değer veren de PMF30 uygulamasıdır, ki karotenoidler oranında kontrol bitkilerinde 1.43 mg/gFW'den 1.93 mg/gFW'ye kadar bir artışa yol açmıştır. Öbür yandan da olumsuz etki eden konsantrasyonlar PMF10, PMF15 ve PMF20'dir.

Bu olumsuz etki eden konsantrasyonlar arasında da en düşük değer veren PMF20 olup karotenoidler oranında kontrol bitkilerinde 1.43 mg/gFW'den 1.07 mg/gFW'ye kadar bir azalmaya yol açmıştır. *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerde ise PMF30 uygulaması dışında bütün PMF uygulamaları olumsuz sonuçlar vermiştir. PMF30 uygulaması ise karotenoidler oranında kontrol bitkilerinde 2.40 mg/gFW'den 2.76 mg/gFW'ye kadar bir artışa yol açmıştır.

Olumsuz etki eden uygulamalar arasında da en düşük değer veren PMF20 uygulaması olup karotenoidler oranında bitkilerinde 2.40 mg/gFW'den 1.67 mg/gFW'ye kadar bir azalmaya neden olmuştur. Bu sonuçların olumsuz kısmı Hussein, (2012)'nin elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Potasyumu PMF şeklinde tozlu ortama etkisi altında hem bir kere hem de iki kere kere püskürttüğünde vermiştir. Elde ettiği sonuçlard da sadece bir kere püskürttüğünde PMF'in karotenoidler oranı üzerine olumlu etki gösterdiğini fakat iki kere püskürttüğünde olumsuz etki gösterdiğini tasbit edilmiştir. Psi uygulamaları da şu şekilde anlatılmıştır, *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkiler üzerine olan olumlu olup en yüksek değer veren de Psi6 uygulaması olup karotenoidler oranının kontrol bitkilerinde 1.43 mg/gFW'den 2.25 mg/gFW'ye kadar bir artış gösterdiği görülmüştür.

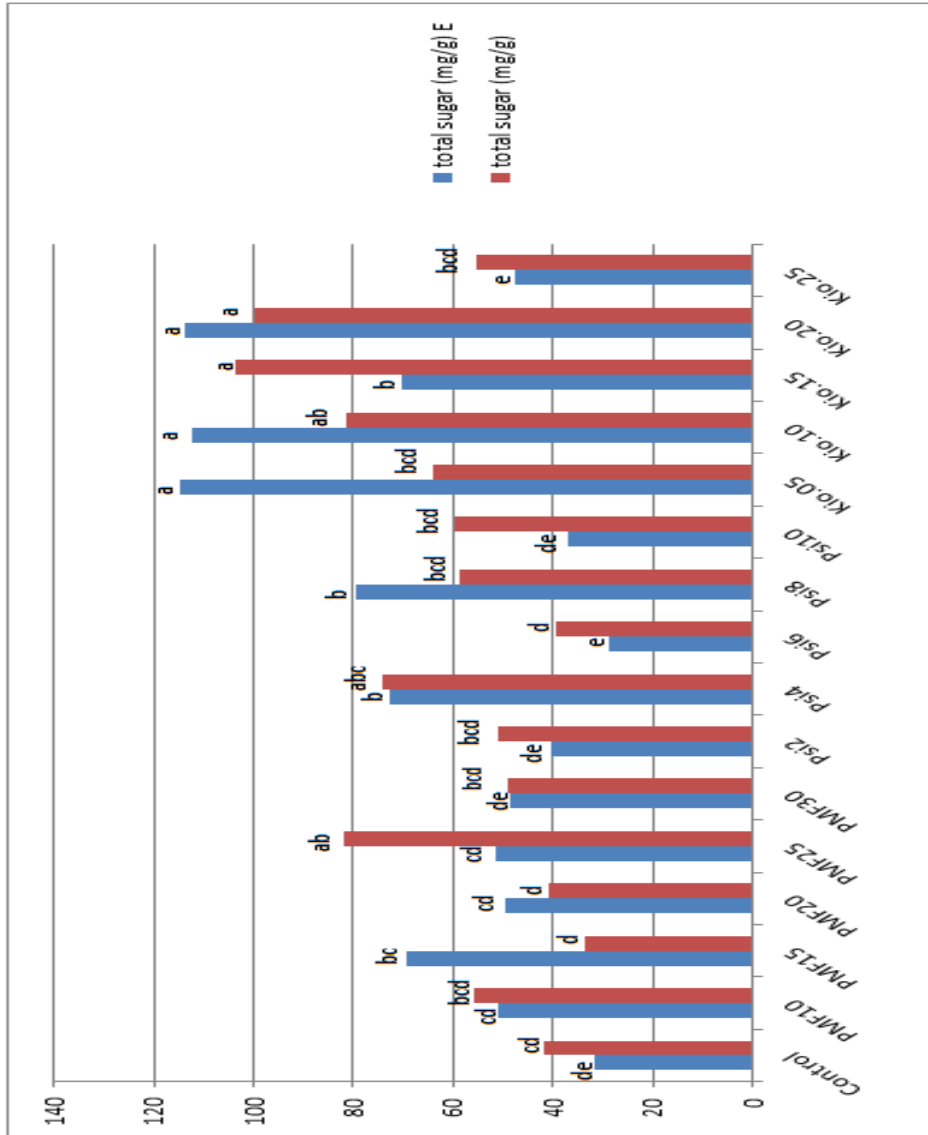
Cmm ile enfekte edilen bitkilerde ise Psi2 uygulaması dışında bütün Psi uygulamaları olumsuz sonuç vermiştir. Psi2 uygulamasında ise karotenoidler oranının kontrol bitkilerinde 2.40 mg/gFW'den 2.8 mg/gFW'ye kadar artış gösterdiği kaydedilmiştir. Olumsuz sonuçlar veren uygulamalar arasında da en düşük değer veren Psi8 uygulaması olup karotenoidler oranının kontrol bitkilerinde 2.40 mg/gFW'den 2.21 mg/gFW'ye kadar azalma gösterdiği gözlemlenmiştir. Enfekte edilmeyen bitkilerde ortaya çıkan sonuçlar Poodeh vd., (2015) ve Shahid vd., (2015)'in elde ettiği sonuçlar ile uyuşmuşken enfekte edilen bitkilerde ortaya çıkan sonuçlar ile uyuşmamaktadır. Bu durumda da bakteri enfeksiyonu etkisi altında kalan bitkilerin enfeksiyondan etkilendiği için kendi hücrelerinde karotenoid segmentini üretmeye aciz kalmasıyla açıklanmaktadır. Ki uygulamalarına gelince *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde bütün ki uygulamalarının karotenoidler oranının artış göstermesinin yol açarak olumlu sonuçlar verdiği kaydedilmiştir. En yüksek değer veren uygulama da Ki0.25 olup karotenoidler oranının kontrol bitkilerinde 1.43 mg/gFW'den 2.89 mg/gFW'ye kadar artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

Cmm ile enfekte edilen bitkilerde ise bütün Ki uygulamaları olumsuz sonuçlar vermiştir. En düşük değer veren uygulama da Ki0.10 olup karotenoidler oranının kontrol bitkilerinde 2.40 mg/gFW'den 2.04 mg/gFW'ye kadar bir azalma göstermesine yol açtığı da gözlemlenmiştir. Enfekte edilmeyen bitkilerde gerçekleştirilen uygulamalardan elde edilen sonuçlar Chookhongha vd., (2012), El-Miniawy vd., (2013) ve Van vd., (2013)'ün elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Enfekte edilen bitkilerde ortaya çıkan sonuçlar ise uyuşmamaktadır. Bu durum da bitkilerin bakteri enfeksiyonundan etkilendiği için karotenoid segmentini üretmeye aciz kalmasıyla açıklanmaktadır.

4.6. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Toplam Çözünür Şekerlerin (mg/g) Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.6. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Çözünür Şekerlerin (mg/g) Miktarı Üzerine Etkileri

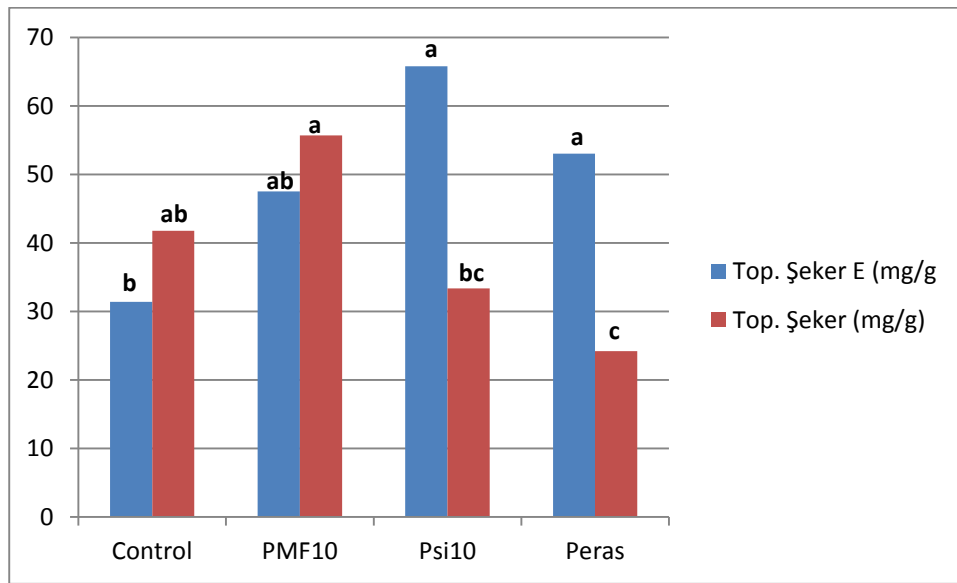
Treatments	Toplam Şeker (mg/g)	Toplam Şeker E (mg/g)
Kontrol	41.8 ^{cd}	31.4 ^{de}
PMF10	55.7 ^{bcd}	50.9 ^{cd}
PMF15	33.4 ^d	69.1 ^{bc}
PMF20	40.9 ^d	49.7 ^{cd}
PMF25	81.9 ^{ab}	51.3 ^{cd}
PMF30	49.2 ^{bcd}	48.5 ^{de}
Psi2	51.1 ^{bcd}	40.3 ^{de}
Psi4	74.3 ^{abc}	72.7 ^b
Psi6	39.3 ^d	28.5 ^e
Psi8	58.6 ^{bcd}	79.4 ^b
Psi10	59.7 ^{bcd}	37.0 ^{de}
Ki0.05	63.9 ^{bcd}	114.8 ^a
Ki0.10	81.6 ^{ab}	112.6 ^a
Ki0.15	103.5 ^a	70.1 ^b
Ki0.20	99.7 ^a	113.7 ^a
Ki0.25	55.3 ^{bcd}	47.5 ^{de}
LSD at 5%	33.00	20.2



Şekil 4.1.6. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Çözünür Şekerlerin (mg/g) Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.6. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Çözünür Şekerlerin (mg/g) Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	Top. Şeker (mg/g)	Top. Şeker E (mg/g)
Kontrol	41.77 ^{ab}	31.40 ^b
PMF10	55.70 ^a	47.54 ^{ab}
Psi10	33.35 ^{bc}	65.78 ^a
Peras	24.20 ^c	53.04 ^a
LSD at 5%	15.24	20.67



Şekil 4.2.6. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Toplam Çözünür Şekerlerin (mg/g) Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.6 ve 4.2.6. Nolu çizelgelerde görüldüğü gibi *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde PMF uygulamaları arasında toplam şeker oranı üzerine olumlu etki eden uygulamalar PMF10, PMF25 ve PMF30 olup kendi aralarında da en yüksek değer veren PMF25 uygulaması olup toplam şeker oranının kontrol bitkilerinde 41.8 mg/g'dan 81.9 mg/g'a kadar bir artış göstermesine yol açmışken olumsuz sonuçlar veren uygulamalar da PMF15 ve PMF20 olup kendi aralarında da en düşük değer veren PMF15 uygulamasının olup toplam şeker oranının kontrol bitkilerinde 41.8 mg/g'dan 33.4 mg/g'a kadar azalma göstermesine yol açtığı gözlemlenmiştir.

Cmm ile enfekte edilen bitkilerde ise bütün PMF uygulamaları olumlu sonuçlar vermiştir. Bu uygulamalar arasında da en yüksek değer veren uygulama PMF15 uygulamasının olup toplam şeker oranının kontrol bitkilerinde 31.5 mg/g'dan 69.1 mg/g'a kadar artış göstermesine yol açtığı gözlemlenmiştir. Bu uygulamalardan elde edilen olumlu sonuçlar Javaria vd., (2012)'nin elde ettikleri sonuçlar ile uyusmaktadır, ki Bitkilere potasyum içeren gübrelerin uygulanmasının toplam şeker oranında %11.03

oranında bir artış neden olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca Allan vd.,(2008) ve Rogiers vd., (2011) da elde ettikleri sonuçlar ile uyuşmaktadır. Ayrıca da şunu demek mümkündür, bitkiler enfeksiyon stresi altında şeker oranını arttırmaya yönelik çalışmaktadır ki türünü korumak adına kendi hayat döngüsünü bitirmektedir.

Psi uygulamalarına gelince enfekte edilmeyen bitkilerde Psi6 uygulaması dışında bütün Psi uygulamaları olumlu sonuçlar vermiş olup bunların arasında da en yüksek değer veren uygulama da Psi4 uygulamasının olup toplam şeker oranının kontrol bitkilerinde 41.8 mg/g'dan 74.3 mg/g'a kadar artış göstermesine yol açtığı görülmüşken olumsuz sonuç veren tek Psi uygulaması olan Psi6 uygulamasının şeker oranının kontrol bitkilerinde 41.8 mg/g'dan 39.3 mg/g'a kadar azalma göstermesine yol açtığı görülmüştür.

Cmm ile enfekte edilen bitkilerde de Psi6 uygulaması dışında bütün Psi uygulamalarının olumlu sonuçlar vermiştir. Olumlu sonuçlar arasında en yüksek değer veren Psi8 uygulamasının toplam şeker oranının kontrol bitkilerinde 31.4 mg/g'dan 79.4 mg/g'a kadar bir artış göstermesine yol açtığı gözlemlenmiştir. Yine olumsuz sonuç veren tek Psi6 uygulamasının toplam şeker oranının kontrol bitkilerinde 31.4 mg/g'dan 28.5 mg/g'a kadar azalma göstermesine yol açtığı gözlenmiştir.

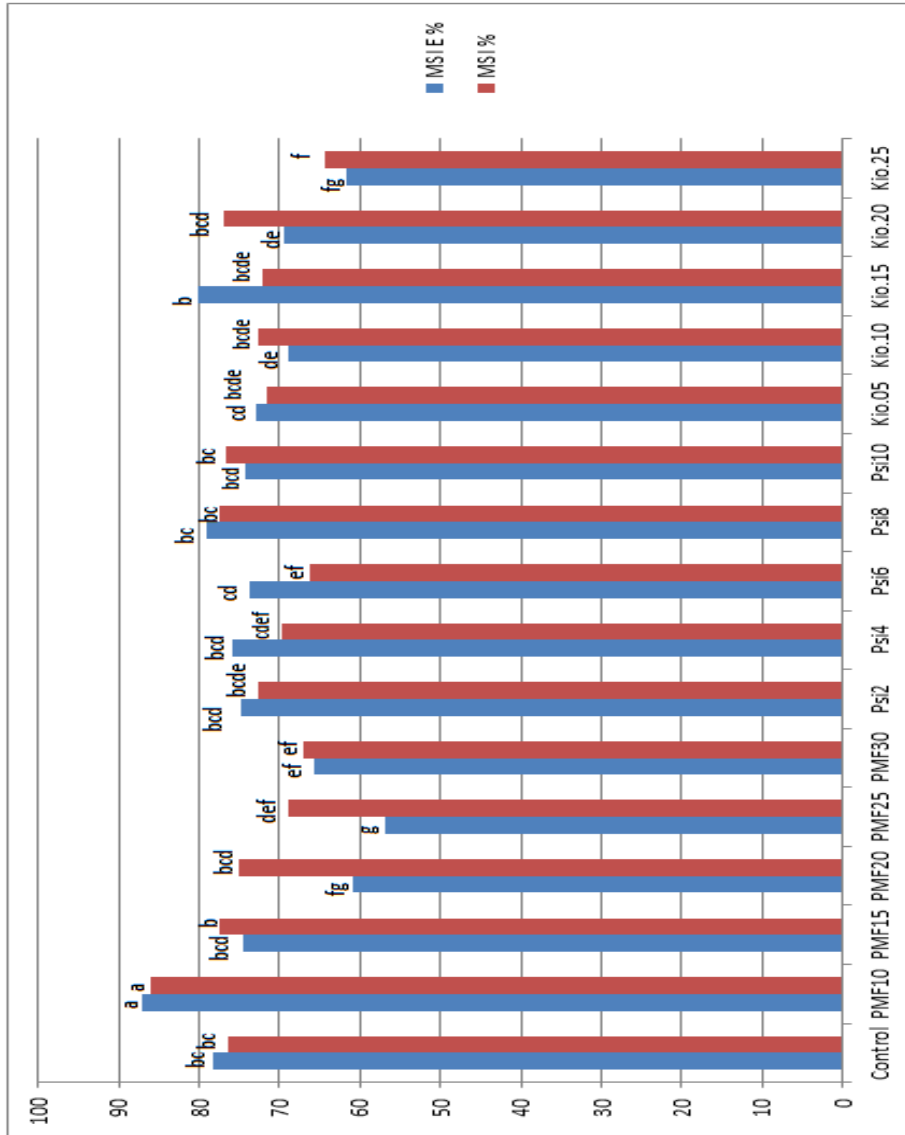
Cmm ile enfekte edilen bitkiler üzerine yapılan uygulamaların olumlu sonuçlar Jarosz, (2014)'ün elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Domates üzerine topraksız tarım ortamında Psi uygulanmasının toplam şeker oranının artmasına neden olduğu kayıtl edilmiştir. Aynı zamanda da Kamal, (2013 tarafından elde ettiği sonuçlarla uyuşmaktadır. Biber bitkisine farklı oranlarda Psi uygulamasının toplam erimiş şeker oranının kontrol bitkilerinde 32.47 mg/g'dan 33.93 mg/g'a kadar artış göstermesine yol açtığı gözlemlenmiştir. Ki uygulamaları ise *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde bütün Ki uygulamalarının toplam erimiş şeker oranı üzerinde olumlu etki ettiği kanıtlanmıştır.

En yüksek değer veren ki uygulamasının da ki0.15 uygulaması olup toplam erimiş şeker oranının kontrol bitkilerinde 41.8 mg/g'dan 103.5 mg/g'a kadar artış göstermesine yol açtığı gözlemlenmiştir. Enfekte edilen bitkilerde de bütün Ki uygulamalar olumlu sonuçlar vermiştir. En yüksek değer veren uygulama da Ki0.05 uygulaması olup toplam erimiş şeker oranının kontrol bitkilerinde 31.4 mg/g'dan 114.8 mg/g'a kadar artış göstermiştir. Bu sonuçlar Mondal vd., (2016)'ın domates üzerinden elde ettiği sonuçlar ve Mondal vd., (2012)'nin bamyaya üzerinden elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Aynı zamanda da bu sonuçlar Shehata vd., (2012)'nin Salatalık üzerinden , Al –Qurashi ve Awad, (2015) üzüm üzerinden ve de İbrahim ve Mohsen, (2015)'in kabak üzerinden elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır.

