

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

**DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİNDE  
MİKORİZANIN PESTİSİT DİRENCİNİN İNCELENMESİ**

**DÖNDÜ KABUL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2018**

### TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Döndü KABUL tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK danışmanlığında yürütülen “Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Bitkisinde Mikorizanın Pestisit Direncinin İncelenmesi” adlı bu tez jürimiz tarafından 25/01/2018 tarihinde oy birliği ile Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK

Başkan : Doç. Dr. Yasemin ÖZDENER KÖMPE  
Biyoloji Bölümü, Ondokuzmayıs Üniversitesi İmza :

Üye : Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK  
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,  
Ordu Üniversitesi İmza :

Üye : Doç. Dr. Beyhan TAŞ  
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,  
Ordu Üniversitesi İmza :

ONAY:

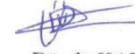
14.05/2018 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 17.05/2018 tarih ve 212./249 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Enstitü Müdürü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

### TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Döndü KABUL

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİNDE MİKORİZANIN PESTİSİT DİRENCİNİN İNCELENMESİ

**Döndü KABUL**

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, 2018  
Yüksek Lisans Tezi, 111s.

Danışman: Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK

Bu çalışmada mikorizalı ve mikorizasız domates bitkilerinde farklı dozlardaki pestisit uygulamalarının bazı morfolojik ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkileri incelemiştir. Pestisit uygulaması önerilen doz (D), önerilen dozun yarısı (D/2) ve önerilen dozun iki katı (Dx2) şeklindedir. Bitki örneklerinde kök uzunluğu, gövde uzunluğu, spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak kütle ağırlığı (LMA), yaprak kuru ve yaş ağırlığı, prolin analizi, klorofil ve karotenoid tayini, azot içeriği ve pestisit kalıntı analizleri yapılmıştır. Meyve örneklerinde ise meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı ve meyve hacmi özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, çalışılan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen morfolojik verilerin istatistikî analiz sonuçlarına göre, bitkide kök uzunluğu, SLA, LMA ve yaprak yaş ağırlığı değerlerinin önemli olmadığı, gövde uzunluğu ve yaprak kuru ağırlığı değerlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Bu farklılığın sebebi farklı pestisit dozu uygulamaları olabilir.

Fizyolojik bulguların istatistikî olarak değerlendirilmesi sonucunda, prolin konsantrasyonu, klorofil-a, klorofil-b, toplam klorofil ve karotenoid miktarı değerleri arasındaki ilişki önemlidir. Prolin miktarındaki farklılığın nedeni pestisit dozu uygulamalarıdır. Klorofil ve karotenoid miktarları ise doz artışına paralel olarak azalma göstermiştir. Mikorizalı bitkilerin meyvelerinde pestisit kalıntısına rastlanmazken mikorizasız bitkilerin D ve Dx2 dozlarında ölçüm limitinde ve ölçüm limitinin üzerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır.

Meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı ve meyve hacmi ölçüm sonuçları bütün pestisit dozlarında mikorizalılarda istatistikî olarak önemli bulunmuştur.

Toprak analiz sonuçlarına göre suyla doymuş pH, toprakta elektrik iletkenliği ve bitkiye yararlı potasyum değerleri istatistikî bakımından önemli bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Pestisit, mikoriza, domates (*Solanum lycopersicum* L.), morfoloji, fizyoloji.

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE EFFECT ON PESTICID RESISTANCE OF MYCORRHIZA IN TOMATOES PLANT (*Solanum lycopersicum* L.)

**Döndü KABUL**

Ordu University

Institute for Graduate Studies in Science and Technology

Department of Molecular Biology and Genetics, 2018

MSc.Thesis, 111p.

Supervisor: Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK

In this study, the effects of different doses of pesticide applications on some morphological and physiological parameters in mycorrhizal and non-mycorrhizal tomato plants. Pesticide was applied at different doses which recommended (D), half of recommended (D/2) and two fold recommended (Dx2). The length of root and stem, specific leaf area (SLA), leaf mass area (LMA), dry and wet weight, proline analysis, content of chlorophyll and carotenoid, nitrogen content, pesticide residues analysis were made in the plant samples. Fruit weight, fruit length, fruit size and fruit volume characteristics were determined in fruit samples. Also, physical and chemical analyses of studied soil samples were made.

According to statistical analyses result of morphological data root length, specific leaf area (SLA), leaf mass area (LMA) and leaf wet weight values were not found significant. However, stem length and leaf dry weight were found significant. The reason of these differences may be due to the different doses of pesticide application.

In the statistical evaluation of physiology results, proline concentration, chlorophyll a, b, total chlorophyll and carotenoid quantity values were found statistically significant.

The reasons of differences in the amount of the proline are dose of pesticide applications. Chlorophyll and carotenoid contents were decreased parallel to dose increase. There was no found pesticide residue in the fruits of mycorrhizal plants. However, pesticide residue above measurement limit was found in non-mycorrhizal plants. The results of fruit weight, length, size and volume values were found statistically significant in all of the pesticide dose in mycorrhizal plants.

According to soil analyses results, the water saturated pH, EC and available potassium values were found statistically significant.

**Key Words:** Pesticides, mycorrhizal, tomato (*Solanum lycopersicum* L.), morphology, physiology.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemim ve tez çalışmam boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen, huzurlu bir çalışma ortamı sağlayan, engin bilgileriyle beni her zaman yönlendiren çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK'a,

Tezimin istatistik analiz kısmında yardımlarını esirgemeyen ve tezimde yoğun emeği bulunan Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Yeliz KAŞKO ARICI'ya,

Prolin çalışmalarında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Melek ÇOL AYVAZ'a,

Araştırmam süresince laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Gülaycan POLAT KESKİN'e,

Sera çalışmalarında hep yanımda olan, tüm hayatım boyunca yardımlarını ve desteklerini gördüğüm AİLEM ve eşim Fatih KABUL'e,