4.7. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSI) Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.7. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSI) Üzerine Etkileri

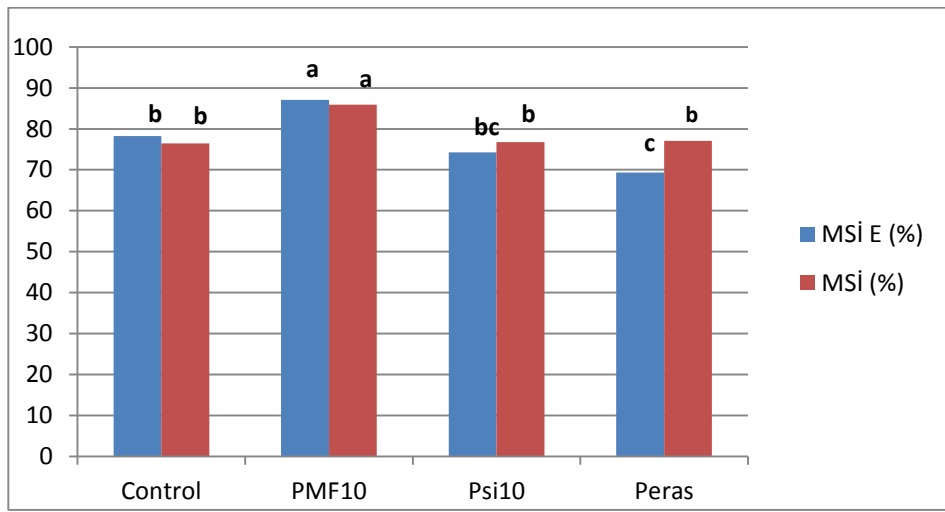
Treatments	MSI %	MSI E %
Kontrol	76.44 ^{bc}	78.22 ^{bc}
PMF10	85.92 ^a	87.06 ^a
PMF15	77.56 ^b	74.50 ^{bcd}
PMF20	75.06 ^{bcd}	60.83 ^{fg}
PMF25	69.00 ^{def}	56.85 ^g
PMF30	67.17 ^{ef}	65.81 ^{ef}
Psi2	72.78 ^{bcde}	74.67 ^{bcd}
Psi4	69.72 ^{cdef}	75.80 ^{bcd}
Psi6	66.15 ^{ef}	73.78 ^{cd}
Psi8	77.48 ^{bc}	79.13 ^{bc}
Psi10	76.78 ^{bc}	74.22 ^{bcd}
Ki0.05	71.67 ^{bcde}	73.00 ^{cd}
Ki0.10	72.56 ^{bcde}	68.93 ^{de}
Ki0.15	72.00 ^{bcde}	80.27 ^b
Ki0.20	77.05 ^{bcd}	69.33 ^{de}
Ki0.25	64.24 ^f	61.67 ^{fg}
LSD at 5%	7.13	6.38



Şekil 4.1.7. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSI) Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.7. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSİ) Üzerine Etkileri

Treatments	MSİ (%)	MSİ E (%)
Kontrol	76.44 ^b	78.22 ^b
PMF10	85.92 ^a	87.06 ^a
Psi10	76.78 ^b	74.22 ^{bc}
Peras	77.05 ^b	69.33 ^c
LSD at 5%	4.19	5.69



Şekil 4.2.7. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Yaprak membrane stabilite İndeksi (MSİ) Üzerine Etkileri

4.1.7. Nolu çizelgede görüldüğü üzere *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkiler üzerine farklı konsantrasyonlarda PMF uygulamaları PMF10 ve PMF15 olanları olumlu sonuç verirken PMF20, PMF25 ve PMF30 olumsuz sonuç vermiştir. Olumlu sonuç veren uygulamalar arasında da en yüksek değer veren uygulama PMF10 uygulaması olup MSİ'nin kontrol bitkilerinde %76.44'ten %85.92'ye kadar artmasına yol açmıştır. Olumsuz sonucu veren uygulamalar arasında da en düşük değer veren uygulama PMF30 uygulaması olup MSİ'nin kontrol bitkilerinde %76.44'ten 67.172'ye kadar azalma göstermesine neden olmuştur.

Cmm ile enfekte edilen ise PMF10 uygulaması hariç bütün PMF uygulamaları olumsuz sonuçlar vermiştir. Olumlu sonuç veren PMF uygulaması olan PMF10 MSİ'nin kontrol bitkilerinde %78.22'den %87.06'ya kadar artış göstermesine neden olmuştur. Olumsuz sonucu veren uygulamalar arasında da en düşük değer veren uygulama PMF25 uygulaması olup MSİ'nin kontrol bitkilerinde %78.22'den %56.85'e kadar azalma göstermesine neden olmuştur. Bu çalışmadaki enfekte edilen ve edilmeyen bitkilerdeki olumsuz sonuçlar Amjad vd., (2016)'nın elde ettiği sonuçlar ile uyuşmamaktadır. Domates bitkilerine tuz stresi etkisi altında potasyum gübreleri

uygulanmasının MSİ'yi iyileştirilmesine yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda da Abbasi vd., (2015)'in sonuçları ile de uyuşmamaktadır. Düşük konsantrasyonlu olan uygulamaları PMF10mM, PMF15mM olumlu sonuçlar verirken yüksek konsantrasyonlu olan uygulamaların olumsuz sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Bu durumun da yüksek konsantrasyonların bitki hücresine olumsuz etki etmesi ile açıklanması mümkündür. Bu sonucu destekleyen başka şey de Amjad vd., (2016)'in kullanmış olduğu konsantrasyonlardır. PMF4.5 ve 9 mM konsantrasyonu kulanmasına rağmen olumlu sonuç elde etmiştir. Fakat Bu çalışmada en düşük konsantrasyon PMF10mM olduğu halde yüksek konsantrasyonlardan daha yüksek değer vermiştir.

Cmm ile enfekte edilen bitkilerde de hemen hemen aynı durum söz konusudur. En düşük konsantrasyon olan PMF10 kontrol bitkilerinin sonuçlarına göre olumlu sonuç vermiştir. 6.1.1 Nolu çizelgede görüldüğü gibi de PMF10 enfekte oranı denemesinde olumlu sonuç veren tek konsantrasyondur. Psi uygulamaların gelince *Cmm* bakterisi ile enfekte edilmeyen bitkilerde düşük konsantrasyonlu olan uygulamalar Psi2, Psi4 ve Psi6 olumsuz sonuçlar verirken yüksek konsantrasyonlu uygulamalar Psi8 ve Psi10 olumlu sonuçlar vermiştir. Olumlu sonuçlar veren uygulamalar arasında en yüksek değer veren uygulama Psi8 olup MSİ'nin kontrol bitkilerinde %76.44'ten %77.78'e kadar artış göstermesine yol açmışken olumsuz sonuçlar veren uygulamalar arasında da en düşük değer veren uygulama Psi6 uygulaması olup MSİ'nin %79.44'ten %66.15'e kadar azalma göstermesine yol açmıştır.

Cmm ile enfekte edilen bitkilerde Psi8 uygulaması dışında bütün Psi uygulamaları olumsuz sonuçlar vermiştir. Olumlu sonuç veren tek Psi uygulaması olan Psi8 MSİ'nin kontrol bitkilerinde %78.22'den %79.13'e kadar artış göstermesine yol açmıştır. Olumsuz sonuçlar veren uygulamalar arasında da en düşük değer veren Psi6 uygulaması olup MSİ'nin kontrol bitkilerinde %78.22'den %73.78'd kadar azalma göstermesine yol açmıştır. Olumsuz sonuçlar Wu vd.,2015'in elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Silikon bitkiler üzerine ağır elementler stresi etkisi altında püskürttüğünde elde edilen sonuçların olumsuz olduğunu gözlemlenmiştir. Şöyle MSİ kontrol bitkilerinde %96.3'ten %95.5'e kadar azalmıştır. Ki uygulamaları *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde arasında ise Ki0.20 uygulaması hariç bütün uygulamalar olumsuz sonuçlar vermiştir.

Olumlu olan tek uygulama (Ki0.20) MSİ'nin %76.44 kontrol bitkilerinde %77.05'e kadar artmasına yol açarak olumlu sonuç vermiştir. Olumsuz sonuçlar arasında ise en düşük değer veren uygulama Ki0.25 olup MSİ'nin kontrol bitkilerinde %76.44'ten %64.24'e kadar azalma göstermesine yol açmıştır. *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerde ise Ki0.15 hariç bütün Ki uygulamaları olumsuz sonuçlar vermiştir. Olumlu sonuç veren tek uygulama da Ki0.15 uygulaması olup MSİ'nin kontrol bitkilerinde %78.22'den %80.27'ye kadar artış göstermesine neden olmuştur. Olumsuz sonuçlar veren uygulamalar arasında da en düşük değer veren Ki0.25 uygulaması olup MSİ'nin %78.22 kontrol bitkilerinde %61.67'ye kadar azalma göstermesine neden olduğu tespit edilmiştir.

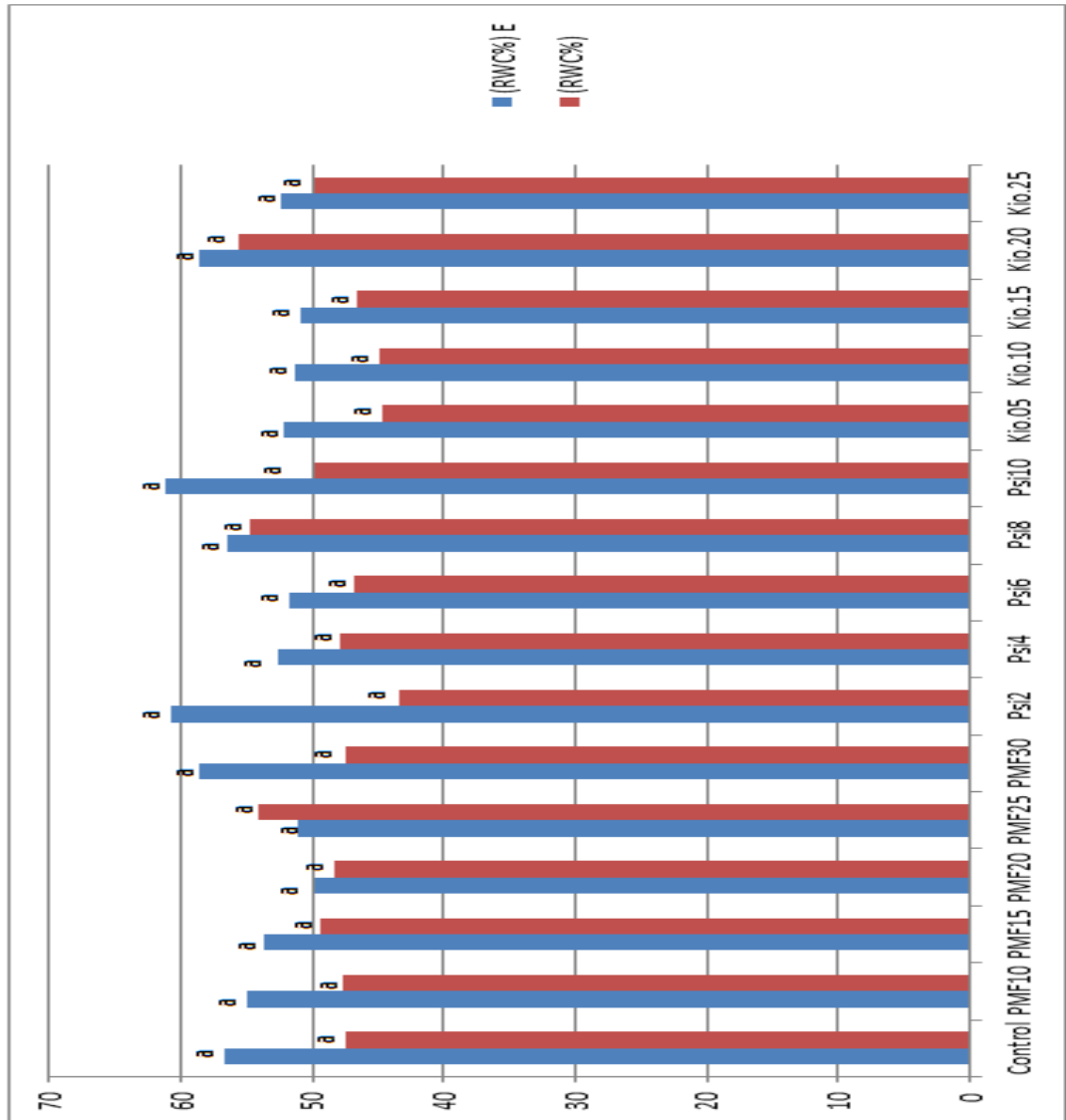
Aynı zamanda yine olumsuz sonuçlar Jiao vd.,2012'nin elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Patates bitkisine farklı Ki konsantrasyonları (50,100 ve 200) kuruluk

stresi altında uyguladığında Ki'nin MSİ'nin üzerine olumsuz etkisi olmuştur. Aynı zamanda bu olumsuz sonuçlar Shao vd.,2015'nin elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Farklı düzeylerde Ki karanfil yağı ile turunçgiller üzerine uyguladığında MSİ'nin üzerine olumsuz etki göstermiştir. MSİ arnında kontrol bitkilerine göre hafif bir azalma görülmüştür.

4.8. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Göreceli Su İçeriğinin Üzerine Etkileri (GSİ%)

Çizelge 4.1.8. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Göreceli Su İçeriği Üzerine Etkileri (GSİ%)

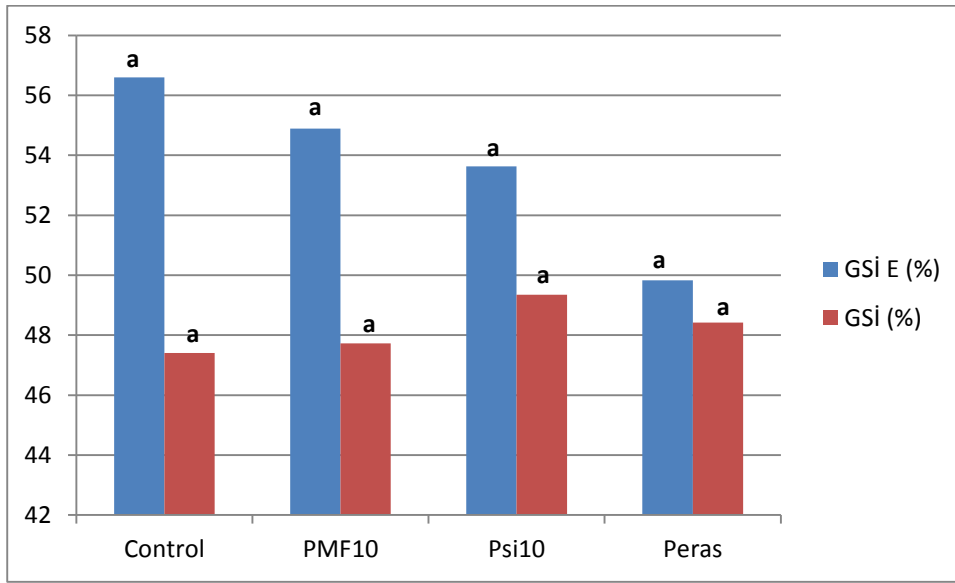
Treatments	(GSİ%)	(GSİ%) E
Kontrol	47.4 ^a	56.6 ^a
PMF10	47.7 ^a	54.9 ^a
PMF15	49.4 ^a	53.6 ^a
PMF20	48.4 ^a	49.8 ^a
PMF25	54.1 ^a	51.2 ^a
PMF30	47.4 ^a	58.6 ^a
Psi2	43.5 ^a	60.7 ^a
Psi4	47.8 ^a	52.6 ^a
Psi6	46.9 ^a	51.8 ^a
Psi8	54.8 ^a	56.5 ^a
Psi10	49.8 ^a	61.2 ^a
Ki0.05	44.7 ^a	52.2 ^a
Ki0.10	44.8 ^a	51.3 ^a
Ki0.15	46.7 ^a	51.0 ^a
Ki0.20	55.5 ^a	58.6 ^a
Ki0.25	49.9 ^a	52.5 ^a
LSD at 5%	n.s	n.s



Şekil 4.1.8. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Göreceli Su İçeriği Üzerine Etkileri (GSI%)

Çizelge 4.2.8. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Göreceli Su İçeriği (GSİ%) Üzerine Etkileri

Treatments	GSİ (%)	GSİ E (%)
Kontrol	47.41 ^a	56.60 ^a
PMF10	47.73 ^a	54.89 ^a
Psi10	49.35 ^a	53.63 ^a
Peras	48.42 ^a	49.83 ^a
LSD at 5%	n.s.	n.s.



Şekil 4.2.8. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Göreceli Su İçeriği (GSİ%) Üzerine Etkileri

4.1.8 çizelgede görüldüğü gibi, *Cmm* ile enfekte edilen domates bitkileri, farklı seviyelerle PMF ile uygulandığında, bütün uygulamalar olumlu sonuçlar vermiştir. Ancak PMF30 uygulaması kontrol bitkileri gibi de GSİ seviyesinde değişiklik olmadı ve %47,4'de kalmıştır. Ayrıca GSİ oranında en yüksekliği sadece PMF25 ile uygulandığında oldu ki, kontrol bitkilerin oranı %47,4'den %54,1'e kadar bir artışa yol açmıştır. Ancak *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerin PMF30 hariç bütün uygulamalar olumsuz sonuçlar vermiştir. Olumlu sonuç veren olup PMF30 ile uygulanan bitkilerin GSİ oranı kontrol bitkilerde %56,6'den, %58,6'e kadar yükselmiştir. PMF20 ile uygulanma sonucunda bir sonuç verildi ve GSİ oranı, %56.6'den, %49.8'e değişmiş. Sonuçlar, Akram ve Ashraf, 2011 sonuçlarıyla uyumudur, Ayçiçeği bitkisi KH_2PO_4 'in farklı dozları, tuz stresi altında uygulandığında, GSİ oranı yükselerek pozitif çıkmış. *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkiler ise sonuçlar negatifti. Bunu, bakterilerle enfekte edilince ve hücrede çoğalınca GSİ oranına etkili olur *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkilerin sonuçları, Wong vd.,2003'un ulaştığı sonuç ile aynıydı ki, Biber bitkisinin kurulu stres altında psi ile uygulandığında, GSİ oranında pozitif bir sonuç verdi.

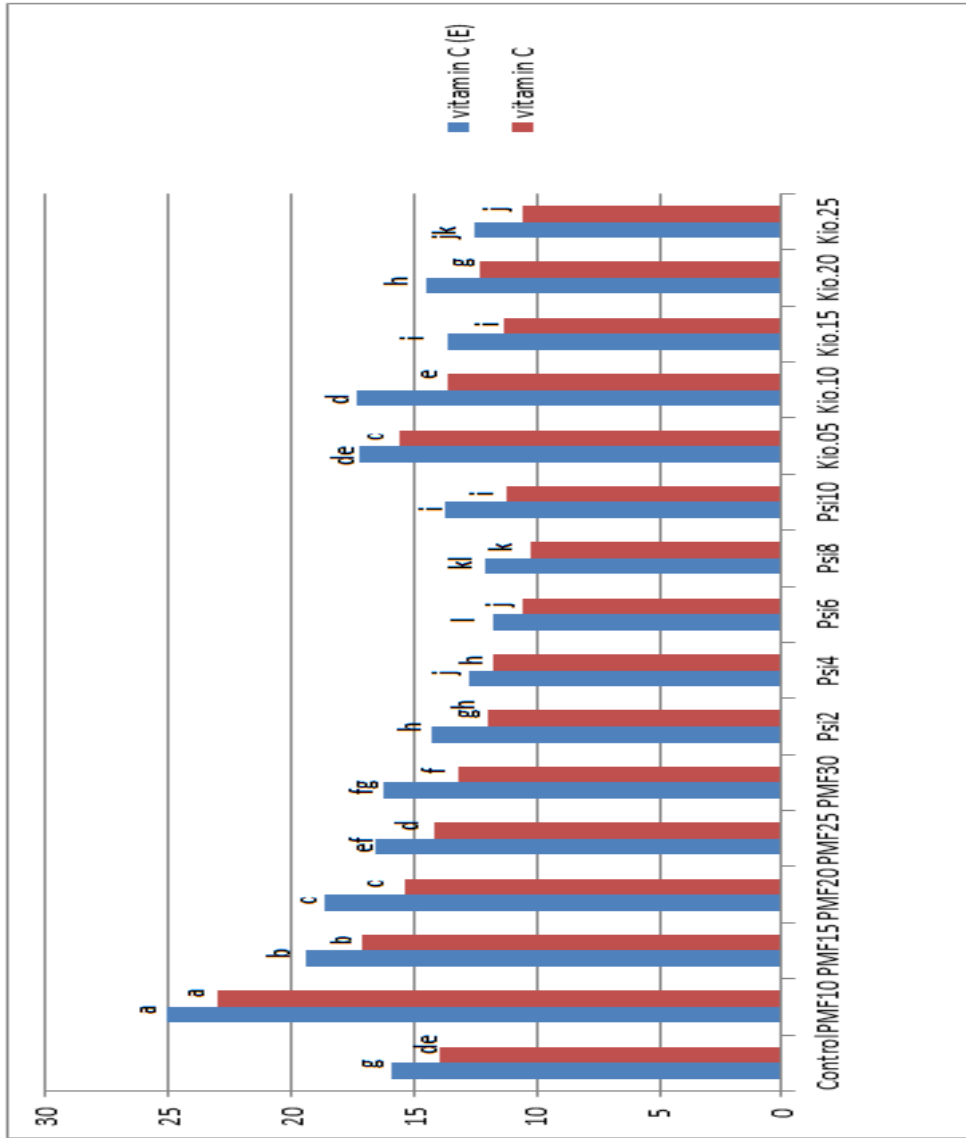
Ancak enfekte edilmeyen domates bitkisinin Psi ile uygulandığında, Psi4, Psi8 ve Psi10 pozitif, Psi2 ve Psi6 negatif bir sonuç verdi. Ve en yüksek pozitif sonuç Psi8 ile uygulanmış bitkiydi ki GSİ oranı kontrol bitkisinde %47,4'den % 43,5'e yükseldi. Ancak *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkilerin sonuçları farklıydı. Psi2, Psi4 ve Psi10 ile uygulandığında pozitif sonuç verirken, Psi6 ve Psi8 uygulaması negatif bir sonuç verdi. En yüksek pozitif sonuç ise, Psi10 ile uygulanmış bitkiydi ve GSİ oranı %56,6'den %61,2'ye yükseldi. En düşük negatif sonuç ise, Psi8 ile uygulandığında verildi ve GSİ oranı %56,6'den, %51,8'ye düştü. Bu pozitif sonuç, Gong vd.,2011'in ile sonuçla aynıdır Tuna vd., 2008'den çıkan sonuçlarla aynı çıkarak buğday bitkisinin silikon ile kuru ortamda uygulandığında pozitif bir sonuç verdi. Buğdayın iki çeşidin silikon ile uygulandığında pozitif sonuç verdiği ve GSİ oranı kontrol bitkilerinde 85,45%'den 89,04%'e yükseldiği bulundu. Ancak *Cmm* ile enfekte edilmeyen domates bitkisinin Kitozan ile bütün uygulamalarda negatif sonuçlar verdi ki sadece Ki0,20 ve Ki0,25 uygulamalarında pozitif sonuçlar verdi.

En yüksek Ki0,20 uygulaması oldu ve GSİ oranı kontrol bitkilerinde %47,4'den %55,5'e yükseldi ama en düşük negatif sonuç ise Ki0,05 uygulaması ile verildi ki GSİ oranı kontrol bitkilerinde %47,4'den %44,77'e düştü. Ancak *Cmm* ile enfekte edilen domates bitkisinin bütün sonuçları negatif çıktı. Ancak sadece Ki0,20 ile uygulandığında pozitif çıktı ve GSİ oranı kontrol bitkilerinde %56,6'den %58,6'e yükseldi ve en düşük uygulama sonucu Ki0,15 ile uygulandığında ki kontrol bitkilerinde GSİ oranı %56,6'den %51,0'e kadar azalmıştır. Çıkan pozitif sonuçlar Farouk vd.,2011'un verdiği sonuçlarla aynı çıktı. Turp bitkisinin (kitozan + Humik asit) ile kadmiyum stresi koşuluyla uygulanmasından çıkan sonuçlar pozitif çıkarak GSİ oranı yükseldi. Bu araştırmanın pozitif sonucu da Mahdavi vd.,2012 ile sonuçları aynı çıktı ve Aspir'in Kitozan'la susuzluk koşuluyla uygulamanın sonucu pozitif çıkarak GSİ oranı yükseldi. Ayrıca bu sonuçlar Farouk ve Abdul Gados,2013 sonuçlarıyla aynı çıktı ki onlar kitozanın farklı konsantrasyonları ile Loba bitkilerin kuruluk koşuluyla uygulanması pozitif sonuçlar verdi ve GSİ oranı yükselmiştir.

4.9. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 5.1.9. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri

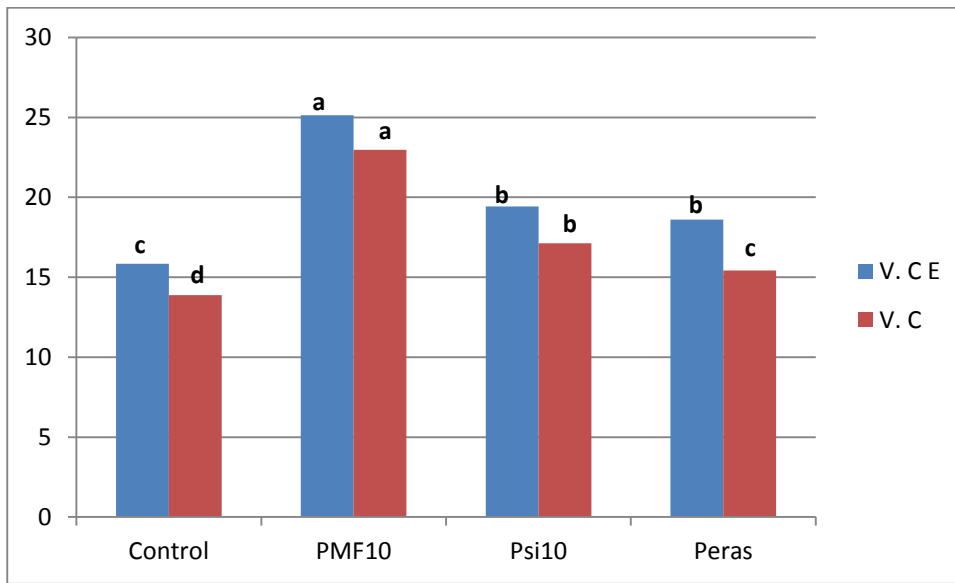
Treatments	Vitamin C	Vitamin C (E)
Kontrol	13.9 ^{de}	15.9 ^g
PMF10	23.0 ^a	25.1 ^a
PMF15	17.1 ^b	19.4 ^b
PMF20	15.4 ^c	18.6 ^c
PMF25	14.2 ^d	16.6 ^{ef}
PMF30	13.2 ^f	16.2 ^{fg}
Psi2	12.0 ^{gh}	14.3 ^h
Psi4	11.8 ^h	12.8 ^j
Psi6	10.6 ^j	11.8 ^l
Psi8	10.2 ^k	12.1 ^{kl}
Psi10	11.2 ⁱ	13.7 ⁱ
Ki0.05	15.6 ^c	17.2 ^{de}
Ki0.10	13.6 ^e	17.3 ^d
Ki0.15	11.3 ⁱ	13.6 ⁱ
Ki0.20	12.3 ^g	14.5 ^h
Ki0.25	10.6 ^j	12.5 ^{jk}
LSD at 5%	0.4	0.7



Şekil 4.1.9. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.9. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	V. C	V. C E
Kontrol	13.88 ^d	15.85 ^c
PMF10	22.97 ^a	25.13 ^a
Psi10	17.13 ^b	19.43 ^b
Peras	15.43 ^c	18.60 ^b
LSD at 5%	0.47	1.03



Şekil 4.2.9. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Vitamin C Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.9. ve 4.2.9. çizelgelerinde görüldüğü gibi, domates bitkisinin PMF ile uygulandığında pozitif sonuçlar çıkararak sadece PMF30 uygulamasında kontrol bitkilerinde C vitaminin oranı 13,9'dan 13,2'ye düştüğü görülür ve en yüksek pozitif sonuç ise PMF10 uygulamasında çıktı ve C vitaminin oranı domates bitkilerin yapraklarında 13,9'dan 23,0'a yükseldi. *Cmm* ile enfekte edilmemiş bitkilerin uygulamanın sonuçları pozitif çıktı ki en yüksek pozitif sonuç PMF10 uygulamasında çıktı ve C vitaminin oranı kontrol bitkilerinde 15,9'dan 25,1'e yükseldi. Önce açıkladığımız sonuçlardan anlaşılır ki *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerinde, PMF'nin vitamin C'ye olan etkisi pozitif çıkarken, *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerin sonuçları da pozitif çıktı. potasyum (Afzal vd, 2015) (Ahmad vd , 2015) (El – Nemir vd , 2012) uygulamalarında pozitif sonuçlar vermektir. Bu araştırma, domates bitkisindeki C vitaminin oranı ile ilgili olduğu halde bizim tecrübelerimiz domates bitkisinin yapraklarında uygulanmıştır. Bunun sebebi de, C vitaminin yaprakta oranı ve *Cmm* ile enfekte oranı arasında bir ilişki olup olmadığını ve enfeksiyonunla ilgisini tespit edilmiştir.

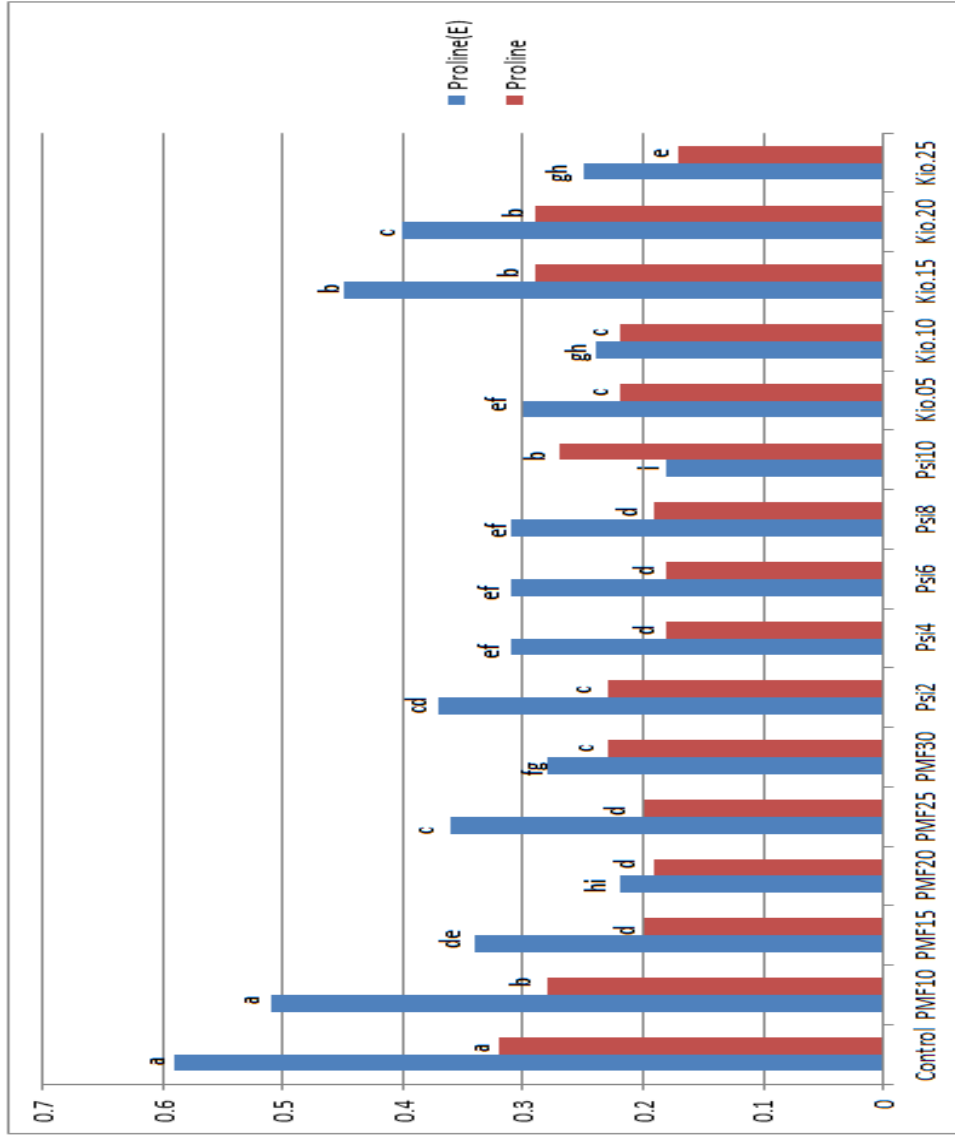
Cmm ile enfekte edilmemiş domates bitkisinin *Psi* ile uygulanması durumunda bütün sonuçlar negatif çıktı ki, c vitamininin en düşük oranı *Psi8* ile uygulamasında olup 13,9'den 10,2'e düştü. Bütün enfekte edilmiş uygulanan bitkilerde ise sonuçlar düşük çıktı ve en düşük oran *Psi6* uygulamasında olup, c vitamininin oranı 15,9'den 11,8'e düştü. Bu sonuçlar Jarosz, 2014'in verdiği sonuçlarla aynı çıkmadı. O, domates bitkisinin topraksız sistemiyle ekme yöntemini kullandı. Onun tecrübesinde sonuçlar pozitif çıkarak kontrol bitkilerindeki C vitamini 21,7mg/g fw'den 21,5 mg /g fw'e yükseldi. Ayrıca Kamal 2014'ün verdiği sonuçlar, biber bitkisinin *Psi*'un farklı seviyeleri ile uygulandığında, pozitif çıkarak kontrol bitkilerindeki c vitamini 107,9 mg/g fw'den 111,5 mg /g fw'e kadar artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu araştırma, domates bitkisindeki C vitamininin oranı ile ilgili olduğu halde bizim tecrübelerimiz domates bitkisinin yapraklarında uygulanmıştır. Bunun sebebi de, C vitamininin yaprakta oranı ve *cmm* ile enfekte olanda oranı arasında bir ilişki olup olmadığını ve enfeksiyonunla ilgisini tespit etmektir.

Cmm ile enfekte edilmemiş domates bitkilerin kitozan ile uygulandığında sonuçların hepsi negatif çıkarak sadece $Ki0,05$ ile uygulanmış kontrol bitkilerin yaprağındaki c vitamini 13,9'dan 15,9'a çıktı. Ancak *cmm* ile enfekte edilmemiş uygulamalardaki sonuçlar negatif çıktı ama sadece $Ki0,05$ ve $Ki0,10$ uygulamaların sonuçları pozitif çıkarak en yükseği $Ki0,10$ uygulamasıydı ki kontrol bitkisindeki C vitamininin oranı 15,9'dan 17,3'e çıktı. Önce verilen sonuçlara göre, kitosan ile uygulamalarda az konsantrasyonlu olunca $Ki0,05$ mm ve *Cmm* ile enfekte edilmemiş kontrol bitkilerde bazen pozitif sonuçlar verildi. Ancak enfekte edilmiş bitkilerin $Ki0,1$ mm ve $Ki0,05$ konsantrasyonlu uygulamada yine pozitif sonuç vermiştir. Bütün bu araştırmalar kitozanın domates bitkisinin yaprağındaki c vitamini etkisi hedeflerken kitozan sadece depolama konusunda kullanılır ve araştırmacıların bu depolama koşulunda araştırmalarını yapmadıkları için farklı sonuçlar vermiştir. (Kumar ve Sucharitha , 2013) ve (Alqurashc ve Awad 2015) yaptıkları araştırmaların hedefi kitozanın domates yapraklarındaki c vitamininin oranına olan etkisini ve enfeksiyonun oranı da bilmektedir.

4.10. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.10. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

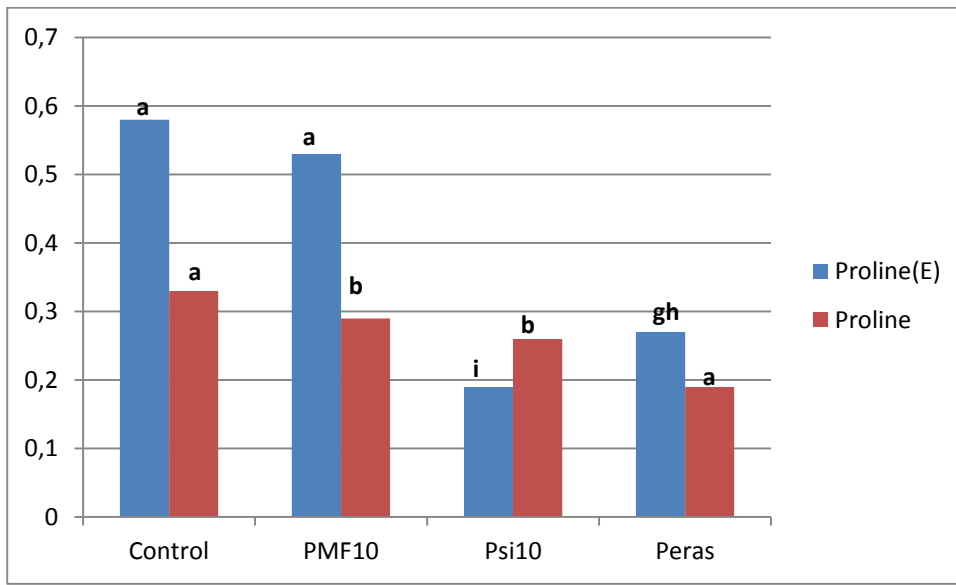
Treatments	Proline	Proline(E)
Kontrol	0.32 ^a	0.59 ^a
PMF10	0.28 ^b	0.51 ^a
PMF15	0.20 ^d	0.34 ^{de}
PMF20	0.19 ^d	0.22 ^{hi}
PMF25	0.20 ^d	0.36 ^c
PMF30	0.23 ^c	0.28 ^{fg}
Psi2	0.23 ^c	0.37 ^{cd}
Psi4	0.18 ^d	0.31 ^{ef}
Psi6	0.18 ^d	0.31 ^{ef}
Psi8	0.19 ^d	0.31 ^{ef}
Psi10	0.27 ^b	0.18 ⁱ
Ki0.05	0.22 ^c	0.30 ^{ef}
Ki0.10	0.22 ^c	0.24 ^{gh}
Ki0.15	0.29 ^b	0.45 ^b
Ki0.20	0.29 ^b	0.40 ^c
Ki0.25	0.17 ^e	0.25 ^{gh}
LSD at 5%	0.03	0.05



Şekil 4.1.10. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domatestede Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.10. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	Proline	Proline(E)
Kontrol	0.33 ^a	0.58 ^a
PMF10	0.29 ^b	0.53 ^a
Psi10	0.26 ^b	0.19 ⁱ
Peras	0.19 ^e	0.27 ^{gh}
LSD at 5%	0.03	0.05



Şekil 4.2.10. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Prolin Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.10. ve 4.2.10. çizelgelerde görüldüğü gibi, domates bitkisine PMF'in farklı konsantrasyonu ve uygulandığında, *Cmm* ile enfekte edilmemiş bitkilerin sonuçları negatiftir. En negatif sonuç PMF20 ile yapılan uygulamasında, kontrol bitkilerde prolin enzimin oranı 0,32'den 0,19'a düştü. PMF10'da ise kontrol bitkilerde ve *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkilerde prolin enzimin oranı 0,32'den 0,28'a kadar azalmıştır. Ancak en iyi verilen negatif sonuç, PMF10 uygulamasında oldu ki, prolin enzimi 0,59'den 0,51'e düştü. Ayrıca PMF20 ile yapılan uygulamada en düşük bir sonuç vererek, prolin 0,59'dan 0,22'e kadar azalma olduğu tespit edilmiştir. Prolin enziminin üretimi, bitkilere olan stresin göstergesidir ki stresin yükselmesiyle daha çok üretilir. Wang vd (2014)'in tecrübelerinin sonuçlarıyla karşılaştırılınca bakteri ile enfeksiyon edilmiş bitkilerin uygulamasında, *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkilerde Prolin üretim oranı tüm uygulamalarda yükseldi. Prolinin en yüksek oranı enfekte edilmemiş bitkilerin PMF10 ile uygulamasında oldu ve prolinin oranı 0,28'den 0,51 yükseldi. Enfekte edilmemiş kontrol bitkilerde ise bütün sonuçlar negatif çıkarak Heidari ve Jamshidi (2011)'nin vardığı sonuçlarla aynı çıktı ve Hiniar bitkisinin Psi ile tuz stresi koşuluyla

uygulanmasında Psi ve prolin ilişkisi negatif çıktı. Aynı zamanda Psi'ni kontrol bitkilerindeki prolinin oranına etkisi vardır. Mesela Zain ve İsmail (2016)'ın vardığı sonuçlara göre, pirincin Psi ile su stresi koşuluyla uygulanmasında, yapraklardaki prolin oranını yükseltiyor ve bitkiye su stresin etkisini azaltır.

Bu sonuçların değişikliklerin sebebi de, *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkilerdeki en yüksek prolin oranı PMF10 uygulamasında verildi. Aynı zamanda Zain ve İsmail, 2016 sonuçları ve 4.1.1 çizelgede görüldüğü gibi *Cmm* bakterisinin en az oran sonucu verdi. Yani sonuçta aynı uygulamanın enfekte edilmiş ve edilmemiş bitkilere olan etkisinin sonucu, prolinin yükselmesidir. Prolin oranı 0,28'den 0,52'ye yükseldi ve bu da en yüksek sonuçtur. Enfeksiyonun oranı da 0,7%'e kadar azalmıştır.