Bu tez AR-1535 nolu proje ile Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	X
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	XII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	6
2.1. Pestisit ile İlgili Çalışmalar.....	6
2.2. Mikoriza ile İlgili Çalışmalar.....	11
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Bitki.....	14
3.1.2. Toprak.....	14
3.1.3. Kullanılan Mikorizal Fungus Preparatı.....	14
3.1.4. Pestisit.....	15
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Bitkide Yapılan Morfolojik Ölçümler.....	21
3.2.1.1. Çimlenme Sayıları ve Oranları.....	21
3.2.1.2. Kök Uzunluğu.....	21
3.2.1.3. Gövde Uzunluğu.....	21
3.2.1.4. Yaprak Alan İndeksi.....	21
3.2.1.5. Kuru ve Yaş Ağırlığın Hesaplanması.....	22
3.2.2. Bitkide Yapılan Analizler.....	22
3.2.2.1. Prolin Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	22

3.2.2.2. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	24
3.2.2.3. Azot Analizi.....	25
3.2.2.4. Pestisit Kalıntı Analizi.....	26
3.2.2.5. Toprak Analizleri.....	27
3.2.2.6. Meyvede Yapılan Analiz ve Ölçümler.....	27
- Ortalama Meyve Ağırlığı.....	27
- Meyve Boyu.....	27
- Meyve Çapı.....	27
- Meyve Hacmi.....	27
- Meyve Suyunda Çözülebilir Kuru Madde İçeriği.....	27
- Meyve Suyunda Titre Edilebilir Toplam Asit Miktarı.....	27
- Meyve Suyunda pH İçeriği.....	28
3.3. İstatistik Değerlendirme.....	28
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>29</b>
4.1. Bitkide Yapılan Morfolojik Parametre Sonuçları.....	29
4.1.1. Çimlenme Sayıları ve Oranları ile İlgili Bulgular.....	29
4.1.2. Bitkide Kök Uzunluğu.....	29
4.1.3. Bitkide Gövde Uzunluğu.....	33
4.1.4. Spesifik Yaprak Alanı.....	36
4.1.5. Yaprak Kütle Ağırlığı.....	38
4.1.6. Yaprak Yaş Ağırlığı.....	40
4.1.7. Yaprak Kuru Ağırlığı.....	42
4.2. Bitkide Yapılan Fizyolojik Parametre Sonuçları.....	44
4.2.1. Prolin Konsantrasyonu.....	44
4.2.2. Klorofil-a Miktarı.....	46
4.2.3. Klorofil-b Miktarı.....	48
4.2.4. Toplam Klorofil Miktarı.....	50
4.2.5. Karotenoid Miktarı.....	52
4.2.6. Azot İçeriği.....	54



4.2.7.	Pestisit Kalıntı Analizi Sonuçları.....	56
4.3.	Toprak Analizi.....	56
4.3.1.	Toprakta Ekstrakte Edilebilir Kalsiyum.....	56
4.3.2.	Toprakta Ekstrakte Edilebilir Magnezyum.....	58
4.3.3.	Toprakta Toplam Azot.....	60
4.3.4.	Toprakta Organik Madde.....	62
4.3.5.	Suyla Doymuş Toprakta pH.....	64
4.3.6.	Toprakta Elektriksel İletkenlik (EC).....	66
4.3.7.	Toprakta Su ile Doygunluk.....	68
4.3.8.	Toprakta Bitkiye Yararışlı Potasyum.....	70
4.3.9.	Toprakta Bitkiye Yararışlı Fosfor.....	72
4.3.10.	Toprakta Kireç.....	74
4.4.	Meyvede Yapılan Ölçümler.....	76
4.4.1.	Meyve Ağırlığı.....	76
4.4.2.	Meyve Boyu.....	78
4.4.3.	Meyve Çapı.....	80
4.4.4.	Meyve Hacmi.....	82
4.4.5.	Meyve Suyunda Suda Çözünebilir Kuru Madde İçeriği (SÇKM).....	84
4.4.6.	Meyve Suyunda Titre Edilebilir Toplam Asit Miktarı (%).....	84
4.4.7.	Meyve Suyunda pH İçeriği.....	87
<b>5.</b>	<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>86</b>
<b>6.</b>	<b>SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>100</b>
<b>7.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>101</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>109</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.	Türkiye 2016 yılına ait RASFF kayıtları ve pestisit kalıntısı içeren örnek sayıları (Adet).....	9
Şekil 2.	2009-2016 yılları arasında bildirilen Türkiye kaynaklı tehlikeler ve dağılımı.....	9
Şekil 3.	2009-2016 yılları Türkiye kaynaklı tehlikelerin yer aldığı ürünler ve dağılımı.....	10
Şekil 3.1.	Çalışma için hazırlanan toprak karışımı.....	14
Şekil 3.2.	Çalışmada kullanılan mikoriza.....	15
Şekil 3.3.	Çalışmada kullanılan pestisit.....	15
Şekil 3.4.	Tohumların gün aşırı sulanması.....	16
Şekil 3.5.	İklim dolabında tohumların büyümesi.....	16
Şekil 3.6.	İklim dolabından çıkarılan fidelerin dış ortamda büyümesi.....	17
Şekil 3.7.	Fidelerin şaşırtılması ve büyümesi aşamaları (a: Fidelerin şaşırtılması,b: Fidelerin saksılara alınması,c: Saksılara alınan fidelerin büyümesi,d: Fidelerin genel görünümü).....	18
Şekil 3.8.	Pestisit uygulama aşaması.....	19
Şekil 3.9.	İlk çiçeklenme dönemi.....	19
Şekil 3.10.	Olgunlaşan domatesler.....	19
Şekil 3.11.	Yaprak örneklerinin alınma dönemi.....	20
Şekil 3.12.	Domateslerin saksılardan sökülmesi.....	20
Şekil 3.13.	Çalışmada kullanılan planimetre.....	21
Şekil 3.14.	Yaprak alan indeksinin ölçülmesi.....	22
Şekil 3.15.	Prolin analizinin hazırlık aşamaları (a: Analiz için hazırlanan numuneler,b: Örneklerin 100°C de inkübe edilmesi,c: İnkübe edilen örneklerin buz banyosuna alınması,d: Analiz için çalışma standartlarının hazırlanması).....	23
Şekil 3.16.	Prolin standart çalışma grafiği.....	24
Şekil 3.17.	Klorofil analizi için örneklerin hazırlanması.....	25
Şekil 3.18.	Örneklerin santrifüj edilmesi.....	25
Şekil 3.19.	Örneklerin spektrometrede okunması.....	25