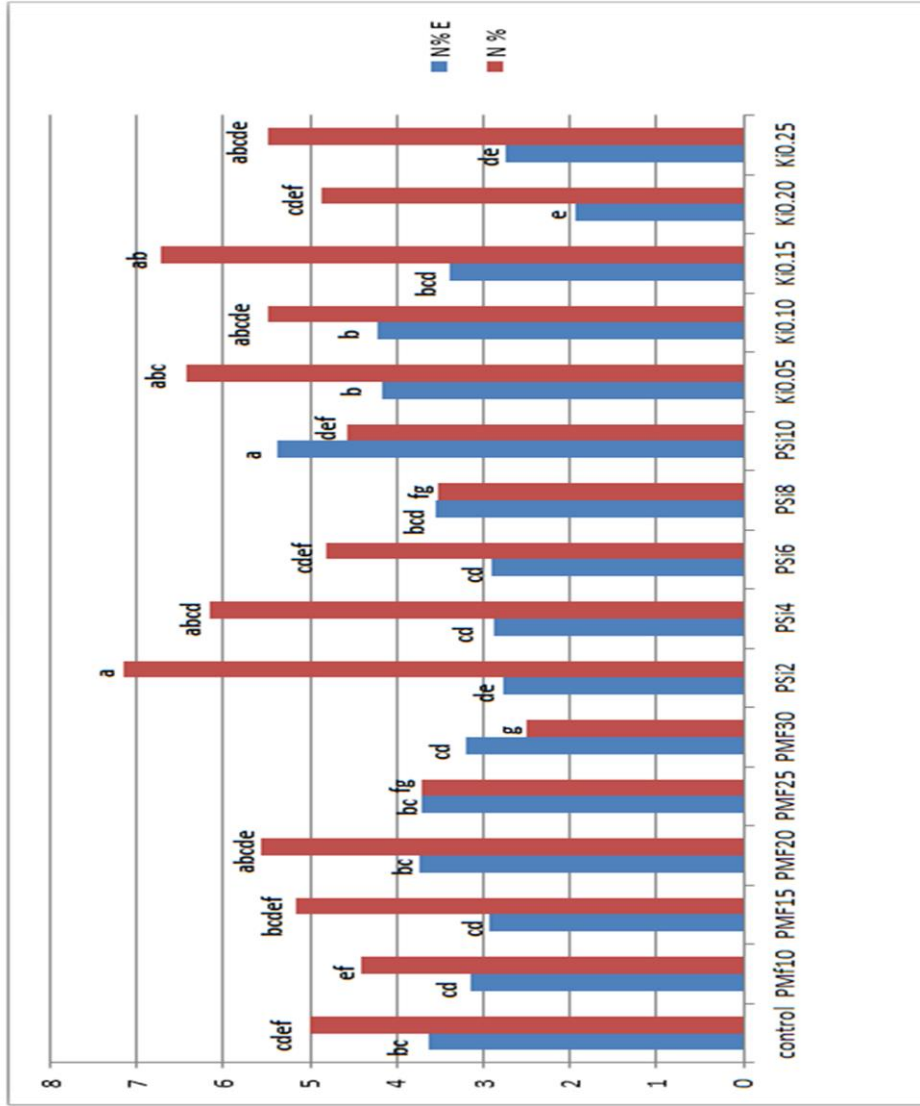
Domatesin Psi ile uygulanmalarında ise kontrol bitkilere göre tüm sonuçlar negatif çıktı ve prolin oranı özellikle psi4 ve psi6 uygulamalarında en negatif sonuç verilmiştir. İki uygulamada enfekte edilmemiş kontrol bitkilerindeki Prolin oranı 0,32'den 0,18'e düştü. Enfekte edilmiş bitkiler durumunda ise tüm sonuçlar negatif çıkarak ve en düşük negatif sonuç Psi10 uygulamasıydı ki prolin oranı 0,59'den 0,18'e düştü ve aynı zamanda 4.1.1 çizelgede görüldüğü gibi, *Cmm* bakterinin en yüksek enfeksiyon oranı aynı uygulamalarda sonuçlanmıştır. Bu negatif sonuçlar ise, Ullah vd., (2016)'ın vardığı sonuçlarla uyusmaktadır. Silikonun domates bitkisine kuruluk koşuluyla olan etkisi üzerinde yaptığı tecrübelerin sonucunda pozitif sonuçlar çıktı ki prolinin de oranı yükseldi. Yaghubi vd., (2016)'nın sonuçlarında da çilek bitkisinin silikonla NaCl stresi koşuluyla uygulamanın sonucunda prolin oranı yükseldi.

Domatesin kitosanla uygulamasında ise tüm sonuçlar negatif çıktı ve en düşük negatif sonuç Ki0,25'le verildi Ki *cmm* ile enfekte edilmemiş kontrol bitkilerindeki oranı 0,32'den 0,17'e kadar düşmüştür. Enfekte edilmiş bitkiler durumunda ise sonuçlar yine negatif çıktı ve en negatif sonuç Ki0,10 uygulamasında sonuçlandırıldı Ki enfekte edilmeyen kontrol bitkilerindeki prolin oranı 0,59'den 0,243 düştü. Enfekte edilmiş ve edilmemiş bitkileri karşılaştırıldığında, bitkilerin bakteri ile enfekte olması prolin oranı yükseltirir ve en yüksek oran ki 0,15 uygulamasıyla verildi. Sadece *Cmm* ile Enfekte edilmemiş halde ise 0,29'den 0,45'e kadar bir artış göstermiştir. Bu negatif sonuçlar Cuangwen (2011)'in vardığı sonuçlarla uyusmadı. Cuangwen'in tecrübesinde çilek bitkisi silsilik asidi ve kitosan karışımı yapraklara soğukluk stresi koşuluyla püskürterek uyguladı. Bu tecrübenin sonucu prolinin oranı yükseltti. Cuangwen (2011) ile uyusmayan negatif sonuçlar Ray vd, (2016) ile uyuştu. Onun tecrübesinde fasulyeyi kitosanla, tuz stresi koşuluyla uygulandı. Sonuçta, tuzun etkisi prolini çoğalttığını buldu. Ancak proline kitosanın etkisi yoktu.

4.11. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.11. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri

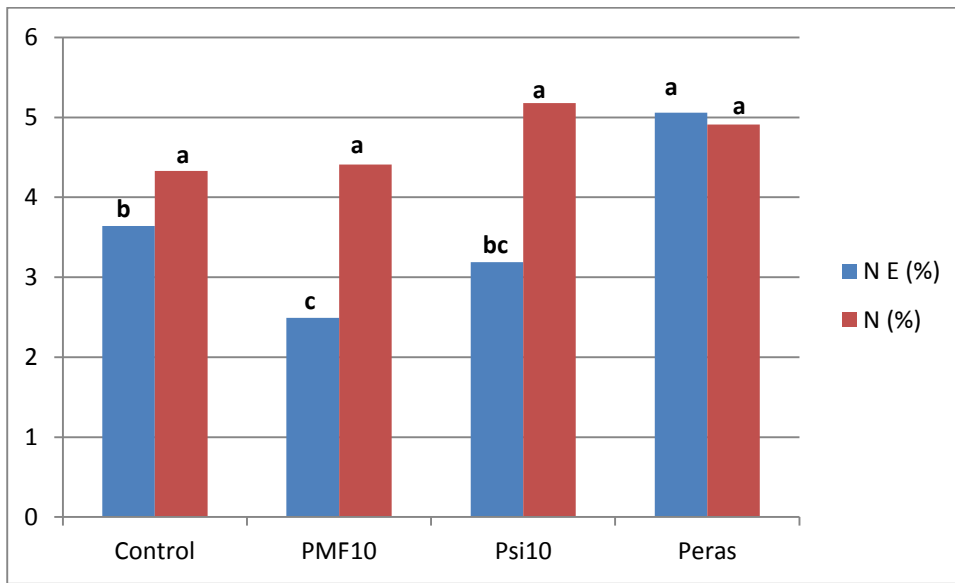
Treatments	N %	N%(E)
Kontrol	5.00 ^{cdef}	3.64 ^{bc}
PMF10	4.41 ^{ef}	3.16 ^{cd}
PMF15	5.16 ^{bcdef}	2.93 ^{cd}
PMF20	5.56 ^{abcde}	3.73 ^{bc}
PMF25	3.71 ^{fg}	3.71 ^{bc}
PMF30	2.51 ^g	3.20 ^{cd}
Psi2	7.14 ^a	2.76 ^{de}
Psi4	6.15 ^{abcd}	2.88 ^{cd}
Psi6	4.81 ^{cdef}	2.92 ^{cd}
Psi8	3.52 ^{fg}	3.54 ^{bcd}
Psi10	4.58 ^{def}	5.39 ^a
Ki0.05	6.42 ^{abc}	4.18 ^b
Ki0.10	5.50 ^{abcde}	4.22 ^b
Ki0.15	6.72 ^{ab}	3.40 ^{bcd}
Ki0.20	4.88 ^{cdef}	1.94 ^e
Ki0.25	5.50 ^{abcde}	2.74 ^{de}
LSD at 5%	1.70	0.90



Şekil 4.1.11. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.11. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	N (%)	N E (%)
Kontrol	4.33 ^a	3.64 ^b
PMF10	4.41 ^a	2.49 ^c
Psi10	5.18 ^a	3.19 ^{bc}
Peras	4.91 ^a	5.06 ^a
LSD at 5%	n.s.	1.10



Şekil 4.2.11. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Azot (%) Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.11. ve 4.2.11. çizelgelerinde görüldüğü gibi, domates bitkinin yapraklarına Azotu, PMF farklı konsantrasyonlarıyla yapılan PMF15 ve PMF20 uygulamalarda pozitif sonuç verirken PMF25 ve PMF30'da negatif sonuçlar vermiştir. En iyi pozitif sonuç ise PMF20 uygulamasında verilmiştir. Azotun uygulama bitkilerin yapraklarındaki oranı %5,00'den %5,562'ye kadar yükseldi. En düşük negatif sonuç ise PMF30 ile yapılan uygulamada verildi ve bu da *Cmm* bakterisi ile enfekte edilmemiş kontrol bitkilerindedir, azotun oranı %5,00'den %2,51'e düştü. Ancak PMF ile enfekte edilmiş bitkiler, PMF25 ve PMF20' de pozitif sonuçlar vermiştir. PMF30, PMF10 ve PMF15 negatif sonuç verirken, en iyi negatif sonuç PMF20 uygulamasının sonucudur ki kontrol bitkilerin yapraklarının uygulamasında azotun oranı %3,64'den %3,73'e kadar artış göstermiştir. En düşük negatif sonuç is PMF15 uygulamasında verildi. Azotun %3,64'den %2,93'e kadar azalma olduğu göstermiştir. Buradaki pozitif sonuçlar, Çolpan vd., (2013)'in domateste ne yaptığı çalışmalarının sonuçları ile uyumu gerekmektedir. Potasyumun farklı oranları kullanarak yapraklardaki azotu etkiler.

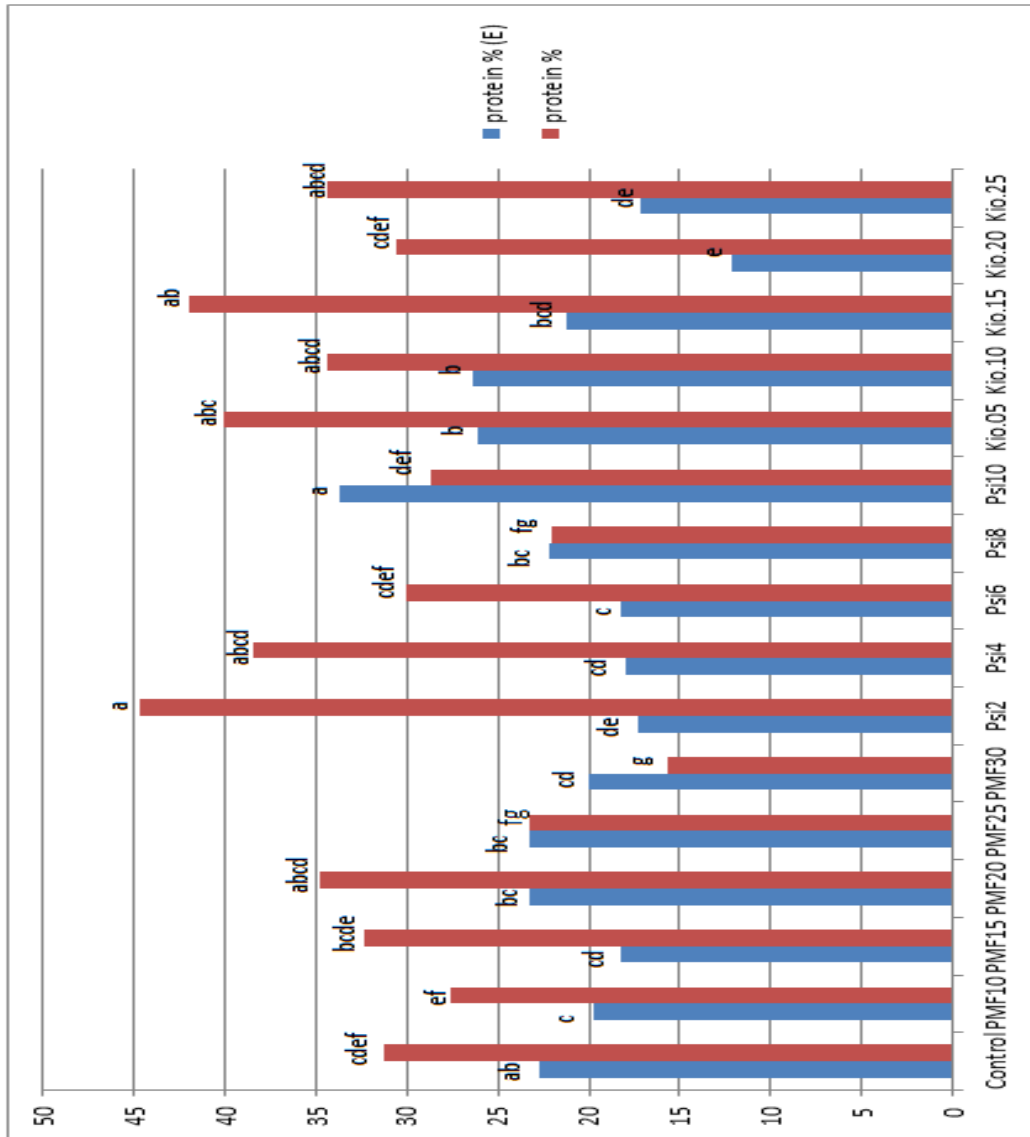
Ancak Psi domates bitkileri ile Psi4, Psi2 uygulanarak kullanıldığında pozitif sonuçlar verdi. Ancak Psi10, Psi6 ve Psi8 negatif sonuçlar verdi. En yüksek pozitif sonuç ise Psi2 ki kontrol bitkilerin yapraklardaki azot oranı %5,00'den %7,14'e kadar yükseldi. En düşük negatif sonuç ise psi8 uygulaması ile verildi ve azot oranı %5,00'den %3,53'e düştü ve bu da enfekte edilmemiş bitkilerde olmuştur. *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkilerde ise Psi10 uygulaması haricinde, tümü negatif çıktı. Psi10da azotun yapraklardaki oranı %3,64'den %5,39'e kadar bir artışa yol açmıştır. Psi2 uygulamasında en düşük negatif sonuç verildi ve azotun oranı %3,64'den %2,76'e kadar düşmüştür. Enfekte edilmemiş bitkilerin uygulama sonuçları pozitif çıkmıştır. Ancak enfekte edilmiş bitkiler negatif çıktı ama enfekte edilmiş kontrol bitkilerin yapraklarındaki azot oranı %5.00'den %3,64'e azaltmıştır. Bu pozitif sonuçlar Kamal, (2013)'ün yaptığı araştırmalarla uyumaktadır. Kamal, (2013)'ün Psi'yi biber bitkisine su koşuluyla uygulamış böylece azotun oranı kontrol bitkilerinde 2759mg/dry plant foliage'den 3328mg/dry plant foliaige'e yükseldi. El-Sherif vd., (2013)'in araştırmalarında psi'yi farklı maddelerle domatese uygulamış. Psi'yi moringa yaprakların özütü ile kullanıldığında azotun yapraklarındaki oranını yükseltti.

Enfekte edilmiş bitkilerin Ki0,10 ve Ki0,05 ile uygulandığında pozitif çıkarken, diğer kalan uygulamaların sonuç negatif vermiştir. En iyi pozitif sonuç Ki0,10 uygulamasıyla verildi ve azotun kontrol bitkilerindeki oranı %3,64'den %4,22'e kadar yükseldi. En düşük sonuç ise ki0,20 uygulamasıyla verildi ve azotun kontrol bitkilerindeki oranı %3,64'den %1,94'e düştü. Bu sonuçların Moon vd., (2012)'ün ile mukayese edilince, Moon'un Kitosanın farklı 4 konsantrasyonu kullanarak uygulamayı gerçekleştirdiğinde manevi sonuçlar hemen hemen aynı çıkmıştır.

4.12. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.12. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri

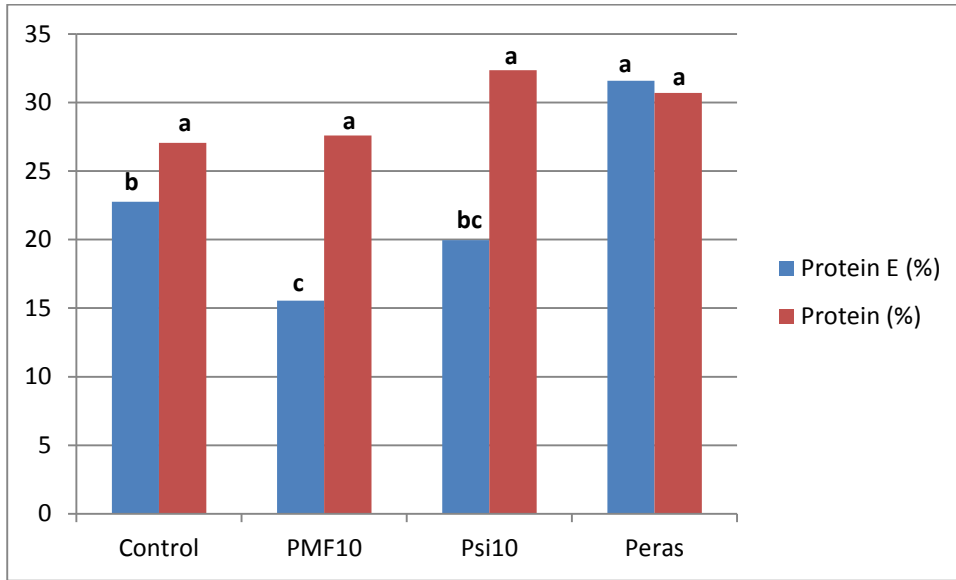
Treatments	Protein %	Protein % (E)
Kontrol	31.23 ^{cdef}	22.77 ^{bc}
PMF10	27.58 ^{ef}	19.73 ^{cd}
PMF15	32.35 ^{bcdef}	18.29 ^{cd}
PMF20	34.75 ^{abcde}	23.29 ^{bc}
PMF25	23.21 ^{fg}	23.31 ^{bc}
PMF30	15.69 ^g	20.02 ^{cd}
Psi2	44.63 ^a	17.27 ^{de}
Psi4	38.44 ^{abcd}	17.98 ^{cd}
Psi6	30.04 ^{cdef}	18.27 ^{cd}
Psi8	22.00 ^{fg}	22.13 ^{bcd}
Psi10	28.63 ^{def}	33.69 ^a
Ki0.05	40.13 ^{abc}	26.10 ^b
Ki0.10	34.35 ^{abcde}	26.35 ^b
Ki0.15	42.02 ^{ab}	21.25 ^{bcd}
Ki0.20	30.52 ^{cdef}	12.10 ^e
Ki0.25	34.40 ^{abcd}	17.10 ^{de}
LSD at 5%	10.40	5.40



Şekil 4.1.12. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.12. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri

Treatments	Protein (%)	Protein E (%)
Kontrol	27.06 ^a	22.77 ^b
PMF10	27.59 ^a	15.56 ^c
Psi10	32.36 ^a	19.96 ^{bc}
Peras	30.70 ^a	31.60 ^a
LSD at 5%	n.s.	6.86



Şekil 4.2.12. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Protein (%) Miktarı Üzerine Etkileri

4.1.12 ve 4.2.12. çizelgelerinde görüldüğü gibi, *Cmm* ile enfekte edilmiş domatesin PMF ile uygulandığında, PMF20 ve PMF15 uygulamaları pozitif, ancak PMF30, PMF25 ve PMF10 negatif sonuçlar vermiştir. En yüksek pozitif sonuç PMF20 uygulamasıyla verildi ki kontrol bitkilerindeki protein oranı %31,33'den %34,75'e yükseldi. En az negatif sonuç ise PMF30 uygulamasıyla verildi ve proteinin oranı %31,23'ten %15,69'a azaldı. *Cmm* ile enfekte edilmiş kontrol bitkilerinin pmf30, PMF15, PMF10 uygulamalarında negatif sonuç verdi. Ancak PMF30 ve PMF20 pozitif sonuçlar verdi. En yüksek pozitif sonuç PMF20 uygulamasıyla verildi ve protein oranı kontrol bitkilerinde %22,77'den %23,29'a kadar artış olduğu tespit edilmiştir.