<b>Şekil 3.20.</b>	Pestisit kalıntı analizleri için örneklerin hazırlanması.....	26
<b>Şekil 4.1.</b>	Kök uzunluklarının karşılaştırılması (a: Kontrol grubu kök uzunluğu, b: D/2 dozu kök uzunluğu, c: D dozu kök uzunluğu, d: Dx2 dozu kök uzunluğu).....	32
<b>Şekil 4.2.</b>	Gövde uzunluklarının karşılaştırılması (a: Kontrol grubu gövde uzunluğu, b: D/2 dozu gövde uzunluğu, c: D dozu gövde uzunluğu, d: Dx2 dozu gövde uzunluğu).....	35



## ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.1.</b>	Tohumların çimlenme sayıları ve oranları.....	29
<b>Çizelge 4. 2.</b>	Bitkide kök uzunluğuna (cm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	31
<b>Çizelge 4.3.</b>	Bitkide gövde uzunluğuna (cm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	34
<b>Çizelge 4.4.</b>	Spesifik yaprak alanına (SLA $\text{dm}^2/\text{g}$ ) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	37
<b>Çizelge 4. 5.</b>	Yaprak kütle ağırlığına (LMA $\text{g}/\text{dm}^2$ ) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	39
<b>Çizelge 4.6.</b>	Yaprak yaş ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	41
<b>Çizelge 4.7.</b>	Yaprak kuru ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	43
<b>Çizelge 4.8.</b>	Prolin konsantrasyonuna (mM) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.9.</b>	Klorofil-a (mg/ml) miktarına (mg/ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	47
<b>Çizelge 4.10.</b>	Klorofil-b (mg/ml) miktarına (mg/ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	49
<b>Çizelge 4.11.</b>	Toplam klorofil miktarına (mg/ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	51
<b>Çizelge 4.12.</b>	Karotenoid miktarına (mg/ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	53
<b>Çizelge 4.13.</b>	Azot içeriğine ( $\text{g}/\text{dm}^2$ ) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	55
<b>Çizelge 4.14.</b>	Pestisit kalıntı sonuçları.....	56
<b>Çizelge 4.15.</b>	Toprakta ekstrakte edilebilir kalsiyuma (mg/kg) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	57
<b>Çizelge 4.16.</b>	Toprakta ekstrakte edilebilir magnezyuma (mg/kg) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	59
<b>Çizelge 4.17.</b>	Toprakta toplam azota (%) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	61

<b>Çizelge 4.18.</b>	Toplam organik maddeye (%) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	63
<b>Çizelge 4.19.</b>	Suyla doymuş toprakta pH miktarına ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	65
<b>Çizelge 4.20.</b>	Toprakta elektrik iletkenliğine (EC) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	67
<b>Çizelge 4.21.</b>	Toprakta su ile doygunluk miktarına (%) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	69
<b>Çizelge 4.22.</b>	Toprakta bitkiye yararışlı potasyuma ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	71
<b>Çizelge 4.23.</b>	Toprakta bitkiye yararışlı fosfor (kg/da) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	73
<b>Çizelge 4.24.</b>	Toprakta kireç miktarına ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	75
<b>Çizelge 4.25.</b>	Meyve ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	77
<b>Çizelge 4.26.</b>	Meyve boyuna (mm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	79
<b>Çizelge 4.27.</b>	Meyve çapına (mm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	81
<b>Çizelge 4.28.</b>	Meyve hacmine (ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları.....	83
<b>Çizelge 4.29.</b>	Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM:%).....	84
<b>Çizelge 4.30.</b>	Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı (%).....	84
<b>Çizelge 4.31.</b>	Meyve suyunda pH içeriği.....	85

## SİMGELER ve KISALTMALAR

AB	:	Avrupa Birliği
AM	:	Arbusküler Mikoriza
ABA	:	Absisik Asit
AMF	:	Arbusküler Mikorizal Funguslar
c	:	Cilt
Ca	:	Kalsiyum
cm	:	Santimetre
°C	:	Santigrat derece
CO <sub>2</sub>	:	Karbondioksit
da	:	Dekar
dm <sup>2</sup>	:	Desimetrekare
dm <sup>2</sup> /g	:	Desimetrekare/gram
EC	:	Elektrik iletkenliği
Fe	:	Demir
g	:	Gram
g/dm <sup>2</sup>	:	Gram/desimetrekare
g/l	:	Gram/litre
g/ml	:	Gram/mililitre
g/m <sup>2</sup>	:	Gram/metrekare
g/mol	:	Gram/mol
G	:	Glomus
HCl	:	Hidroklorik asit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	:	Sülfürik asit
IAA	:	İndol-3-Asetik Asit
I	:	Litre
K	:	Potasyum
kg/ da	:	Kilogram/dekar
m <sup>2</sup>	:	Metrekare
LMA	:	Yaprak kütle ağırlığı
M	:	Molar
Mg	:	Magnezyum
mg/g	:	Miligram/gram
mg/kg	:	Miligram/kilogram
mg/ml	:	Miligram/mililitre

ml	:	Mililitre
mm	:	Milimetre
mM	:	Milimolar
$\mu\text{mol}$	:	Mikromol
N	:	Azot
NaOH	:	Sodyum hidroksit
NaOCl	:	Sodyum hipoklorit
nm	:	Nanometre
D	:	Önerilen doz
D/2	:	Önerilen dozun yarısı
Dx2	:	Önerilen dozun iki katı
P	:	Fosfor
P<0.01	:	% 1 Önemlilik Seviyesi
P<0.05	:	% 5 Önemlilik Seviyesi
P>0.05	:	Önemli Değildir
pH	:	Bir çözeltilinin asitlik veya bazlık derecesi
ppm	:	Milyonda bir kısım
rpm	:	Bir dakika içerisinde gerçekleştirilen devir/dönüş sayısıdır
SA	:	Salisilik asit
SLA	:	Spesifik Yaprak Alanı
SÇKM	:	Meyve suyunda çözünebilir kuru madde miktarı
VAM	:	Vesiküler Arbusküler Mikoriza
T	:	Tekerrür
Zn	:	Çinko
<	:	Küçüktür
>	:	Büyüktür
$\Sigma$	:	Toplam
%	:	Yüzde

## 1. GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışı ile birlikte insanların karşılaşılabileceği en önemli sorunlardan biri beslenmedir. Bu sorunu çözenin bir yoluda tarım alanlarından üst düzeyde ürün alabilmek ve bu yöndeki çalışmaları hızlandırmaktır. Özellikle ürün kaybına neden olan organizmaları kontrol etmek amacıyla tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de bitki koruma ürünlerinin kullanımının kaçınılmaz olduğu ifade edilmektedir (Tiryaki ve ark., 2010). Bitki koruma ürünlerini kullanmadaki amaç; asgari ölçüler kullanılarak hastalık ve zararlılara karşı bitkileri korumak, ürünü ve kaliteyi yükseltmektir. Ancak ülkemizde, bitki koruma denildiğinde, çoğunlukla kimyasal mücadele akla gelmektedir. Kimyasal mücadelede ne yazık ki, tarım ilaçları çiftçiler tarafından oldukça bilinçsiz ve kontrolsüz bir biçimde uygulanmaktadır.

Pestisit, doğal ortamda insanlara, bitkilere ya da hayvanlara zararlı olan varlıkların zararlarını önleme, yok etme veya azaltma amacıyla kullanılan kimyasallara verilen genel bir isimdir. Pestisit olarak kullanılan kimyasallar kullanıldıkları canlılara göre herbisit, insektisit, fungusit, mollusit, rodentisit, nematisit ve akarist gibi isimler almaktadırlar. Ayrıca pestisitler içerdikleri etken maddelere göre kimyasal ve biyolojik olmak üzere ikiye ayrılırlar. Kimyasal olanlar organofosfat, karbamat, organoklorür ve pirotiroit gruplarıdır. Biyolojik olanlar ise biyokimyasal, mikrobiyal ve bitkilerle birleştirilen pestisitler şeklinde gruplandırılabilir (Delen ve ark., 2010).

Pestisitlerin zararlılar üzerindeki etkinliğinin yüksek olması ve hızlı sonuç vermeleri onların yaygın bir şekilde kullanımına neden olmaktadır.

Dünyadaki pestisit pazarı yaklaşık 45 milyar dolar, ülkemizde ise yaklaşık 600 milyon dolar olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2014). 2017'de ise dünya pestisit satışlarının 68.5 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir (Anonim, 2012). Türkiye'de 2003 yılında satılan pestisit miktarı 29 675 tondan 2012 yılında 52 397 tona ulaşmıştır. Aynı yıllarda pestisit ithalatı ise 7 183 tondan 22 675 tona yükselmiştir. Ülkemiz pestisit kullanımı bakımından henüz doygunluğa ulaşmamış olup büyüme eğiliminde olduğu görülmektedir (Chakravarty, 2015).

Kontrolsüz ve yanlış pestisit kullanımı çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından aşağıda belirtilen çeşitli sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur:



- Pestisitler insanlarda sinir sistemi hastalıkları, kanser ve doğum anormallikleri gibi etkilere neden olurlar,
- Pestisitler ve parçalanma ürünleri toksik maddeleri içerirler,
- Parçalanma ürünlerinden bazıları ana pestisitten daha zararlı ve kalıcıdır,
- Uygulanan pestisite ve uygulama koşullarına bağlı olarak, pestisitler çevre kirliliğine neden olmaktadır,
- Bazıları buharlaşabilir ve soluduğumuz havayı kirletmektedir,
- Bilinçsiz ve aşırı kullanımı organizmalarda direnç oluşturmakta, pestisit uygulaması başarısız olmaktadır,
- Pestisitler, hedef alınan ve alınmayan zararlıların, doğal düşmanlarının ve faydalı organizmaların da ölümüne neden olmaktadır (Delen, 2002).
- Pestisit kalıntıları insanlarda dermatit, gözlerde tahriş, solunum yollarında meydana gelen rahatsızlıklar, kasılma krizi vakaları, sperm gelişiminin etkilenmesi gibi kronik sonuçlara yol açmaktadır. Ayrıca bazılarının insanlarda mutajenik, teratojenik ve kanserojen etkilerinin de olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Kiely ve ark., 2004).
- Kontrolsüzce kullanılan tonlarca pestisit ve fumigant toprağın doğal mikroorganizma popülasyonunu değiştirdiği için toprağın verimliliğini de düşürmektedir.

Yukarıda rakamlarla ifade edildiği gibi büyük miktarlarda tüketilen pestisitlerin buldukları ortamlardaki canlılarda birikimi kaçınılmaz olmaktadır. Biyolojik birikimin yanı sıra pestisitler direk temas ile insan vücuduna geçebilmektedir (Kozak, 2009). Dolayısıyla, canlılar üzerinde meydana getirdiği zararlı etkiler nedeniyle pestisit kalıntı miktarlarının tespiti çok önemlidir.

Tarımda pestisitleri kullanmanın insan ve çevre sağlığı üzerinde yaptığı olumsuz etkileri görmek çok uzun sürmemiştir. Hatta günümüzde bu tarz kimyasallara karşı dünyada büyük bir kamuoyu oluşmuş durumdadır. Bu da tarımda kimyasalların kullanımını azaltmaya ve alternatif çalışmalar geliştirmeye yönelik araştırmaların artmasına özellikle organik tarım, sürdürülebilir tarım gibi bir takım kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Tilak ve ark., 2005). Bu tarım uygulamalarındaki amaç, ekosistemde bozulan doğal dengeyi yeniden kurmak, insana ve çevreye uyumlu üretim mekanizmasını oluşturmaktır. Bu mekanizma ise kimyasal ilaç ve gübrelerin yasaklanması, organik gübreleme, toprak kalitesinin korunması, bitki