En düşük negatif sonuç ise PMF10 uygulamasıyla verildi. Kontrol bitkilerdeki protein oranı %22,77'den %18,29'a kadar azaldı. Enfekte edilen ve edilmeyen bitkileri mukayese edileceği zamanda buluruz ki, enfeksiyonun protein oranına negatif bir etkisi olur. Ancak sadece PMF30 uygulamasında sonuç pozitif çıkarak enfekte edilmemiş ve

edilmiş kontrol bitkilerin de proteinin oranı %15,69'dan %20,02'ye kadar yükseldi. Bu sonuçlar Ayub vd., (2012) verdiği sonuçlarla uyumaktadır. Fasülye bitkisi üzerine farklı oranlarda fosfat ve potasyum uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar sonucunda 85 kg P + 85 kg K/ ha ile pozitif sonuçlar elde edilmiş ve protein oranı yükselmiştir (Ayub vd. 2012). Bu sonuçlar Wang vd., (2013) sonuçlarıyla da uyumda görülmüştür. Potasyumun bitkilere ortamından düşen zararı, proteinin üretimini pozitifçe etkileyerek azalttığını buldu.

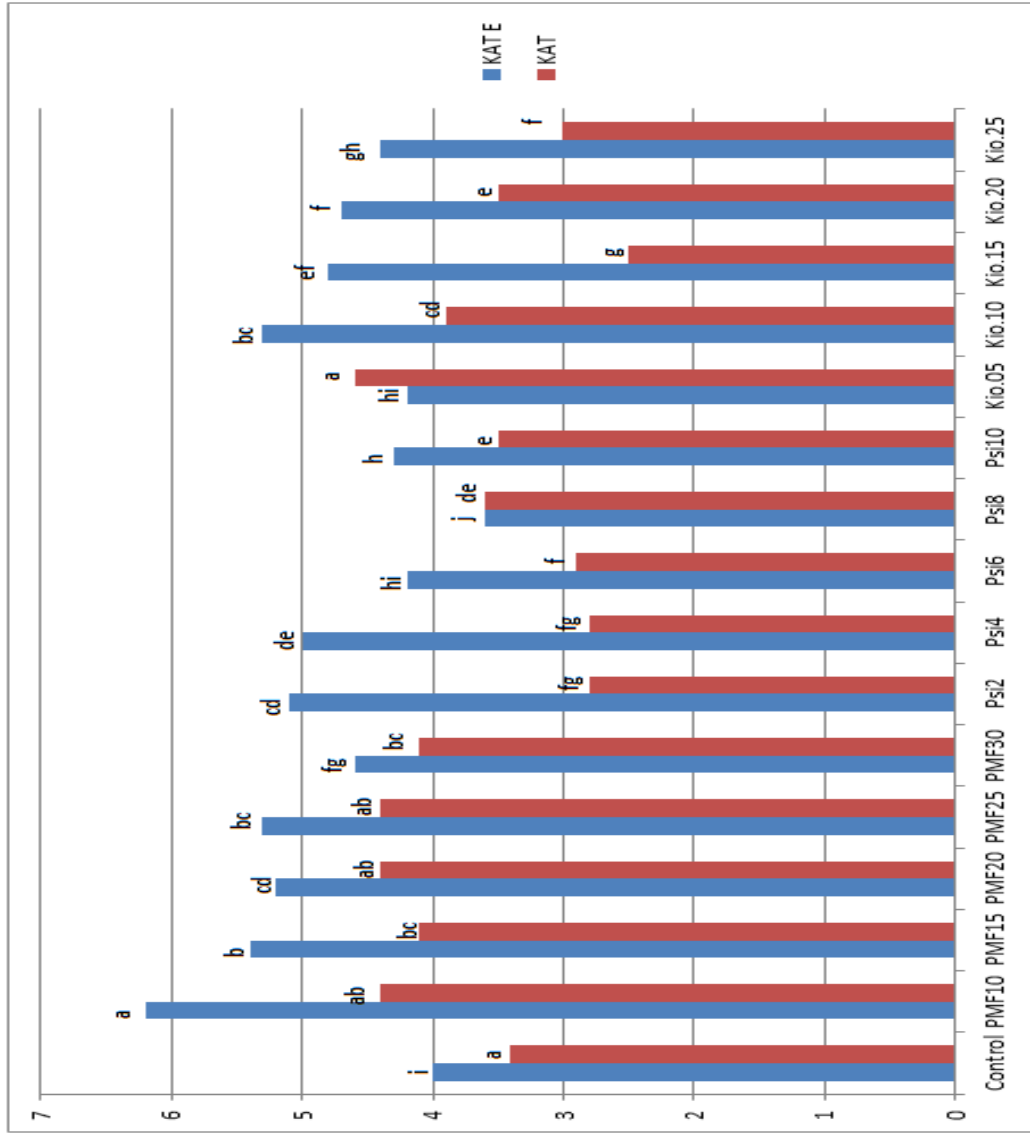
Cmm bakterisi ile enfekte edilmemiş domates bitkisinin Psi ile uygulamasında, Psi4 ve Psi2 pozitif sonuçlar, Psi6, Psi8, Psi10 ise negatif sonuçlar verdi. En yüksek pozitif sonuç ise Psi2 uygulamasında oldu ki proteinin kontrol bitkilerindeki oranı %31,23'ten %44,63'e yükseldi. En düşük negatif sonuç ise, Psi8 uygulamasıyla sonuçlandırıldı ki proteinin oranı %31,23'ten %22,00'ye azaldı. Enfekte edilmiş bitkilerde ise Psi10 uygulaması haricinde tümü negatif çıktı. Psi10'daki sonuçta protein oranı %22,77'den %33,6'ya kadar yükseldi. En az negatif sonuç ise Psi2 uygulamasından sonuçlandırılan sonuçtur. Protein oranı %22,77'den %17,27'ye düştü. Bu sonuçlar, Jiawen vd., (2015)'in sonuçlarla aynı çıktı ve buldu ki domatesin silikat ile kadmiyum stresi koşuluyla uygulanmasının sonucu, yapraklarındaki protein oranı azalmasıdır.

Ayrıca *Cmm* bakterisi ile enfekte edilmemiş domates bitkinin kitosanla uygulandığında tüm sonuçlar pozitif çıktı. En iyi pozitif sonuç Ki0,15 uygulamasıyla verildi. Ve burada kontrol bitkideki proteinin oranı %31,23'ten %42,03'e yükseldi. Ancak *Cmm* ile enfekte edilmiş bitkilerde Ki0,05 ve Ki0,10 uygulamaları pozitif çıkarak ama diğer kalan uygulamaların sonucu negatif çıktı. En iyi pozitif sonuç ise, Ki0,10 uygulamasında verilen sonucu ve proteinin kontrol bitkilerindeki oranı %22,77'den %26,35'e yükseldi. En düşük negatif sonuç ise Ki0,20 uygulamasında verildi ve sonucunda proteinin kontrol bitkilerindeki oranı %22,77'den %12,10'a düştü. Bu olumlu sonuçlar, Jiao vd., (2012) ile verdiği sonuçlarla aynı çıktı ki Patates fidanların 50,100,200 gm\L⁻¹ oranında kitosanın uygulanmalarının sonucunda proteinin yükselmesine neden olduğu bulunmuştur. Ancak Sara vd., (2012)'in Hint bitkisinin yapraklarına kitosan püskürtmesiyle olan uygulamada ve su eksiksizliği koşuluyla buldu ki, yapraklardaki proteinin oranının azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

4.13. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.13. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

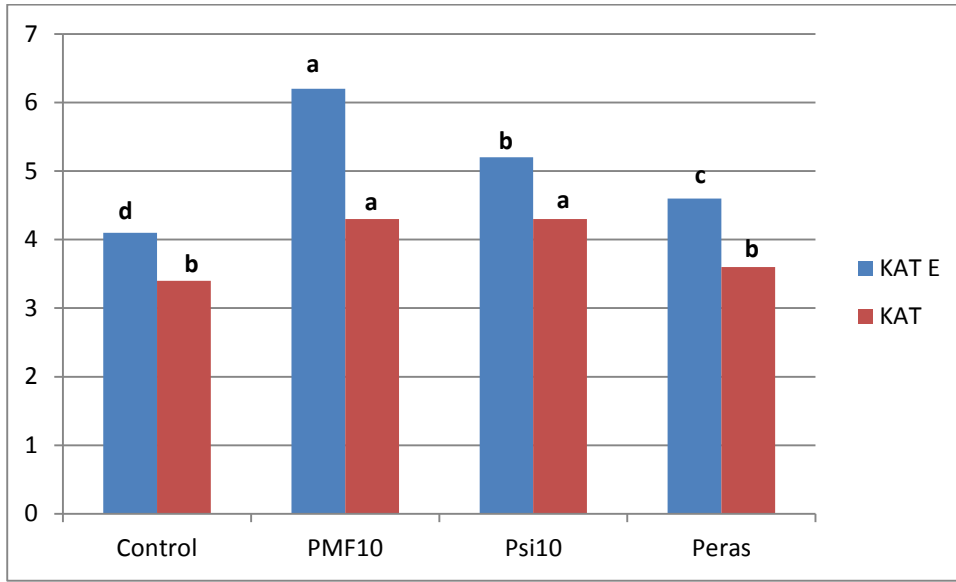
Treatments	KAT	KAT E
Kontrol	3.4 ^e	4.0 ⁱ
PMF10	4.4 ^{ab}	6.2 ^a
PMF15	4.1 ^{bc}	5.4 ^b
PMF20	4.4 ^{ab}	5.2 ^{b^{cd}}
PMF25	4.4 ^{ab}	5.3 ^{bc}
PMF30	4.1 ^{bc}	4.6 ^{fg}
Psi2	2.8 ^{fg}	5.1 ^{cd}
Psi4	2.8 ^{fg}	5.0 ^{de}
Psi6	2.9 ^f	4.2 ^{hi}
Psi8	3.6 ^{de}	3.6 ^j
Psi10	3.5 ^e	4.3 ^h
Ki0.05	4.6 ^a	4.2 ^{hi}
Ki0.10	3.9 ^{cd}	5.3 ^{bc}
Ki0.15	2.5 ^g	4.8 ^{ef}
Ki0.20	3.5 ^e	4.7 ^f
Ki0.25	3.0 ^f	4.4 ^{gh}
LSD at 5%	0.4	0.3



Şekil 4.1.13. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.13. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Treatments	KAT	KAT E
Kontrol	3.4 ^b	4.1 ^d
PMF10	4.3 ^a	6.2 ^a
Psi10	4.3 ^a	5.2 ^b
Peras	3.6 ^b	4.6 ^c
LSD at 5%	0.2	0.3



Şekil 4.2.13. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Katalaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

4.1.13. ve 4.2.13. nolu çizelgelerde sonuçlara göre *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde bütün PMF uygulamaları, katalaz aktivitesi üzerine olumlu etki göstermiştir. Fakat uygulanan sonuçları arasında somut fark yoktur. En yüksek değer veren PMF10, PMF20 ve PMF25 uygulamalarıdır ki katalaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $4.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır.

Öbür yandan da *Cmm* bakterisi ile enfekte edilen bitkilerde bütün PMF uygulamalarının katalaz aktivitesi üzerine olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir. En yüksek değer veren PMF10 uygulamasıdır, ki katalaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $4.0 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $6.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artış göstermesine yol açtığı da gözlemlenmiştir. Bu olumlu sonuçlar Ghasemzadeh ve Jafaar, (2013)'ün elde ettiği sonuçlar ile uyumaktadır. Bitkilere stres etkisi altında potasyum uygulamasının katalaz aktivitesi arttırımına neden olduğu gözlemlenmiştir.

Aynı zamanda da bu olumlu sonuçlar Amjad vd., (2016)'nın elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Domates bitkilerine tuz stresi etkisi altında PMF uyguladığında katalaz aktivitesi artırarak tuz stresi etkisi azalmış sebep olduğu tespit edilmiştir.

Öbür yandan da olumlu sonuçlar Siddiqui vd., (2012)'nin elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Bakla bitkileri Kadmiyum stresi altında potasyum ile uyguladığında katalaz aktivitesi artışa yol açmıştır. Psi uygulamaları katalaz aktivitesi üzerine Psi2, Psi4 ve Psi6 olumsuz etki gösterirken Psi8 ve Psi10 olumlu etki göstermiştir. En yüksek değer veren Psi8 uygulamasıdır, ki katalaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $3.6 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır. En düşük değer veren Psi2 ve Psi4 uygulamasıdır, ki katalaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $2.8 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir azalma yol açmıştır.

Öbür yandan da *Cmm* bakterisi ile enfekte edilen bitkilerde ise Psi8 hariç bütün Psi uygulamalar olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Olumsuz etki veren tek uygulama da Psi8 uygulaması olup katalaz aktivitesinin kontrol bitkilerde bitkilerinde $4.0 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $3.8 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir azalma göstermesine yol açtığı da gözlemlenmiştir. En yüksek değer veren Psi2 ve uygulamalarıdır, ki katalaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $4.0 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $5.1 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır. Bu sonuçlar Shahid vd., (2015)'in sonuçları ile uyuşmaktadır. Bezelye bitkileri silikat ile uyguladığında katalaz aktivitesi kontrol bitkilerde 0.3 mg^{-1} 'den 0.4 mg^{-1} 'e kadar artışa yol açmıştır.

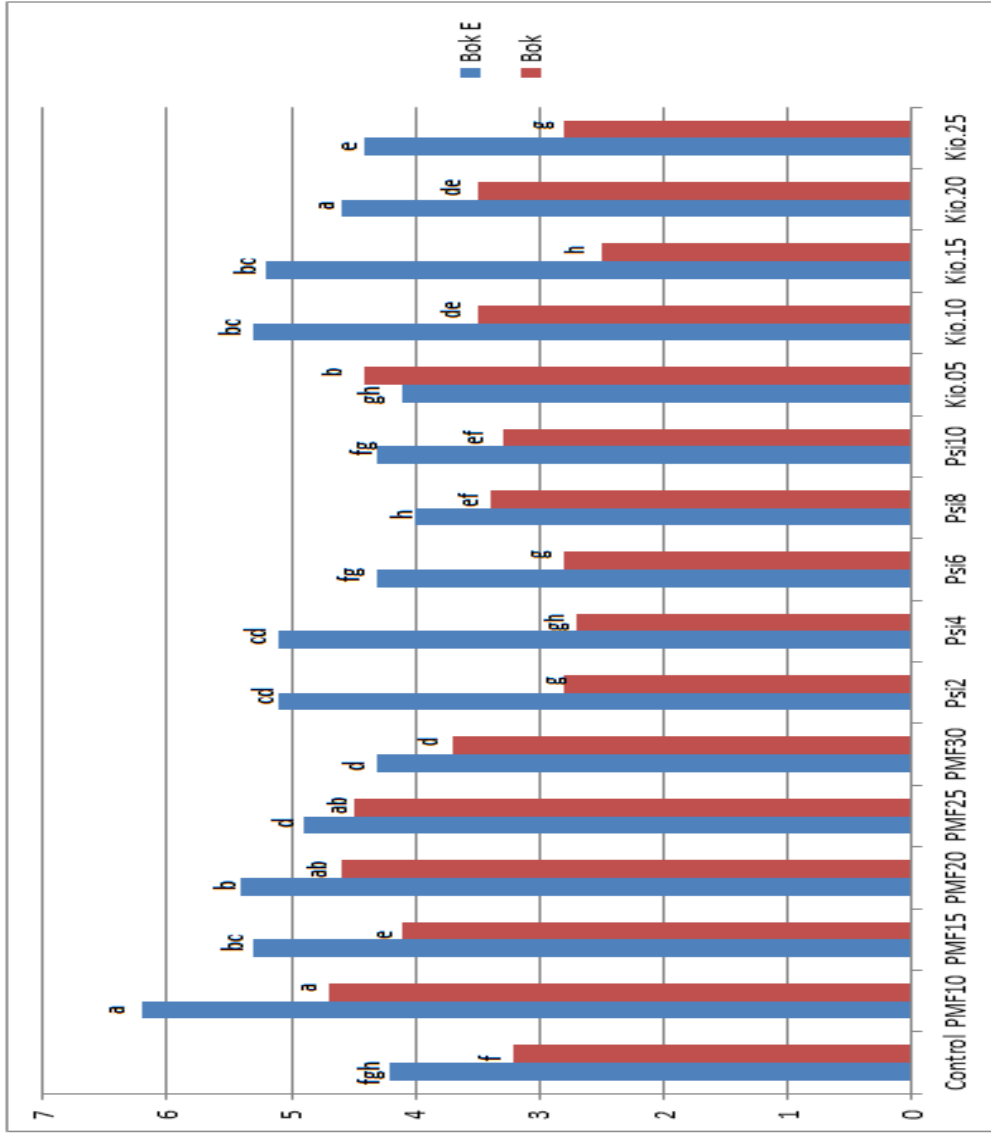
Ki uygulamaları katalaz aktivitesi üzerine Ki0.05, Ki0.10 ve Ki0.20 olumlu etki gösterirken Ki0.15 ve Ki0.25 olumsuz etki göstermiştir. En düşük değer veren Ki0.15 uygulamasıdır, ki katalaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $2.5 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir azalma yol açmıştır. En yüksek değer veren Ki0.05 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $4.6 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır. *Cmm* bakterisi ile enfekte edilen bitkilerde ise bütün Psi uygulamalar olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir. En yüksek değer veren Ki0.10 uygulamasıdır, ki katalaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $4.0 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $5.3 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır.

Bu sonuçlar Zeng ve Luo, (2012)'nin elde ettiği sonuçları ile uyuşmaktadır. Buğday bitkileri kuruluk stresi altında uyguladığında katalaz aktivitesi artırarak stres etkisi azatlamıştır. Aynı zamanda da bu sonuçlar Mahdavi vd., (2011)'in elde ettiği sonuçları ile uyuşmaktadır. Aspir bitkileri su azatması stresinin altında Ki uyguladığında elde edilen sonuçlara göre %0.05 ve %0.4 ki konsantrasyon arasında olumlu etki göstermiştir daha yüksek olan konsantrasyonlar olumsuz etki göstermiştir.

4.14. Farklı Kimyasal Uygulamalarının Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Çizelge 4.1.14. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

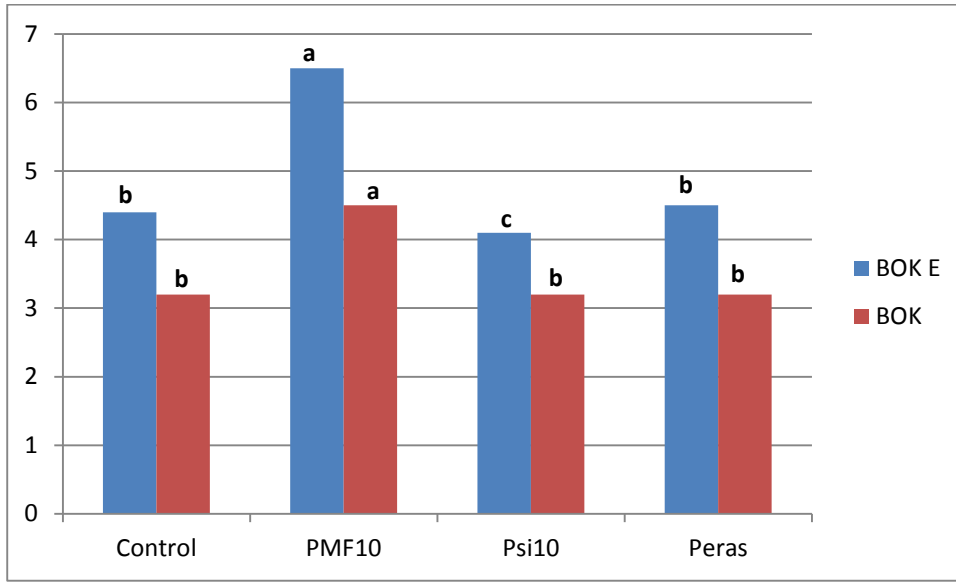
Treatments	Pok	Pok E
Kontrol	3.2 ^f	4.2 ^{fgh}
PMF10	4.7 ^a	6.2 ^a
PMF15	4.1 ^c	5.3 ^{bc}
PMF20	4.6 ^{ab}	5.4 ^b
PMF25	4.5 ^{ab}	4.9 ^d
PMF30	3.7 ^d	4.3 ^d
Psi2	2.8 ^g	5.1 ^{cd}
Psi4	2.7 ^{gh}	5.1 ^{cd}
Psi6	2.8 ^g	4.3 ^{fg}
Psi8	3.4 ^{ef}	4.0 ^h
Psi10	3.3 ^{ef}	4.3 ^{fg}
Ki0.05	4.4 ^b	4.1 ^{gh}
Ki0.10	3.5 ^{de}	5.3 ^{bc}
Ki0.15	2.5 ^h	5.2 ^{bc}
Ki0.20	3.5 ^{de}	4.6 ^e
Ki0.25	2.8 ^g	4.4 ^{ef}
LSD at 5%	0.3	0.3



Şekil 4.1.14. (a) Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Çizelge 4.2.14. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

Treatments	POK	POK E
Kontrol	3.2 ^b	4.4 ^b
PMF10	4.5 ^a	6.5 ^a
Psi10	3.2 ^b	4.1 ^c
Peras	3.2 ^b	4.5 ^b
LSD at 5%	0.2	0.3



Şekil 4.2.14. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri

4.1.14. ve 4.2.14. nolu çizelgelerde görülen sonuçlar şunu göstermektedir: *Cmm* ile enfekte edilmeyen bitkilerde bütün PMF uygulamaları peroksidaz aktivitesi üzerine olumlu etki göstermiştir. En yüksek değer veren PMF10 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $4.7 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır. Öbür yandan da *Cmm* ile enfekte edilen bitkilerde bütün PMF uygulamalarının peroksidaz aktivitesi üzerine olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir. En yüksek değer veren PMF10 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $4.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $6.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artış göstermesine yol açtığı da gözlemlenmiştir. Bu olumlu sonuçlar Ghasemzadeh ve Jafaar, (2013)'ün elde ettiği sonuçlar ile uyusmaktadır. Bitkiler stres etkisi altında potasyum uygulanmasını peroksidaz aktivitesi artırılması neden olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda da bu olumlu sonuçlar Amjad vd., (2016)'nın elde ettiği sonuçlar ile uyusmaktadır.