direncini artırma, biyolojik mücadeleden yararlanma ile sürdürülebilir hale gelebilir. Ayrıca bu mekanizma ile yapılan üretim hem ürün kalitesini hem de ürün artışını desteklemelidir. Pestisit kullanımının yerine doğal metotlardan biri doğal düşmanların kullanıldığı biyolojik mücadeledir. Biyolojik mücadelede omurgalılar, böcekler, akarlar, funguslar, virüsler, bakteriler, nematodlar, protozoa, riketsia gibi canlılar kullanılır (Öncüer, 1993). Organik tarımda kimyasal mücadele uygulanacak ise bitkisel (azadirachtin, nikotin, pyrethrum, rotenone, allethrin, sabadilla, ryania, sarımsak) ve mikroorganizma (virüs, bakteri, fungus, nematod) kökenli ilaçlar, yağlar (bitkisel yağlar, petrol ve katran yağları, yazlık ve kışık yağlar), mineral maddeler (kaolin, bikarbonat, kuartz) ve diğer organik maddeler (kükürt, sabun, jelatin, balmumu, hidrolize protein vb.) tercih edilmelidir (Tuncer, 2007). Örneğin bakterilerden elde edilen ve harpin adı verilen bir protein, domateste önemli zararlara neden olan mildiyö hastalığına karşı yapılan bir denemede, uygulama yapılan bitkiler ile kontrol bitkileri karşılaştırıldığında % 98.8 ve % 100 oranlarında başarı sağlandığı bildirilmiştir (Bourbos ve Barbopoulou, 2005). Bir diğer örnek ise mısırkurduna karşı kullanılan yumurta parazitoiti *Trichogramma* türlerinin biyolojik mücadelede kullanılması amacı ile üretim yapılmış ve salım metotları uygulanmıştır. Akdeniz Bölgesinde, Adana Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü'nde, 2002 yılından günümüze, bu hizmet pratiğe aktarılarak üreticiye sunulmuştur. Üretimi yapılan faydalı böcek ile Adana, Mersin, Osmaniye, Antalya, Antakya ve Kahramanmaraş illerinde mısır üretim alanında, biyolojik mücadele uygulanmış ve başarılı olunmuştur (Öztemiz, 2006).

Ülkemizde yaygın bir şekilde uygulanan mikorizal mantarlar ise bitki hastalık ve zararları ile mücadelede, toprak sorunlarına karşı dayanıklılık geliştirmekte ve bitki büyümesine katkı sağlamaktadır (Cordier ve ark., 1996; Al-Karaki, 2000; Hajiboland ve ark., 2010; Abdel Latef ve Chaoxing, 2011; Çekiç ve Yılmaz, 2011; Öztekin ve Ece, 2014).

Mikorizalar bitkiler ve mantarlar arasındaki besin elementi döngüsünü ve verimliliğini arttıran en önemli simbiyotik ilişkilerden birisidir. Mikoriza ilk olarak A.B. Frank tarafından 1885'te keşfedilmiş, ağaç kökleri ve mantarlar arasındaki birliktelik olarak tanımlanmıştır. Kök mantarı anlamındaki "mikoriza" terimi Yunanca kökenli olup; *myco*: mantar, *rhiza*: kök anlamına gelmektedir. Mikorizal

ilişki, dünyadaki bitkilerin büyük bir bölümünde (kapalı tohumluların % 80'inde, açık tohumluların neredeyse tamamında, pteridofitlerin % 70'inde) görülmektedir (Boer ve ark., 2005).

Mikorizalar kök içindeki morfolojik yapıya göre endomikoriza ve ektomikoriza olarak iki gruba ayrılırlar. Endomikorizalar kök korteksi içerisinde yaşayan, hücre içi ve hücreler arası boşluklarda bulunabilen en yaygın mikorizalardır. Endomikorizalar içerisinde en bilineni Vesiküler Arbusküler Mikorizadır (VAM) (Ortaş, 1997). Endomikorizaların çoğu Zygomycetes (*Glomus* spp., *Acaulospora* spp.) sınıfına ait türlerde bulunur (Agrios, 1997). VAM fungusları tek ve çok yıllık bitkilerin köklerine kolayca enfekte olabilme yeteneklerinden dolayı farklı konukçu türleri üzerinde kültüre alınabilirler (Schenck, 1982). VAM'lar çok miktarda hif (misel) üreterek bitki kök yüzey alanını arttırmakla beraber kökten çok uzakta bulunan ve bitkinin topraktan alamayacağı form ve miktardaki fosfor, azot, potasyum, demir, çinko, bakır ve molibden gibi mineral besin elementlerinin alımını sağlayarak bitkinin üst aksamlarına iletilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca bünyesinde biriktirdiği su ile bitkilerin su stresine girmelerini engellemektedir. Böylece bitkinin mikorizal fungusa organik madde, mikorizal fungusun da bitkiye mineral besin elementi sağladığı simbiyotik bir yaşam döngüsü gerçekleşmektedir (Marschner ve Dell, 1994; Ortaş, 1997; Al-Karaki, 2000). Ektomikorizalarda ise mantar, bitki kökünün dış yüzeyini bir kılıf gibi kaplayarak toprağın içine doğru hiflerini gönderir. Mantar hifleri toprakta metrelerce uzaklara giderek kökün dış görünümünde değişikliğe neden olur ve köklerde çıplak gözle görülebilir. Ektomikoriza, ormanlık alanlarda ağaçların kök bölgesinde ve nadiren de olsa tek yıllık otsu bitkilerde görülen bir mikoriza türüdür (Wilcox, 1991).

Doğadaki bitki köklerinin çoğu mikorizal funguslarla simbiyotik olarak yaşarlar. Bu funguslar kök hastalıklarına neden olmazlar, aksine konukçu bitkilere yarar sağlarlar. Mikorizal fungusların konukçu bitkiye sağladığı yararlar şu şekilde sıralanabilir: (Pfeiffer ve Bloss, 1988; Danneberg ve ark., 1993; Ruiz-Lozano ve Azcon, 1995; Cordier ve ark., 1996; Al-Karaki, 2000; Ruiz-Lozano, 2003; Kaya ve ark., 2009).

-Bitkilerde kök sisteminin yüzeyini arttırarak, özellikle fosfor olmak üzere belli mineral besin maddelerinin alınmasını kolaylaştırmak, böylece bitkide büyüme ve verimi arttırmak,

-Çözülmeyen mineral maddeleri çözerek, bitkinin kullanabileceği forma dönüştürmek,

-Bitki köklerinin uzun süre canlılığını arttırmak,

-Bitki köklerini *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Fusarium* ve *Verticillium* sp. gibi toprak kökenli patojenlere karşı daha dayanıklı hale getirerek bitki gelişimine katkıda bulunmalarınıdır.

Dolayısıyla, bitkilere çok fazla yararı olan bu simbiyotik ilişki biyolojik mücadelede özellikle bitki kök hastalıklarını kontrol etmede büyük önem taşımaktadır (Agrios, 1997).

Son yıllarda yanlış tarımsal uygulamalar sonucu bozulan bitki kökleri ile mantar miselleri arasında karşılıklı fayda sağlayan bu ilişki toprak özellikleri ve ekosistem süreçlerini olumsuz etkilemektedir. Mikorizal mantarları azalmış bir komünitede, mikoriza özelliği taşımayan yabancı ot türleri artmakta, besin elementi döngüsü bozulmaktadır.