Domates bitkilerine tuz stresi etkisi altında PMF uyguladığında peroksidaz aktivitesinin arttığı tuz stresi etkisinin azaldığı tespit edilmiştir. Öbür yandan da olumlu sonuçlar Siddiqui vd., (2012)'nin elde ettiği sonuçlar ile uyuşmaktadır. Bakla bitkileri Kadmiyum stresi altında potasyum ile uyguladığında peroksidaz aktivitesi artışa yol açmıştır. Psi uygulamaları peroksidaz aktivitesi üzerine Psi2, Psi4 ve Psi6 olumsuz etki gösterirken Psi8 ve Psi10 olumlu etki göstermiştir. En yüksek değer veren Psi8 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $3.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır.

En düşük değer veren Psi2 ve Psi6 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $2.8 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir azalma yol açmıştır. Öbür yandan da Cmm bakterisi ile enfekte edilen bitkilerde ise Psi8 hariç bütün Psi uygulamalar olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Olumsuz etki veren tek uygulama da Psi8 uygulaması olup peroksidaz aktivitesinin kontrol bitkilerde bitkilerinde $4.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $4.0 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir azalma göstermesine yol açtığı da gözlemlenmiştir. En yüksek değer veren Psi2 ve Psi4 uygulamalarıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $4.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $5.1 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır. Bu sonuçlar Shahid vd., (2015)'in sonuçları ile uyuşmaktadır. Bezelye bitkileri silikat ile uyguladığında peroksidaz aktivitesi kontrol bitkilerde 0.3 mg^{-1} 'den 0.4 mg^{-1} 'e kadar artışa yol açmıştır.

Ki uygulamaları peroksidaz aktivitesi üzerine Ki0.05, Ki0.10 ve Ki0.20 olumlu etki gösterirken Ki0.15 ve Ki0.25 olumsuz etki göstermiştir. En düşük değer veren Ki0.15 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $2.5 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir azalma yol açmıştır. En yüksek değer veren Ki0.05 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $3.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $4.4 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır.

Cmm ile enfekte edilen bitkilerde ise Ki0.05 hariç bütün Psi uygulamalar olumlu etki gösterdiği gözlemlenmiştir. En yüksek değer veren Ki0.10 uygulamasıdır, ki peroksidaz aktivitesinde kontrol bitkilerinde $4.2 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'den $5.3 \text{ mg}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ protein}^{-1} \text{ min}^{-1}$ 'nine kadar bir artışa yol açmıştır. Bu sonuçlar Zeng ve Luo, (2012)'nin elde ettiği sonuçları ile uyuşmaktadır. Buğday bitkileri kuruluk stresi altında uyguladığında peroksidaz aktivitesi artırarak stres etkisi azatlamıştır. Aynı zamanda da bu sonuçlar Mahdavi vd., (2011)'in elde ettiği sonuçları ile uyuşmaktadır. Aspir bitkileri su nükseni stresinin altında Ki uyguladığında elde edilen sonuçlara göre %0.05 ve %0.4 ki uygulamalarında olumlu etki göstermiştir daha yüksek konsantrasyon uygulamalarda olumsuz etki göstermiştir.

5. SONUÇ

Çizelge 5.1. Farklı Kimyasal Uygulamaların Domateste Farklı Analizler Üzerine Etkileri

Analiz Adı	Enfekte olmayan Treatments		Enfekte olan Treatments	
	Kontrol	En yüksek sonuç	Kontrol	En yüksek Sonuç
Klorofil A Miktarı	0.65	Psi8 / 1.66	1.67	PMF30 / 1.68
Klorofil B Miktarı	0.33	Ki0.10 / 1.12	0.58	PMF30 / 0.88
Toplam Klorofil Miktarı	3.90	Psi6 / 8.09	8.48	PMF30- Psi / 9.7
Karotenoidlerin Miktarı	1.43	Ki0.25 / 2.89	2.40	Psi2 / 2.81
Toplam Çözünür Şekerlerin (mg/g) Miktarı	41.8	Ki0.15 / 103.5	31.4	Ki0.20 / 113.7
Yaprak Membrane Stabilite İndeksi (MSI)	76.44	PMF10 / 85.92	78.22	PMF10 / 87.06
Göreceli Su İçeriği (GSI%)	47.4	Ki0.20 / 55.5	56.6	Psi10 / 61.2
Vitamin C Miktarı	13.9	PMF10 / 23.0	15.9	PMF10 / 25.1
Prolin Miktarı	0.32	PMF10 / 0.28	0.59	PMF10 / 0.51
Azot (%) Miktarı	5.00	Ki0.15 / 6.72	3.64	Psi10 / 5.39
Protein (%) Miktarı	31.23	Ki0.15 / 42.02	22.77	Psi10 / 33.69
Katalaz Aktivitesi	3.4	PMF10,20,25 / 4.4	4.0	PMF10 / 6.2
Peroksidaz Aktivitesi	3.2	PMF10 / 4.7	4.2	PMF10 / 6.2

PMF10 (10 mM) uygulamasında dayanıklılık en yüksek düzeyde sağlanmış ve hastalık oranı %41.4 olarak tespit edilen kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında hastalık oranı %0.7 olarak belirlenmiştir.

PMF10 (10 mM) uygulamasında, membran stabilite indeksi, peroksidaz ve katalaz aktivitesi değerlerinin kontrolle karşılaştırıldığında sırasıyla %76.44'ten %85.92'ye, $4.2 \text{ mg}^{-1} \text{ protein}^{-1}$ 'den 6.2 mg^{-1} 'ye ve $4.0 \text{ mg}^{-1} \text{ protein}^{-1}$ 'den $6.2 \text{ mg}^{-1} \text{ protein}^{-1}$ 'ne kadar artış göstererek bitkinin direncinin artması, hastalık oranının azalmasını açıklayabilir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre domates üretiminde *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ile mücadelede PMF10 uygulaması değer yöntemler ile birlikte önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

- ABBASI, G.H., AKHTAR, J., AHMAD, R., JAMIL, M., ANWAR-UL-HAQ, M., ALI, S. and IJAZ, M. 2015. Potassium application mitigates salt stress differentially at different growth stages in tolerant and sensitive maize hybrids. *Plant Growth Regulation*, 76(1), 111-125.
- ABDEL- KADER, M.M., EL-MOUGY, N.S., ALY, M.D.E. and LASHIN, S.M. 2012. Integration of biological and fungicidal alternatives for controlling foliar diseases of vegetables under greenhouse conditions. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2(2): 38-48.
- ABD EL-GAWAD, H.G. and BONDOK, A.M. 2015. Response of tomato plants to salicylic acid and chitosan under infection with tomato mosaic virus. *American Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.*, 15(8): 1520 – 1529.
- ABU-MURIEFAH, S.S. 2013. Effect of chitosan on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants grown under water stress conditions. *Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci*, 3(6), 192-199.
- AEBI H. 1984. Catalase. *Methods Enzymol.* 105:121–126.
- AFZAL, I., HUSSAIN, B., BASRA, S.M.A., ULLAH, S.H., SHAKEEL, Q. and KAMRAN, M. 2015. Foliar Polonorum. *Hortorum Cultus*, 14(1). 3-13
- AHMAD, N., SARFRAZ, M., FAROOQ, U., ARFAN-UL-HAQ, M., MUSHTAQ, M. Z. and ALI, M.A. 2015. Effect of potassium and its time of application on yield and quality of tomato. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. 5;1-4
- AHMED, M., GOYAL, A. and ASIF, M. 2012. *Silicon the Non-Essential Beneficial Plant Nutrient to Enhanced Drought Tolerance in Wheat*. INTECH Open Access Publisher.
- AKRAM, M.S. and ASHRAF, M. 2011. Exogenous application of potassium dihydrogen phosphate can alleviate the adverse effects of salt stress on sunflower. *Journal of plant nutrition*, 34(7), 1041-1057.
- AKRAM, N.A., SHAHBAZ, M. and ASHRAF, M. 2008. Nutrient acquisition in differentially adapted populations of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. and *Cenchrus ciliaris* L. under drought stress. *Pak J Bot.* 40:143340.
- AMJAD, M., AKHTAR, J., MURTAZA, B., ABBAS, G. and JAWAD, H. 2016. Differential accumulation of potassium results in varied salt-tolerance response in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 57(3), 248-258.

- AL-AGHABARY, K., ZHU, Z. and SHI, Q. 2005. Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 27(12): 2101-2115.
- ALLAN, K.S.L., CANDIDO, F.L.N., BENEDITO, G.S.F., ROBERTO, C.L.C., FLAVIO, J.R.C., HADRIELLE, K.B.N. and MONICK, J.S.L. 2008: Physiological and biochemical behavior in soybean (*Glycine max* cv. Sambaiba) plant under water defi cit. *Australian Journal of Crop Science* 2, 25–32.
- ALI, M., BAKHT, J. and DARAZ KHAN, G. 2014. Effect of water deficiency and potassium application on plant growth, osmolytes and grain yield of *Brassica napus* cultivars. *Acta Botanica Croatica*, 73(2): 299-314.
- ALI, A., MUHAMMAD, M.T.M., SIJAM, K. and SIDDIQUI, Y. 2011. Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food chemistry*, 124(2): 620-626.
- AL-QURASHI, A.D. and AWAD, M.A. 2015. Postharvest chitosan treatment affects quality, antioxidant capacity, antioxidant compounds and enzymes activities of ‘El-Bayadi’ table grapes after storage. *Scientia Horticulturae*, 197: 392-398.
- ALVITER, R.A., WILSON. L.L., MADDEN, L.V. and ELLIS, M.A. 2010. A comparative evaluation of post-infection efficacy of mefenoxam and potassium phosphite with protectant efficacy of azoxystrobin and potassium phosphite for controlling leather rot of strawberry caused by *Phytophthora cactorum*. *Crop Protection* 29 : 349–353.
- AMJAD, M., AKHTAR, J., MURTAZA, B., ABBAS, G. and JAWAD, H. 2016. Differential accumulation of potassium results in varied salt-tolerance response in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 57(3): 248-258.
- ANANTHI, S., VEERARAGAVATHATHAM, D. and SRINIVASAN, K. 2004. Influence of sources and levels of potassium on quality attributes of chilli (*Capsicum annum* L.). *South Indian Horticulture*, 52(1/6): p.152.
- ANDRADE, C.C.L., RESENDE, R.S., RODRIGUES, F.A., FERRAZ, H.G.M., MOREIRA, W.R., OLIVEIRA, J.R. and MARIAN, R.L.R. 2013. Silicon reduces bacterial speck development on tomato. *Tropical plant pathology*, 38(5):436-442.
- ANUSUYA, S. and SATHIYABAMA, M. 2016. Effect of chitosan on growth, yield and curcumin content in turmeric under field condition. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 6: 102-106.
- ASHRAF, M. 2009. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotechnol Adv.* 27: 84-93.

- ATIA, M.M.M., BUCHENAUER, H., ALY, A.Z. and ABOU-ZIAD, M.I. 2005. Antifungal activity of chitosan against *Phytophthora infestans* and activation of defence mechanisms in tomato to late blight. *Biological Agriculture & Horticulture*, 23: 175-197.
- AYANA, G.C.F., AHMED, S. and WYDRA, K. 2011. Effects of soil amendment on bacterial wilt caused by *Ralstonia solanaceum* and tomato yield in Ethiopia. *Journal of Plant Protection Research*, 51(1):72-76.
- AYUB, M., NADEEM, M.A., NAEEM, M., TAHIR, M., TARIQ, M. and AHMAD, W. 2012. Effect of different levels of P and K on growth, forage yield and quality of cluster bean (*Cyamopsis tetragonolobus L.*). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22: 479-483.
- AZIZ, A., TROTEL-AZIZ, P., DHUICQ, L., JEANDET, P., COUDERCHET, M. and VERNET, G. 2006. Chitosan Oligomers and Copper Sulfate Induce Grapevine Defense Reactions and Resistance to Gray Mold and Downy Mildew. *Phytopathology*, 96: 1189-1194.
- AZIZ, A., MARTIN-TANGUY, J. and LARHER, F. 1999. Salt stress-induced proline accumulation and changes in tyramine and polyamine levels are linked to ionic adjustment in tomato leaf discs. *Plant Science* 145: 83–91.
- BADAWY, M.E.I., RABEA, E.I. and TAKTAK, N.E.M. 2014. Antimicrobial and inhibitory enzyme activity of N-(benzyl) and quaternary N-(benzyl) chitosan derivatives on plant pathogens. *Carbohydrate Polymers*, 111: 670-682.
- BASTAS, 2014. Effects on tomato bacterial canker of resistance inducers and copper compounds in greenhouse. *Selcuk J Agr Food Sci*, 28(1):1-10
- BAKHT, J., BANO, A., SHAFI, M. and DOMINY, P., 2013. Effect of abscisic acid application on cold tolerance of chick pea (*Cicer arietinum L.*). *European Journal of Agronomy* 44: 10–21.
- BANU, N.A., HOQUE, A., WATANABE-SUGIMOTO, M., ISLAM, M.M., URAJI, M., MATSUOKA, K., NAKAMURA, Y. and MURATA, Y. 2010. Proline and glycinebetaine ameliorated NaCl stress via scavenging of hydrogen peroxide and methylglyoxal but not superoxide or nitric oxide in tobacco cultured cells. *Biosci Biotechnol Biochem*. 74:2043-2049.
- BATES L, WALDREN, .R.P. and TEARE, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-20.
- BEDNARZ, C.W. and OOSTERHUIS, D.M. 1999. Physiological changes associated with potassium deficiency in cotton. *Plant Nutr*. 22: 303-313.

- BÉCOT, S.P., EMMANUEL, D. C., CLAUDIE, M. and DRISSA, S. 2000. Phytogardt (K_2HPO_3) induces localized resistance in cauliflower to downy mildew of crucifers. *Crop Protection* 19: 417-425.
- BEDNARZ, C.W. and OOSTERHUIS, D.M. 1999. Physiological changes associated with potassium deficiency in cotton. *Plant Nutr.* 22: 303-313.
- BHAKARA REDDY, B.M.V., ARUL, J., ANGERS, P. and COUTURE, L. 1999. Chitosan treatment of wheat seeds induces resistance to *Fusarium graminearum* and improves seed quality. *J. Agric. Food chem.* 47: 1208-1212.
- BHASKARA REDDY, B.M.V., ASSELIN, A. and ARUL, J. 1997. Effect of chitosan on tissue maceration and enzyme production by *Erwinia carotovora* in potato, 94th Annual Meeting, *International Conference of the American Society for Horticultural Science*, USA.
- BRADFORD, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1-2): pp.248-254.
- BOSE, A., COLES, C.L., GUNAVATHI, A., JOHN, H., MOSES, P., RAGHUPATHY, P., KIRUBAKARAN, C., BLACK, R.E., BROOKS, W.A., and SANTOSHANN, M. 2006. Efficiency of zinc in the treatment of severe pneumonia in hospitalized children. *Am. J. Clin. Nutr.* 83(5): 1089-1096.
- BUSSAKORN, S.M., DANIEL, P.S., MICHAEL, T.T. and MARK, R.T. 2003. A review of potassium in grapevines with special emphasis on berry accumulation. *Aust. J. Grape Wine Res.* 9: 154-168.
- BURKETOVA, L., TRDA, L., OTT, P.G. and VALENTOVA, O. 2015. Bio-based resistance inducers for sustainable plant protection against pathogens. *Biotechnology Advances*, 33(6): 994-1004.
- CAI, K., GAO, D., LUO, S., ZENG, R., YANG, J. and ZHUB, X. 2008. Physiological and cytological mechanisms of silicon-induced resistance in rice against blast disease. *Physiologia Plantarum*, 134: 324-333.
- CAKMAK, I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168: 521–530.
- CEMEROĞLU, B. 2007. Gıda analizlerinde genel yöntemler. Gıda Analizleri, (Food Analysis), ed. By B. Cermeroğlu, Ankara, GTD Yayınları, (34): 45-128.
- CHAPAGAIN, B.P. and WIESMAN, Z. 2004. Effect of potassium magnesium chloride in the fertigation solution as partial source of potassium on growth, yield and quality of greenhouse tomato. *Sci. Hort.* 99: 279–288.

- CHAPAGAIN, B.P. and WIESMA, Z. 2004. Effect of Nutri-Vant Pea K foliar spray plant development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. *Horticulturae Scientiae*, 102 (2):177-188.
- CHAVES, M.M., FLEXAS, J. and PINHEIRO, C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany* 103: 551–561.
- CHEN, J., ZOU, X., LIU, Q., WANG, F., FENG, W. and WAN, N. 2014. Combination effect of chitosan and methyl jasmonate on controlling *Alternaria alternata* and enhancing activity of cherry tomato fruit defense mechanisms. *Crop Protection*,56: 31-36.
- CHÉRIF, M., ASSELIN, A. and BÉLANGER, R.R., 1994. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. *Phytopathology*, 84: 236-242.
- CHIRCOV, S.N. 2002. The antiviral activity of chitosan (re-view). *Applied Biochemistry and Microbiology*, 38: 1–8.
- CHOOKHONGKHA, N., MIYAGAWA, S., JIRAKIATTIKUL, Y. and PHOTCHANACHAI, S. 2012 . Chili growth and seed productivity as affected by chitosan. *International Conference on Agriculture Technology and Food Sciences, Manila, Philippines*: 17-18.
- CHOUGUI, S.B. and HOURIA, B.M. 2014. Interactive effects of salinity and potassium on physio-morphological traits of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.; var: *heintz*). *Agric. Biol. J. N. Am.*, 5(3):135-143.
- CIOBANU, G., DOMUȚA, C., BREJEA, R., CIOBANU, C., BARA, L., BARA, C. and VUSCAN, A. 2014. Potassium Effects on Wheat Yield and Quality in Long-Term Experiments on Luvisol in Romania. *In Soil as World Heritage* . Springer Netherlands. Pp: 309-319
- ÇOLPAN, E., ZENGİN, M. and ÖZBAHÇE, A. 2013. The effects of potassium on the yield and fruit quality components of stick tomato. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54(1), 20-28.
- CONRATH, U., KLESSIG, D.F. and BACHMAIR, A. 1998. Tobacco plants perturbed in the ubiquitin-dependent protein degradation system accumulate callose, salicylic acid, and pathogenesis-related protein 1. *Plant Cell Reports*, 17(11): 876-880.
- CRUZ, M. F., RODRIGUES, F. Á., DINIZ, A.P.C., MOREIRA, M.A. and BARROS, E.G. 2013. Potassium silicate and calcium silicate on the resistance of soybean to *Phakopsora pachyrhizi* infection. *Bragantia, Campinas*. 72(4): 373-377.
- DAS, S.N., MADHUPRAKASH, J., SAMRA, P.V.S. R. N., PURUSHOTHAM, P., SUMA, K., MANJEET, K., RAMBABA, S., ELGUEDDARI, N.,