Mikorizal ilişkilerin ve pestisit kullanımının bitki üzerindeki etkisini ortaya koyan ayrı ayrı çalışmalar mevcuttur. Bununla beraber, mikorizalı bitkilerde pestisit kullanımının meydana getirdiği etkiler ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Kontrolsüz ve bilinçsiz kullanım sonucu artan pestisit tüketimi bitkilerde ve besin zinciri yoluyla da insan dâhil diğer canlılarda birtakım zararlara yol açmaktadır. Bitkiye pek çok avantaj sağlayan mikorizanın bitkideki pestisit direnci üzerindeki etkilerini bazı fizyolojik parametreler ile incelemeye çalışmak bu araştırmanın öncelikli amaçlarından birisidir. Bu amaçla ülkemizde ve dünyada en çok üretilen ve tüketilen sebzelerden biri olan ve ihracatı sırasında pestisit kalıntısı sorunları yaşanabilen domates seçilmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Pestisit İle İlgili Çalışmalar

Pestisitlerin bitkileri çeşitli hastalıklara karşı korumalarının yanında, önerilen dozun üzerinde kullanılması durumunda biyotik strese sebep olduğu ve bitki metabolizması üzerinde değişikliklere yol açtıkları bildirilmiştir (Levitt, 1980). Kullanılan tüm pestisitler canlı organizmalarda az ya da çok farklı toksiteye sahiptir (Nersheim, 1993). Örneğin bir tür pestisit olan Mancozeb uygulamasının mısır, bezelye, sorgum ve ayçiçeği gibi bitkilerde tohum çimlenmesini ve büyümesini engellediği tespit edilmiştir. (Somashekar ve Sreenath, 1986). Yapılan başka bir çalışmada ise, pestisitlerin yapısındaki iyon ve moleküller, bitkilerdeki yıkım enzimlerinin etkisini engellemekte bu durum bitkinin çimlenmesini olumsuz etkilemektedir (Hopkins, 1995). Pestisit grubundan olan herbisit ve fungusitlerin, mitoz bölünme üzerine etkileri birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Bu kimyasalların yüksek dozlarda kullanımı kromozomal bozukluklara neden olabildiği gibi mikronukleus, kromozom köprüleri ve poliploidi gibi mitotik döngüde bozulmalara da sebep olabilmektedir (Tosun ve ark., 2001). Ayrıca pestisitlerin bitkilerin fizyolojik yapısı üzerinde de bazı olumsuzluklara neden olduğu ortaya konulmuştur. Benlate DF (% 50 Benomyl) fungusitinin iki haftalık *Petunia* sp. fidelerinde fotosentezi % 25-57 oranında azalttığı belirlenmiştir (Van Iersel ve Bugbee, 1996). Aynı şekilde bazı fungusitlerin fotosentetik pigment sayısını azaltarak fotosentezi olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (Hopkins, 1995). Penoksalin'in *Zea mays* (mısır) ve *Gossypium hirsutum* (pamuk) türlerinde klorofil-a ve klorofil-b miktarlarını, kontrole göre % 75 oranında azalttığını rapor etmişlerdir (Yürekli ve Güven, 1989). Öte yandan yine tütünde mavi küf hastalığına karşı kullanılan Antracol WP 70 (Propineb)'in doz artışına paralel olarak yapraklarında bulunan klorofilde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Özörgücü ve ark., 1990). Domates bitkisine Akrobat ve Sandofan fungusitlerinin etiketlerinde önerilen dozları uygulanmış sonuçta gövdeye ait palizat parankiması ve ksilem tabakalarının kalınlıklarında azalmaların olduğu görülmüştür (Tort ve ark., 2004a). Domates bitkisine Mythos SC 300 fungusitinin üç dozu (125 ml, 250 ml ve 375 ml/100 l suya) uygulanmıştır. Gövdeden alınan enine kesitler incelendiğinde, her üç dozun da uygulandığı gruplarda palizat parankiması tabakasını oluşturan hücrelerin kesintili bir yapı gösterdikleri ve bu tabakanın yayıldığı alanın

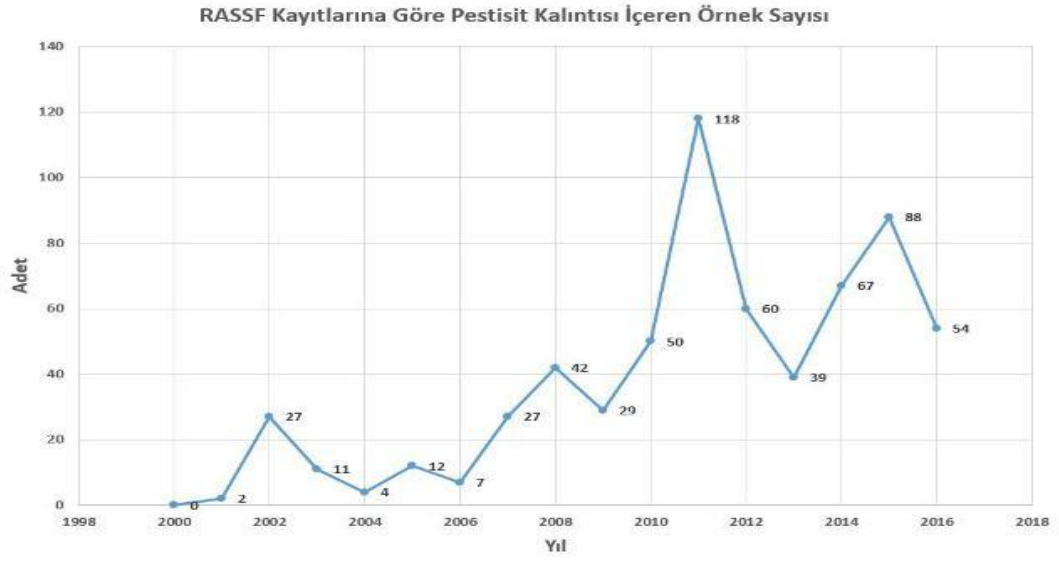
kontrol gruplarına göre daha az olduğu tespit edilmiştir (Öztürk, 2004). Domateste yapılan bir diğer çalışma ise domates mildiyösüne karşı kullanılan Metalaxyl pestisitinin üreticiye önerilen dozun üzerine uygulandığında yaprak mezofil tabakası hücreleri ile stoma hücrelerinde, doz artışına paralel olarak artan bir deformasyon olduğu, ayrıca Metalaxyl uygulanmış domates yapraklarında, alt ve üst epidermis yüzeyinde stoma anomalilerine rastlanmıştır (Öztürk, 2000).