- MOERSCHBACHER, B.M. and PODILE, A.R. 2013. Biotechnological approaches for field applications of chitoooligosaccharides (COS) to induce innate immunity in plants. *Citricul Reviews in Biotechnology*. 32: 29- 43.
- DEVI, B.S.R., KIM, Y.J., SELVI, S.K., GAYATHRI, S., ALTANZUL, K., PARVIN, S., YANG, D.U., LEE, O.R., LEE, S. and YANG, D.C. 2012. Influence of potassium nitrate on antioxidant level and secondary metabolite genes under cold stress in Panax Ginseng. *Russ J Plant Physiol*, 59:318–325.
- DKHIL, B.B., DENDEN, M. and ABOUD, S. 2011. Foliar potassium fertilization and its effect on growth, yield and quality of potato grown under loamsandy soil and semi-arid conditions. *International Journal of Agricultural Research*, 6 (7): 593-600
- DORAIS, M., EHRET, D.L. and PAPADOPOULOS, A.P. 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: From the seed to the consumer. *Phytochem. Rev.*, 7: 231-250.
- DORAIS, M., PAPADOULOS, A.P. and GOSSELIN, A. 2001. Greenhouse tomato fruit quality. *Hort. Rev.* 26: 262–319.
- DZUNG, N.A., KHANH, V.T.P. and DZUNG, T.T. 2011. Research on impact of chitosan oligomers on biophysical characteristics, growth, development and drought resistance of coffee. *Carbohydrate polymers*, 84(2): 751-755.
- EGILLA, J.N., DAVIES, F.T. and BOUTTON, T.W. 2005. Drought stress influences leaf water content, photosynthesis, and water use efficiency of *Hibiscus rosa-sinensis* at three potassium concentrations. *Photosynthetica* 43: 135–140.
- EHSAN, A., AKHTAR, M., ZAMEER, K., TAHIR, M. and SAGHEER, A. 2010. Effect of potas application on yield and quality of tomato. *Pakistan J. Bot.* 42(3): 1695-1702.
- EL-NEMR, M.A., ABD EL-BAKY, M.M.H., SALMAN, S.R. and EL-TOHAMY, W.A. 2012. Effect of different potassium levels on the growth, yield and quality of tomato grown in sand-ponic culture. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(3): 779-784.
- EL-GAMAL, N.G. , ABD-EL-KAREEM, F., FOTOUH, Y.O. and EL MOUGY, N.S. 2007. Induction of systemic resistance in potato plants against late and early blight diseases using chemical inducers under greenhouse and field conditions, *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(2): 73–81.
- EL HADRAMI, A., ADAM, L.R., EL HADRAMI, I. and DAAYF, F. 2010. Chitosan in Plant Protection. *Mar. Drugs*. 8: 968 – 987.
- EL-MOUGY, N.S., ABDEL- KADER, M.M., LASHIN, S.M. and MEGAHEDE, A.A. 2013. Fungicides alternatives as plant resistance inducers against foliar diseases

- incidence of some vegetables grown under plastic houses conditions , *International Journal of Engineering and innovative Technology*, 3(6): 71-81.
- EL-MINIAWY, S.M., RAGAB, M.E., YOUSSEF, S.M. and METWALLY, A.A. 2013. Response of strawberry plants to foliar spraying of chitosan. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 9(6): 366-372.
- EL-MOUGY, N.S., ABDEL-KADER, M.M., LASHIN, S.M. and MEGAHED, A.A. 2013. Fungicides alternatives as plant resistance inducers against foliar diseases incidence of some vegetables grown under plastic houses conditions. *Environment*, 3(6): 71-81.
- EL-SHERIF, A.G., GAD, S.B. and SAADOON, S.M. 2015. Evaluation of calcium sulphate, potassium silicate and moringa dry leaf powder on *Meloidogyne incognita* infecting tomato plant with reference to N, P, K, total phenol and chlorophyll status under greenhouse condition. *Journal of Entomology and Nematology*. 7(4): 30-38.
- EL-TANAHY, A.M.M., MAHMOUD, A.R., ABDE-MOUTY, M.M. and ALI, A.H. 2012. Effect of chitosan doses and nitrogen sources on the growth, yield and seed quality of cowpea. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6: 115-121.
- ESHRAHGI, L., ANDERSON, J., ARYAMANESH, N., SHEARER, B., MCCOMB, J., HARDY, G.E. and O'BRIEN, P.A. 2011. Phosphite primed defence responses and enhanced expression of defence genes in *Arabidopsis thaliana* infected with *Phytophthora cinnamomi*. *Plant Pathology*, 60(6): 1086-1095.
- DANNON, E.A. and WYDRA, K., 2004. Interaction between silicon amendment, bacterial wilt development and phenotype of *Ralstonia solanacearum* in tomato genotypes. *Physiological and molecular plant pathology*, 64(5), pp.233-243.
- DIOGO, R.V. and WYDRA, K., 2007. Silicon-induced basal resistance in tomato against *Ralstonia solanacearum* is related to modification of pectic cell wall polysaccharide structure. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 70(4), pp.120-129.
- DUBOIS, M., GILLES, K. A. , HAMILTON, J. K., REBERS, P. A. and SITH. F. 1956. Calorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28: 350- 356.
- FAUTEUX, F., REMUS-BOREL, W., MENZIES, J.G. and BELANGER, R.R. 2005. Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS Microbiology Letters*, 249: 1-6.

- FAWE, A., MENZIES, J.G., CHERIF, M. and BÉLANGER, R.R. 2001. Silicon and disease resistance in dycotiledons. In: Datnoff LE Snyder GH & Kordorfer GH (Eds) Silicon in Agriculture. London, Elsevier Science. p.159-169.
- FAJARDO, J.E., WANISKA, R.D., CUERO, R.G. and PETTIT, R.E. 1995. Phenolic compounds in peanut seeds enhanced elicitation by chitosan and effects on growth and aflatoxin B1 production by *Aspergillus flavus*. *Food Biotechnol.* 9: 59–78.
- FAROUK, S., MOSA, A.A., TAHA, A.A., IBRAHIM, H.M., and EL-GAHMERY, A.M. 2011. Protective effect of humic acid and chitosan on radish (*Raphanus sativus*, L. var. sativus) plants subjected to cadmium stress. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 7(2): 99-116.
- FAROUK, S. and QADOS, A.M.A. 2013. Osmotic adjustment and yield of cowpea in response to drought stress and chitosan. *Indian Journal of Applied Research*. 3 (10): 1-6
- FAO, 2016. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Tomatoes Growing in The World.
- FUSHEING, L. 2006. Potassium and water interaction. International Workshop on Soil Potassium and K Fertilizer Management, *Agricultural College Guangxi University*, 1–32.
- GARCIA-BRUGGER, A., LAMOTTE, O., VANDELLE, E., BOURQUE, S., LECOURIEUX, D., POINSSOT, B. and PUGIN, A. 2006. Early signaling events induced by elicitors of plant defenses. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 19(7): 711-724.
- GHAREEB, H., BOZSÓ, Z., OTT, P.G., REPENNING, C., STAHL, F. and WYDRA, K. 2011. Transcriptome of silicon-induced resistance against *Ralstonia solanacearum* in the silicon non-accumulator tomato implicates priming effect. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 75(3): 83-89.
- GHASEMNEZHAD, M., NEZHAD, M.A. and GERAILOO, S., 2011. Changes in postharvest quality of loquat (*Eriobotrya japonica*) fruits influenced by chitosan. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 52(1), 40-45.
- GHOSH, B.N., KHOLA, O.P.S., BHATTACHARYYA, R., DADHWAL, K.S. and MISHRA, P.K. 2016. Effect of potassium on soil conservation and productivity of maize/cowpea based crop rotations in the north-west Indian Himalayas. *Journal of Mountain Science*, 13(4), 754-762.
- GHASEMZADEH, A. and JAAFAR, H.Z.E. 2013. Interactive effect of salicylic acid on some physiological features and antioxidant enzymes activity in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Molecules*. 18: 5965-5979.

- GLEN, E. and BROWN, J. 1998. Effects of soil salt levels on the growth and water use efficiency of *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae) varieties in drying soil. *American Journal of Botany* 85: 10–16.
- GOTTSTEIN, H.D. and KUC, J. 1989. Induction of systemic resistance to ant
- GÓMEZ-VÁSQUEZ, R.O.C.Í.O., DAY, R., BUSCHMANN, H., RANGLES, S., BEECHING, J.R. and COOPER, R.M. 2004. Phenylpropanoids, Phenylalanine Ammonia Lyase and Peroxidases in Elicitor-challenged Cassava (*Manihot esculenta*) Suspension Cells and Leaves. *Annals of botany*, 94(1): 87-97.
- GONG, H.J., CHEN, K.M., CHEN, G.C., WANG, S.M. and ZHANG, C.L. 2003. Effects of silicon on growth of wheat under drought. *Journal of Plant Nutrition*, 26(5): 1055-1063.
- GONG, H.J., CHEN, K.M., ZHAO, Z.G., CHEN, G.C. and ZHOU, W.J. 2008. Effects of silicon on defense of wheat against oxidative stress under drought at different developmental stages. *Biologia Plantarum*, 52(3): 592-596.
- GUANGWEN, Z., TIAN, Z. and SHI, Y. 2011. Effects of chitosan and salicylic acid on cold resistance of strawberry under low temperature. *Agricultural Science and Technology*. 12(1): 26-32.
- GUERRA, I.C.D., DE OLIVEIRA, P.D.L. and DE SOUZA PONTES, A.L., LÚCIO, A.S.S.C., TAVARES, J. F., BARBOSA-FILHO, J.M. and DE SOUZA, E.L. 2015. Coatings comprising chitosan and *Mentha piperita* L. or *Mentha* × *villosa* Huds essential oils to prevent common postharvest mold infections and maintain the quality of cherry tomato fruit. *International journal of food microbiology*, 214: 168-178.
- HAMMERSCHMIDT, R., NUCKLES, E.M. and KUĆ, J. 1982. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. *Physiological Plant Pathology*, 20(1): pp.73IN977-76IN1082.
- HAFEZ, A.A. and MIKKELSEN, D.S. 1981. Colorimetric determination of nitrogen for evaluating the nutritional status of rice. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 12(1): pp.61-69.
- HARTZ, T.K., MIYAO, G., MULLEN, R.J. and CAHN, M.D. 2001. Potassium Fertilization Effects on Processing Tomato Yield and Fruit Quality. *Acta Hort.*, 542:127–133.
- HARTZ, T.K., JOHNSTONE, P.R., FRANCIS, D.M. and MIYAO, E.M. 2005. Processing tomato yield and fruit Quality improved with potassium fertigation. *HortScience* 40(6):1862-1867.

- HEGAZI, E.S., MOHAMED, S.M., EL-SONBATY, M.R., ABD EL-NABY, S.K.M. and El-Sharony, T.F. 2011. Effect of Potassium Nitrate on Vegetative Growth, Nutritional Status, Yield and Fruit Quality of Olive cv. "Picual". *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*. 3: 252-258.
- HEIDARI, M. and JAMSHIDI, P. 2011. Effects of salinity and potassium application on antioxidant enzyme activities and physiological parameters in pearl millet. *Agric Sci China*, 10: 228-237.
- HERNANDEZ, M., FERNANDEZ-GARCIA, N., GARCIA-GARMA, J., RUBIO-ASENSIO, J.S., RUBIO, F. and OLMOS, E. 2012. Potassium starvation induces oxidative stress in *Solanum lycopersicum* L. roots. *Journal of Plant Physiology*, 169(14): 1366-1374.
- HOEFT, R.G., NAFZIGER, E.D., JOHNSON, R.R. and ALDRICH, R. 2000. Modern corn and soybean production, *MCSP Publications*, USA, pp 353.
- HUSSEIN, M.M., YOUSSEF, R.A. and ABOU-BAKER, H.N. 2012. Influences of potassium foliar fertilization and irrigation by diluted seawater on growth and some chemical constituents of cotton. *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online)*: 3127-3134
- HUSSEIN, M.M., EL-FAHAM, S.Y. and ALVA, A.K. 2012. Pepper plants growth, yield, photosynthetic pigments, and total phenols as affected by foliar application of potassium under different salinity irrigation water. *Agricultural Sciences*, 3(2), 241.
- IBRAHIM, M. 1996. Research and development project on the use of muriate of potash, (MOP) in Pakistan. *Technical Progress Report of Rabi 1995-96*, PARC, Islamabad, Pakistan.
- IBRAHEIM, S.K.A. and MOHSEN, A.A.M. 2015. Effect of chitosan and nitrogen rates on growth and productivity of summer squash plants. *Middle East J*, 4(4): 673-681.
- IBRAHIM, E.A. and RAMADAN, W.A. 2015. Effect of zinc foliar spray alone and combined with humic acid or/and chitosan on growth, nutrient elements content and yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants sown at different dates. *Scientia Horticulturae*, 184: 101-105.
- IBRAHIM, H.I., SALLAM, A.M. and SHABAN, K.A. 2015. Impact Of Irrigation Rates And Potassium Silicate Fertilizer On Seed Production And Quality Of Fahl Egyptian Clover And Soil Properties Under Saline Conditions. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (7): 1245-125.
- İRİTİ, M. and VARONI, E.M. 2015. Chitosan-induced antiviral activity and innate immunity in plants. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 22: 2935- 2944.

- JAIL, N.G., RUIZ, C., NETO, A.C.R. and PIERO, R.M.D. 2014. High-density chitosan reduces the severity of bacterial spot and activates the defense mechanisms of tomato plants. *Tropical Plant Pathology*, 39(6): 434-441.
- JARADAT, A.A. and RINKE, J.L. 2010. Nutrient homeostasis, C:N:S ratios, protein, and oil content in Cuphea seed. *Seed Science and Biotechnology*, 4(1): 1-9.
- JAROSZ, Z. 2014. The effect of silicon application and type of medium on yielding and chemical composition of tomato. *Acta Sci. Pol., Hort. Cult*, 13(4), 171-183.
- JAVARIA, S., KHAN, M.Q. and BAKHSH, I. 2012. Effect of potassium on chemical and sensory attributes of tomato fruit. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(4): 1081-1085.
- JIFON, J.L. and LESTER, G.E. 2009. Foliar potassium fertilization improves fruit quality of field- grown muskmelon on calcareous soils in south Texas. *J. Sci Food and Agr*. 89: 2452– 2460.
- JIAO, Z., LI, Y., LI, J., XU, X., LI, H., LU, D. and WANG, J. 2012. Effects of exogenous chitosan on physiological characteristics of potato seedlings under drought stress and rehydration. *Potato Research*, 55(3-4): 293-301.
- KARIMI, S., ABBASPOUR, H., SINAKI, J.M. and MAKARIAN, H. 2012. Effects of Water Deficit and Chitosan spraying on osmotic adjustment and soluble protein of cultivars castor bean (*Ricinus communis* L.). *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8(3): 161-169.
- KAGE, H., KOCHLER, M. and STUTZEL, H. 2004. Root growth and dry matter partitioning of caulifl ower under drought stress conditions: measurement and simulation. *European Journal of Agronomy* 20: 379–394.
- KAMAL, A.M. 2013. Influence of irrigation levels, antitranspirants and potassium silicate on growth, fruit yield and quality of sweet pepper plants (*Capsicum Annuum* L.) grown under drip irrigation. *J. Plant Production, Mansoura Univ.*, Vol. 4 (11): 1581–1597.
- KAYA, C., TUNA, L. and HIGGS, D. 2006. Effect of silicon on plant growth and mineral nutrition of maize grown under water-stress conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 29(8): 1469-1480.
- KAZEMI, M. 2013. Effect of foliar application of humic acid and potassium nitrate on cucumber growth. *Bulletin of Environment. Pharmacology and Life Sciences*. 11: 3-6.
- KASHYAP, P.L., XIANG, X. and HEIDEN, P. 2015. Chitosan nanoparticle based delivery systems for sustainable agriculture. *International Journal of Biological Macromolecules*, 77: 36-51.

- KATIYAR, D., HEMANTARANJAN, A., SINGH, B. and BHANU, A.N. 2014. A future perspective in crop protection: chitosan and its oligosaccharides. *Advances in plant and Agriculture Research*.1(1): 1-6.
- KEELING, B.L., 1982. A seedling test for resistance to soybean stem canker caused by *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*. *Phytopathology*, 72(7): pp.807-809.
- KERCH, G., SABOVICS, M., KRUMA, Z., KAMPUSE, S. and STRAUMITE, E. 2011. Effect of chitosan and chitoooligosaccharide on vitamin C and polyphenols contents in cherries and strawberries during refrigerated storage. *European Food Research and Technology*, 233(2): 351-358.
- KIM, S.G., KIM, K.W., PARK, E.W. and CHOI, D. 2002. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: A possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. *Phytopathology*, 92: 1095-1103.
- KIIRIKA, L.M., STAHL, F. and WYDRA, K. 2013. Phenotypic and molecular characterization of resistance induction by single and combined application of chitosan and silicon in tomato against *Ralstonia solanacearum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 81: 1-12.
- KIVIANI, I., BASIRAT, M. and MALAKOUTI, M.J. 2004. A comparison between the effects of fertigation and soil application of potassium chloride and soluble SOP on the yield and quality of tomato in Borazjan Region of Boushehr. *In: Proc. IPI workshop on potassium and fertigation development in West Asia and North Africa. Rabat Morocco, November, 24-28.*
- KHADEM-MOGHADAM, N., MOTESHAREZADEH, B. and MAALI-AMIRI, R. 2016. Changes in antioxidative systems and membrane stability index of canola in response to saline soil and fertilizer treatment application. *global nest journal*, 18(3): 508-515.
- KUMAR, V. and SUCHARITHA, K.V. 2013. Vitamin c content in chitosan coating guava. *International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR)*, 3(3): 139-141.
- LESTER, G.E., JIFON, J.L. and ROGERS, G. 2005. Impact of potassium nutrition on food quality of fruits and vegetable. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 130(1): 649- 653.
- LESTER, G.E., JIFON, J.L. and MAKUS, D.J. 2006. Supplemental foliar potassium applications with and without surfactant can enhance netted muskmelon quality. *HortSci.* 41(3): 741-744.
- LIANJU, M., YUEYING, L., LANLAN, W., XUEMEI, L., TING, L. and NING, B., 2014. Germination and physiological response of wheat (*Triticum aestivum*) to pre-soaking with oligochitosan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(4): 766-770.

- LIM, S., BORZA, T., PETERS, R.D., COFFIN, R.H., AL-MUGHRABI, K.I., PINTO, D.M. and WANG-PRUSKI, G. 2013. Proteomics analysis suggests broad functional changes in potato leaves triggered by phosphites and a complex indirect mode of action against *Phytophthora infestans*. *Journal of Proteomics*, 93: 207-223.
- LI, B., SHI, Y., SHAN, C., ZHOY, Q., IBRAHIM, M., WANG, Y., WU, G., LI, H., XIE, G. and SUN, G. 2013. Effect of **chitosan** solution on the inhibition of *Acidovorax citrulli* causing bacterial fruit blotch of watermelon. *Science of Food and Agriculture Journal*. Vol 93(5): 1010-1015.
- LIZÁRRAGA-PAULÍN, E.G., MIRANDA-CASTRO, S.P., MORENO-MARTÍNEZ, E., LARA-SAGAHÓN, A.V. and TORRES-PACHECO, I., 2013. Maize seed coatings and seedling sprayings with chitosan and hydrogen peroxide: their influence on some phenological and biochemical behaviors. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 14(2): 87-96.
- LUKOWICZ, H., THAKUR, M. and SOHAL, B.S., 2013. Role of elicitors in inducing resistance in plants against pathogen infection: a review. *ISRN biochemistry*.
- MACHINANDIARENA, M.F., LOBATO, M.C., FELDMAN, M.L., DALEO, G.R. and ANDREU, A.B. 2012. Potassium phosphite primes defense responses in potato against *Phytophthora infestans*. *Journal of Plant Physiology*, 169(14): 1417-1424.
- MAHDAVI, B., MODARRES SANAVY, S.A.M., AGHAALIKHANI, M., SHARIFI, M. and DOLATABADIAN, A. 2011. Chitosan improves osmotic potential tolerance in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seedlings. *Journal of Crop Improvement*, 25(6): 728-741.
- MAHDAVI, B. and RAHIMI, A. 2013. Seed priming with chitosan improves the germination and growth performance of ajowan (*Carum copticum*) under salt stress. *EurAsian Journal of BioSciences*, 7: 69-76.
- MAHDAVI, B., MODARRES SANAVY, S.A.M., AGHAALIKHANI, M., SHARIFI, M. and ALAVI ASL, S.A. 2012. Effect of Foliar Application of Chitosan on Growth and Biochemical Characteristics of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Water Deficit Stress. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 12(2) 26.
- MASAHIRO SHISHIDO, 2011. Plant disease management in protected horticulture, *Hortresearch*, 65: 7-18.
- MANDAHAR, H.K., LYNGS JORGENSEN, H.J., MATHUR, S.B. and SMEDEGAARD- PETERSEN, V. 1998. Resistance to rice blast induced by ferric chloride, dipotassium hydrogen phosphate and salicylic acid. *Crop Prot.* 17: 323-329.

- MAFAKHERI, A., SIOSEMARDEH, A., BAHRAMNEJAD, B., STRUIK, P.C. and SOHRABI, E. 2010. Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. *Australian Journal of Crop Science* 4: 580–585.
- MARSCHNER, P. 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed.; Academic Press: London, UK. pp. 178–189.
- MACHINANDIARENA, M.F., LOBATO, M.C., FELDMAN, M.L., DALEO, G.R. and ANDREU, A.B. 2012. Potassium phosphite primes defense responses in potato against *Phytophthora infestans*. *Journal of Plant Physiology*, 169(14): 1417-1424.
- MITCHELL, A.F. and WALTERS, D.R. 2004. Potassium phosphate induces systemic protection in barley to powdery mildew infection. *Pest Manage. Sci.* 60: 126-134.
- MONDAL, M.M.A., MALEK, M.A., PUTEH, A.B., ISMAIL, M.R. and ASHRAFUZZAMAN, M. 2012. Effect of foliar application of chitosan on growth and yield in okra. *Australian Journal of Crop Science*, 6(5), 918 - 921.
- MONDAL, M., PUTEH, A.B. and DAFADER, N.C. 2016. Foliar application of chitosan improved morpho-physiological attributes and yield in summer tomato (*Solanum lycopersicum*). *Pak. J. Agri. Sci.*, 53(2), 339-344.
- MOON, Y.H., LEE, J.H., AHN, B.K., CHOI, I.Y. and CHEONG, S.S. 2012. Effects of chitosan on red pepper (*Capsicum annuum L.*) cultivation for eco-friendly Agriculture. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 45(4): 635-641.
- MOUSTAKAS, M., ILEKTRA, S., THEODORA, K., CHRYSOVALANTOU, I.A. and IOANNIS, T. 2011. Exogenous proline induces soluble sugar accumulation and alleviates drought stress effects on photosystem II functioning of *Arabidopsis thaliana* leaves. *Plant Growth Regulation* 65: 315–325.
- MUCHARROMAH, E., and KUC, J. 1991. Oxalate and phosphates induce systemic resistance against diseases caused by fungi, bacteria and viruses in cucumber. *Crop Prot.* 10: 265-270.
- NANDEL, J.K., PANDEY, U.C., YADAV, O.P. and VASHISTHA, R. 1993. Effect of different levels of phosphorus and potassium nutrition on growth, yield and quality of tomato. p. 100. In: *Int Symposium on a Decade of Potassium Research, November 18-20: 1993*.
- NORMAN, D.J., CHEN, J., YUEN, J.M.F., MANGRAVITA-NOVO, A., BYRNE, D. and WALSH, L. 2006. Control of bacterial wilt of geranium with phosphorous acid. *Plant Disease*, 90(6): 798-802.
- OLIVIERI, F.P., FELDMAN, M.L., MACHINANDIARENA, M.F., LOBATO, M.C., CALDIZ, D.O., DALEO, G.R. and ANDREU, A.B. 2012. Phosphite

applications induce molecular modifications in potato tuber periderm and cortex that enhance resistance to pathogens. *Crop Protection* 32:1-6.

- OROBER, M., SIEGRIST, J., and BUCHENAUER, H., 2002. Mechanisms of phosphate- induced resistance in cucumber. *Eur. J. Plant Pathol.* 108: 345-353.
- OUTLAW, W.H. 1983. Current concepts on the role of potassium in stomatal movements. *Physiologia Plantarum* 59: 302–311.
- PARVEEN, M.A.U.H., AKHTAR, J. and BASRA, S.M. 2016. interactive effect of salinity and potassium on growth, biochemical parameters, protein and oil quality of soybean genotypes. *Pak. J. Agri. Sci*, 53(1): 69-78.
- PETRICCIONE, M., MASTROBUONI, F., PASQUARIELLO, M.S., ZAMPELLA, L., NOBIS, E., CAPRIOLO, G. and SCORTICHINI, M. 2015. Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. *Foods*, 4(4): 501-523.
- POLANCO, L.R., RODRIGUES, F.A., NASCIMENTO, K.J.T., SHULMAN ,P., SILVA, L.C., NEVES, F.W. and VALE, F.X.R. 2012. Biochemical aspects of bean resistance to anthracnose mediated by silicon. *Annals of Applied Biology*, 161: 140-150.
- POODEH, S.D., GHOBADI, C., BANINASAB, B., GHEYSARI, M. and BIDABADI, S.S. 2015. Effects of potassium silicate and nanosilica on quantitative and Qualitative Characteristics of a commercial strawberry (*Fragaria × ananassa* cv. ‘Camarosa’). *Journal of Plant Nutrition*, ISSN: 0190-4167 (Print) 1532-4087.
- PREEDY, V.R. and WATSON, R.R. 2008. Tomatoes and tomato products nutritional, medicinal and therapeutic properties. *Science Publishers, Enfield, Jersey, Plymouth*. 644 p.
- QIN, Y., XING, R., LIU, S., YU, H., LI, R., HU, L. and LI, P. 2014. Synthesis and antifungal properties of (4-tolyloxy)-pyrimidyl- α -aminophosphonates chitosan derivatives. *International Journal of Biological Macromolecules*, 63: 83-91.
- RAY, S.R., BHUIYAN, M.J.H., HOSSAIN, M.A., HASAN, A.K. and SHARMIN, S. 2016. Chitosan ameliorates growth and biochemical attributes in mungbean varieties under saline condition. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*, 3(1): 45-51.
- RAHUL, M.D. and AMIN, I.D.I. 2012. Effect of Oligo – Chitosan on Growth and Yied in Summer Tomato. *Digital Repository at BAU, Faculty of Agriculture, Department of Crop Botany, MS Thesis*, PP. 28.
- REIGOSA, M. J. and GONZALES, L., 2001. Plant water status. In Handbook of plant ecophysiology techniques. Ed. MJ Reigosa, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, the Netherlands. 185-191.

- REUVENI, R., DOR, G., RAVIV, M., REUVENI, M., and TUZUN, S. 2000. Systemic protection against *Sphaerotheca fuliginea* in cucumber plants exposed to phosphate in hydroponics system, and its control by foliar spray of mono-potassium phosphate. *Crop Prot.* 19: 355-361.
- REUVENI, M., DOV, O. and REUVENI, R. 1998. integrated control of powdery mildew on apple trees by foliar sprays of mono-potassium phosphate fertilizer and sterol inhibiting fungicides. *Crop Protection.* 17 (7): 563-568.
- REUVENI, R., DOR, G. and REUVENI, M. 1998. Local and systemic control of powdery mildew (*Leveillula taurica*) on pepper plants by foliar spray of mono-potassium phosphate. *Crop Protection.* 17(9): 703-709.
- REUVENI, R., DOR, G., REUVENI, M. and Tuzun, S. 2000. Systemic resistance against *Sphaerotheca fuliginea* in cucumber plants exposed to phosphate in hydroponics system, and its control by foliar spray of mono-potassium phosphate. *Crop Protection* 19: 355-361.
- REUVENI, M., AGAPOV, V. and REUVENI, R. 1996. Controlling powdery mildew caused by *Sphaerotheca fuliginea* in cucumber by foliar sprays of phosphate and potassium salts. *Crop Protection.* 15(1): 49-53.
- Reuveni, M. and Reuveni, R. 1995. Efficacy of foliar sprays of phosphates in controlling powdery mildews in field-grown nectarine, mango trees and grapevines. *Crop Protection.* 14(4): 311-314.
- REDDY, A.R., CHAITANY, K.V. and VIVEKANANDAN, M. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology* 161: 1189–1202.
- ROGIERS, S.Y., HOLZAPFEL, B.P. and SMITH, J.P. 2011. Sugar accumulation in roots of two grape varieties with contrasting response to water stress. *Annals of Applied Biology* 159: 399–413.
- SAIDA, C., HOURIA, B. and MÉBAREK, B., 2014. Interactive effects of salinity and potassium on physio-morphological traits of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.; var: heintz). *Agriculture and Biology Journal of North America*, 5(3), pp.135-143.
- SANGAKKARA, U.R., FREHNER, M. and NOSBRGER, J. 2001. Influence of soil moisture and fertilizer potassium on the vegetative growth of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) and cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Journal of Agronomy and Crop Science* 186: 73– 81.
- SANGAKKARA, U.R., FREHNER M. and NOSBERGER, J., 2000. Effect of soil moisture and potassium fertilizer on shoot water potential, photosynthesis and partitioning of carbon in mungbean and cowpea. *J. Agron. Crop Sci.*, 185: 201-207.

- SALACHNA, P. and ZAWADZIŃSKA, A. 2014. Effect of chitosan on plant growth, flowering and corms yield of potted freesia. *Journal of Ecological Engineering*, 15(3): 97-102.
- SAMUELS, A.L., GLASS, A.D.M., EHRET, D.L. and MENZIES, J.G. 1991. Mobility and deposition of silicon in cucumber plants. *Plant Cell and Environment*, 14: 485-492.
- SAHARAN, V., MEHROTRA, A., KHATIK, R., RAWAL, P., SHARMA, S. and PAL, A. 2013. Synthesis of chitosan based nanoparticles and their *in vitro* evaluation against phytopathogenic fungi. *International Journal of Biological Macromolecules*, 62: 677-683
- SALACHNA, P. and ZAWADZINSKA, A. 2014. Effect of Chitosan on Plant Growth, Flowering and Corms Yield of Potted Freesia. *Journal of Ecological Engineering*. 15(3): 97 – 102.
- SEEBOLD, K. 2008. Bacterial canker of Tomato, cooperative extension service, university of Kentucky- college of agriculture.
- SHAO, X., CAO, B., XU, F., XIE, S., YU, D. and WANG, H. 2015. Effect of postharvest application of chitosan combined with clove oil against citrus green mold. *Postharvest Biology and Technology*, 99, 37-43.
- SHABALA, S. 2003. Regulation of potassium transport in leaves: From molecular to tissue level. *Annal Bot.* 92: 627-634.
- SHAHID, M.A., BALAL, R.M., PERVEZ, M.A., ABBAS, T., AQEEL, M.A., JAVAID, M.M. and GARCIA-SANCHEZ, F. 2015. Foliar spray of phyto-extracts supplemented with silicon: an efficacious strategy to alleviate the salinity-induced deleterious effects in pea (*Pisum sativum* L.). *Turk J Bot*, 39: 408-419.
- SHEHATA, S.A., FAWZY, Z.F. and EL-RAMADY, H.R. 2012. Response of cucumber plants to foliar application of chitosan and yeast under greenhouse conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(4): 63-71.
- SHETTY, R., FRETTE, X., JENSEN ,B., SHETTY, N.P., JENSEN, J.D., JØRGENSEN, H.J.L., NEWMAN, M.A. and CHRISTENSEN, L.P. 2011. Silicon-Induced changes in antifungal phenolic acids, flavonoids, and key phenylpropanoid pathway genes during the interaction between miniature roses and the biotrophic pathogen *Podospaera pannosa*. *Plant Physiology*, 157: 2194-2295.
- SIDDIQUI, M.H., AL-WHAIBI, M.H., SAKRAN, A.M., BASALAH, M.O. and ALI, H.M. 2012. Effect of calcium and potassium on antioxidant system of *Vicia faba* L. under cadmium stress. *Int J Mol Sci*, 13: 6604-6619.

- SILVA, O.C., SANTOS, H.A.A., DALLA PRIA, M. and MAY-DE MIO, L.L. 2011. Potassium phosphite for control of downy mildew of soybean. *Crop Protection*, 30(6): 598-604.
- OYARBURO, N.S., MACHINANDIARENA, M.F., FELDMAN, M.L., DALEO, G.R., ANDREU, A.B. and OLIVIERI, F.P. 2015. Potassium phosphite increases tolerance to UV-B in potato. *Plant Physiology and Biochemistry*, 88: 1-8.
- SOLEIMANZADEH, H., HABIBI, D., ARDAKANI, M.R., PAKNEJAD, F. and REJALI, F. 2010. Effect of potassium levels on antioxidant enzymes and malondialdehyde content under drought stress in sunflower. *Am J Agric Biol Sci*, 5(1): 56-61.
- SONG, H., YUAN, W., JIN, P., WANG, W., WANG, X., YANG, L. and ZHANG, Y. 2016. Effects of chitosan/nano-silica on postharvest quality and antioxidant capacity of loquat fruit during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 119: 41-48.
- SONNEVELD, H. and VOOGT, W., 1981, March. Excursion To The Glasshouse Crop Research And Experiment Station At Naaldwijk-Ratios Of Cations In Nutrient Solutions Used For Growing Crops In Rockwool. In III International Symposium on Water supply and Irrigation in the open and under Protected Cultivation 119: 303-303.
- SOYLU, S., BAYSAL, O. and SOYLU, E.M. 2003. Induction of disease resistance by the plant activator, acibenzolar-Smethyl (ASM), against bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) in tomato seedlings. *Plant Science* 165: 1069–1075.
- TESFAGIORGIS, H.B., LAING, M.D. and ANNEGARN, H.J. 2014. Evaluation of biocontrol agents and potassium silicate for the management of powdery mildew of zucchini. *Biological Control*, 73: 8-15.
- TESFAGIORGIS, H.B. and ANNEGARN, H.J. 2013. Evaluation of adjuvants for enhanced management of *Podosphaera xanthii* using potassium silicate and biocontrol agents. *Crop Protection*, 48: 69-75.
- TUNA, A.L., KAYA, C., HIGGS, D., MURILLO-AMADOR, B., AYDEMIR, S. and GIRGIN, A.R. 2008. Silicon improves salinity tolerance in wheat plants. *Environmental and Experimental Botany*, 62(1), 10-16.
- ULLAH, U., ASHRAF, M., SHAHZAD, S.M., SIDDIQUI, A.R., PIRACHA, M.A. and SULEMAN, M. 2016. Growth behavior of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under drought stress in the presence of silicon and plant growth promoting rhizobacteria. *Soil and Environment*, 35(1): 65-75.
- UMAR, S. and DIN, M. 2002. Genotypic differences in yield and quality of groundnut as affected by potassium nutrition under erratic rainfall conditions. *Journal of Plant Nutrition* 25: 1549–1562.

- UMAR, S. 2006. Alleviation adverse effects of water stress on yield of sorghum, mustard and groundnut by potassium application. *Pakistan Journal of Botany* 38: 1373–1380.
- UMAR, S., DIVA, I., ANJUM, N., IQBAL, M., AHMAD, I. AND PEREIRA, E. 2011. Potassium-induced alleviation of salinity stress in *Brassica campestris* L. *Open Life Sciences*, 6(6): 1054-1063.
- VAN, L. L.C. and VAN, S.E.A. 1999. the families of pathogenesis-related proteins, their activities, and comparative analysis of PR-1 type proteins, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 55(2): 85–97.
- VAN, S.N., MINH, H.D. and ANH, D.N. 2013. Study on chitosan nanoparticles on biophysical characteristics and growth of Robusta coffee in green house. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2(4), 289-294.
- VARTANIAN, N., HERVOCHON, P., MARCOTTE, L. and LARHER, F. 1992. Proline accumulation during drought rhizogenesis in *Brassica napus* var. *oleifera*. *Journal of Plant Physiology* 140, 623–628.
- VOOGT, W. and SONNEVELD, C. 1997. Nutrient management in closed growing systems for greenhouse production. In: Goto, E. (Ed.), *Plant Production in Closed Ecosystem*. Academic Publishers, Dordrecht, pp. 83–102.
- WANG, S.Y. and GALLETTA, G.J. 1998. Foliar application of potassium silicate induces metabolic changes in strawberry plants. *Journal of Plant Nutrition*, 21(1): 157-167.
- WANG, Y., ZHANG, H., HOU, P., SU, X., ZHAO, P., ZHAO, H. and LIU, S. 2014. Foliar-applied salicylic acid alleviates heat and high light stress induced photoinhibition in wheat (*Triticum aestivum*) during the grain filling stage by modulating the psbA gene transcription and antioxidant defense. *Plant Growth Regulation*, 73(3): 289-297.
- WANG, M., ZHENG, Q., SHEN, Q. and GUO, S. 2013. The critical role of potassium in plant stress response. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(4): 7370-7390.
- WANG, M., CAO, J., LIN, L., SUN, J. and JIANG, W., 2010. Effect Of 1-Methylcyclopropene On Nutritional Quality And Antioxidant Activity Of Tomato Fruit (*Solanum Lycopersicon* L.) During Storage. *Journal of food quality*, 33(2): pp.150-164.
- WALTERS, D.R., and MURRAY, D.C. 1992. Induction of systemic resistance to rust in *Vicia faba* by phosphate and EDTA: Effects of calcium. *Plant Pathol.* 41: 444-448.
- WANG, M., CAO, J., LIN, L., SUN, J. and JIANG, W. 2010. Effect of 1-methylcyclopropene on nutritional quality and antioxidant activity of tomato

- fruit (*Solanum lycopersicon* L.) [Sic] during storage. *Journal of Food Quality*, 33: 150-164.
- WANG, Y., LI, L., LI, B., WU, G., TANG, Q., IBRAHIM, M., LI, H., XIE, G. and SUN, G. 2012. Action of Chitosan against *Xanthomonas Pathogenic* Bacteria Isolated from *Euphorbia pulcherrima*. *Molecules Journal*. 17: 7028-7041.
- WANG, M., ZHENG, Q., SHEN, Q. and GUO, S. 2013. The critical role of potassium in plant stress response. *Int J Mol Sci*, 14: 7370-7390.
- WU, J., GUO, J., HU, Y. and GONG, H. 2015. Distinct physiological responses of tomato and cucumber plants in silicon-mediated alleviation of cadmium stress. *Frontiers in Plant Science*, 6.
- WYDRA, K., DIOGO, R., DANNON, E. and SEMARAU, J. 2005. Soil amendment with silicon and bacterial Antagonists induce resistance against bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* in tomato. *Microbiol. Immunol.*, 39: 897-904.
- XU, Y.W., ZOU, Y.T., HUSAINI, A.M., ZENG, J.W., GUAN, L.L., LIU, Q. and WU, W. 2011. Optimization of potassium for proper growth and physiological response of *Houttuynia cordata* Thunb. *Environmental and Experimental Botany*, 71(2): 292-297.
- YAGHUBI, K., GHADERI, N., VAFAEE, Y. and JAVAD, T. 2016. Potassium silicate alleviates deleterious effects of salinity on two strawberry cultivars grown under soilless pot culture. *Scientia Horticulturae*, 213: 87–95.
- YAHYAABADI, H.M., ASGHARIPOUR, M.R. and BASIRI, M. 2016. Role of chitosan in improving salinity resistance through some morphological and physiological characteristics in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 7(25): 165-174.
- ZAHID, N., ALI, A., MANICKAM, S., SIDDIQUI, Y., ALDERSON, P.G. and MAQBOOL, M. 2014. Efficacy of curative applications of submicron chitosan dispersions on anthracnose intensity and vegetative growth of dragon fruit plants. *Crop Protection*, 62, 129-134.
- ZAHEDI, H. 2016. Growth-promoting effect of potassium-solubilizing microorganisms on some crop species. In: potassium solubilizing microorganisms for sustainable agriculture. *Springer India*. pp. 31-42.
- ZAIN, N.A.M. and ISMAIL, M.R. 2016. Effects of potassium rates and types on growth, leaf gas exchange and biochemical changes in rice (*Oryza sativa*) planted under cyclic water stress. *Agricultural Water Management*, 164: 83-90.
- ZHAO, D., OOSTERHUIS, D.M. and BEDNARZ, C.W., 2001. Influence of potassium deficiency on photosynthesis, chlorophyll content, and chloroplast ultrastructure of cotton plants. *Photosynthetica*, 39(1): 103-109.

ZENG, D. and LUO, X. 2012. Physiological effects of chitosan coating on wheat growth and activities of protective enzyme with drought tolerance. *Open Journal of Soil Science*, 2(03): 282 - 288.

ZHENG, L. and ZHU, J. 2003. Study on antimicrobial activity of chitosan with different molecular weights. *Carbohydrate Polymer*, 54: 527–30.

ZHANG, D., and QUANTICK, P.C., 1998. Antifungal effects of chitosan coating on fresh strawberries and raspberries during storage. *J. Hort. Sci. Biotechno.*, 73: 736-767.

ZITTER, T.A. 1985. Bacterial Diseases of Tomato. Dep. of Plant Pathology – Cornell University. Fact Sheet Page: 735.50 Date: 10-1985.

ZITTER, T.A. 2010. Bacterial diseases of tomato, Fact Sheet, New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University, Pp: 735 -750

http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Tomato_Bacterial.htm.

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

ÖZGEÇMİŞ



Hussien BELAL 1985 yılında Mısır'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Fayoum şehrinde tamamladı. Lise öğrenimini 2002 yılında tamamladı. 2002 yılında Fayoum Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Programı'nda başladığı lisans öğrenimini 2006 yılında Bitki Patoloji Bölümü'nde bölüm birincisi olarak mezun oldu. Ayrıca, 2007'den 2012'ye kadar özel sektöründe TECHNOGREEN Firmasında Ziraat Mühendisi olarak çalıştı. 15 Temmuz 2012 yılında Araştırma görevlisi olarak Fayoum Üniversitesi, Ziraat Fakültesinde göreve başladı. Türkiye Bursları kapsamında 2013 yılında Türkiye'de Yüksek Lisans yapmak üzere desteklenmeye hak kazandı. Burs kapsamında 1 yıl Türkçe eğitimi sonrasında 2014 yılında Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Korma Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen Akdeniz Üniversitesi Bitki Korma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalında lisans üstü eğitimine devam etmektedir.