Prolin stres koşullarında artan, serbest O<sub>2</sub> radikallerinin detoksifikasyonunda rol oynayan ve stres koşullarında bitkiyi koruyan azot içerikli bir bileşiktir (Bohnert ve Sheveleva, 1998). Prolin miktarındaki artış prolin oksidasyonunu teşvik ederken bir yandan da protein sentezini engellediği belirtilmektedir. Bitkide prolin miktarının artması bitkinin uyumunda oksijen radikallerinden doğan zarara karşı bir korumaya neden olduğu belirtilmektedir (Smirnoff ve Colombe, 1988). Arpa bitkisine Diniconazole etken maddeli fungusit uygulanmış; kök, gövde boyu ile yaş, kuru ağırlıkları, fotosentetik pigment maddesi ve protein miktarları azalmıştır. Buna rağmen prolin miktarlarının artması, uygulanan fungusitin özellikle doz artışına paralel olarak arpa bitkisinde biyotik strese neden olduğu, büyümeyi ve gelişmeyi olumsuz etkilediği görülmüştür (Tort ve ark., 2004b). Bazı turuncgil (Washington portakalı ve Valencia portakalı) bitkilerinde yapılan bir çalışmada pestisit uygulamalarının anatomik ve fizyolojik etkilerine bakılmıştır. Özellikle pestisit uygulandıktan sonra prolin miktarı artmış, bitkinin girdiği stres büyüme ve gelişmesini etkilemiştir. Ayrıca pestisitlerin yarılanma süreçlerine göre etkisinin daha uzun süreli olabileceğini rapor etmişlerdir (Fidan, 2007).

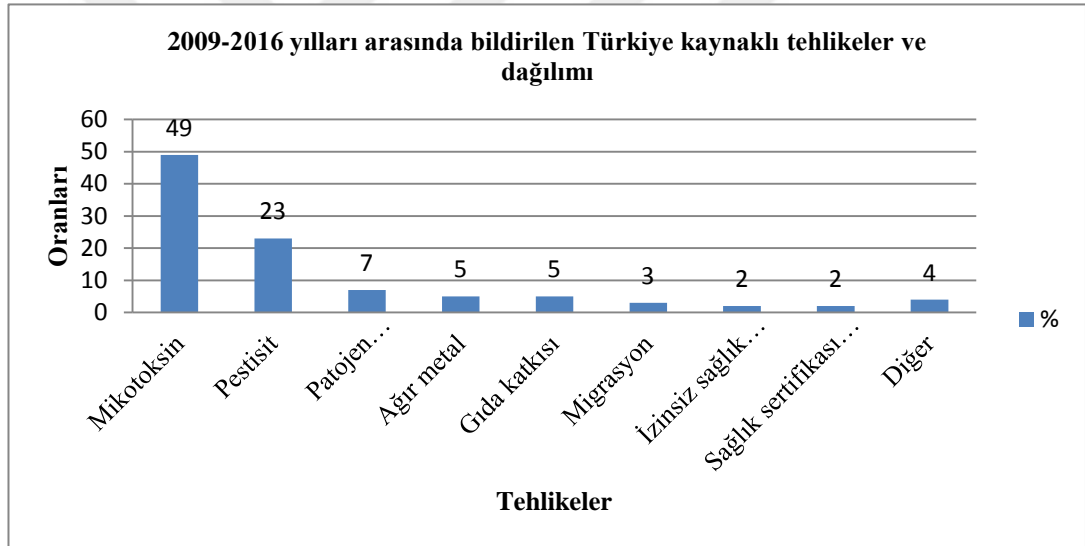
Pestisit uygulamalarının % 0.015- 6.0'sı hedef canlıya ulaşmakta, geri kalan % 94-99.9'luk kısım ise agroekosistemde hedef olmayan canlılara ve toprağa ulaşmakta ya da doğal ekosistemlere yayılarak kimyasal kirleticiler olarak sulara karışmaktadır (Ünal ve Gürkan, 2001; Yıldız ve ark., 2005). Bitkinin pestisiti doğrudan yolla ya da toprakta kalan kısmını bünyesine alması ile insanların gıda zincirine girmektedirler (Tiryaki ve ark., 2010). Bir pestisitinin etki ettiği organizmaların duyarlılığı azaldıkça, o pestisitinin etkinliği de düşmektedir. Çiftçiler ise, eski etkinliğini elde edebilmek için sürekli doz artışına gitmektedir. Bunun sonucu olarak artan dozlara karşı çevrede pestisit kalıntıları daha fazla yoğunlaşmaya başlamaktadır. Bilinçsiz ve kontrolsüz kullanım, duyarlılık azalışını tetikleyerek daha büyük sorunlara yol açmaktadır

(Delen ve Tosun, 1996). Örneğin çiftçilerin bilinçsiz pestisit kullanımıyla ilgili bir anket çalışmasında; Tokat ili Kazova Bölgesinde 72 adet domates üreticisiyle görüşülmüş, üreticilerin ilaç kullanım zamanını kendi deneyimlerine ve bayilerinin önerisine göre belirlediklerini, ilaç seçiminde en önemli faktörün ilaç fiyatı olduğunu, ilaç dozunu belirlemede bayilerinin önerilerini dikkate aldıklarını, bekleme süresini bilmediklerini, kullanılan kimyasal ilaçların üründe kalıntı bıraktığını düşünmediklerini ve kimyasal mücadelenin çevre sorununa yol açmadığını bildirmişlerdir (Gözener ve ark., 2017).

Tüm bu olumsuzluklar, araştırmacıların konuya ilişkin çalışmalara çok yönlü olarak eğilmeleri gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı farklı mücadele yöntemleri arasında, % 95'in üzerinde bir paya sahip olan kimyasal mücadele bugün de geçerliliğini hala korumaktadır. Pestisitlerin kullanılmadığı durumlarda % 60'a varan oranlarda kalite ve verim düşüklüğü olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, ürün kaybına sebep olan zararlı organizmaları kontrol etmek amacıyla tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de bitki koruma ürünlerinin kullanılmaması mümkün değildir (Tiryaki ve ark., 2010). Önemli olan bu ürünleri kullanırken hangi dozlarda kullanacağımızı uzman kişilerden öğrenip ona göre uygulama yapmaktır. Artık bütün gelişmiş ülkeler toksin ve pestisit kalıntılarına karşı duyarlı hale gelmiş ve bu açıdan tüm tüketecekleri gıda maddelerini incelemekte ve sonuçları resmi raporlar halinde bildirmektedirler. AB Hızlı Alarm Sistemi (Rapid Alert System-RASFF) ile AB'ye giden ürünlerde kalıntı açısından uygun olmayan ürünler ve geldikleri ülkeler internetten yayınlanmaktadır. Türkiye'de 2016 yılına ait RASFF kayıtları ve pestisit kalıntısı içeren örnek sayıları Çizelge 1'de görülmektedir (RASFF, 2016).

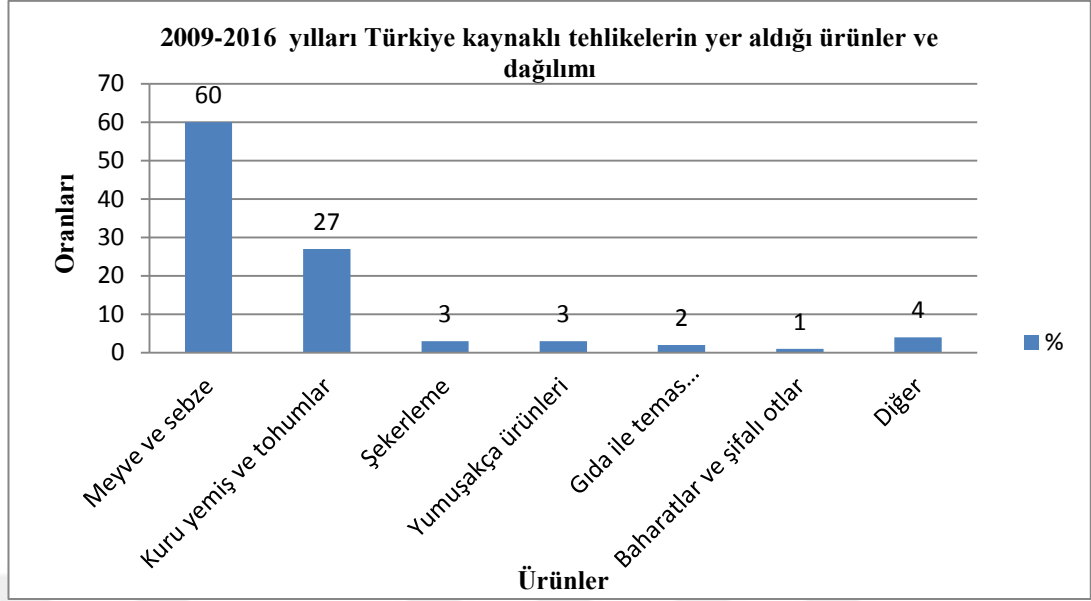


**Şekil 1.** Türkiye 2016 yılına ait RASSF kayıtları ve pestisit kalıntısı içeren örnek sayıları (Adet)



**Şekil 2.** 2009-2016 yılları arasında bildirilen Türkiye kaynaklı tehlikeler ve dağılımı (%)





**Şekil 3.** 2009-2016 yılları Türkiye kaynaklı tehlikelerin yer aldığı ürünler ve dağılımı (%)

Hızlı Alarm Sistemi'nde AB'ye giden ürünlerde, Türkiye kaynaklı bildirimlerde mikotoksinlerden sonra en sık görülen tehlike grubu pestisit kalıntıları olmuştur (Şekil 2). 2009-2016 yılları arasında toplam 468 pestisit kalıntısı bildirim gelmiştir. Bu bildirimlerin % 95.8'i meyve-sebze ürün grubunda tespit edilmiştir (Şekil 3). Pestisit kalıntısı bildirim sayıları yıllar içinde dalgalanma göstermiş olup en çok bildirim 2011 yılında gözlenmiştir (Çınar ve ark., 2017).

Yukarıda verilen olumsuzluklar karşısında, özellikle gelir düzeyi yüksek ülkelerde, artık üretici ve tüketici de bilinçlenmiş, doğaya zarar vermeyen yöntemlerle üretilmiş ve insanlarda olumsuz bir etki yaratmayan tarım ürünlerini tercih etmeye başlamışlardır. Bunun sonucu olarak alışıla gelmiş tarıma bir alternatif olan "ekolojik", "biyolojik", "doğal tarım" ya da "organik tarım" ortaya çıkmıştır (Altındişli ve İltter, 1999; Aksoy, 2001). Kimyasal gübre ve pestisitlerin oluşturduğu problemleri çözmek için toprak kökenli mikroorganizmaların alternatif olmaları nedeni ile organik tarımda kullanılmaları oldukça yaygınlaşmıştır (Kiely ve ark., 2004).

Bitkisel üretimde verim ve kaliteden ödün vermeden üretim yapmak için hastalık, zararlılarla mücadelede bilinen tüm olumsuzluklara rağmen pestisitleri kullanmama gibi bir durumumuz bulunmamaktadır. Bu durumda elimizdeki bu kimyasal maddeyi kendimize ve çevreye zarar vermeyecek şekilde kullanmak en doğrusudur.

## 2.2. Mikoriza İle İlgili Çalışmalar

Mikorizanın öneminin anlaşılması için birçok bitkide mikoriza uygulaması çalışmaları yapılmış ve yapılan çalışmalar sonucunda bitkinin su ve besin alınımını artırdığı; bitki büyümesini hızlandırdığı; antioksidant enzimlerinin artışını teşvik ederek kuraklık, tuzluluk gibi abiyotik; *Nematod*, *Fusarium*, *Verticillium* gibi biyotik hastalık faktörlerine karşı bitki dayanıklılığını arttırdığı; şeker içeriği, fotosentez hızı, fotosentetik su kullanımı ve verimi artırdığı tespit edilmiştir (Pfeiffer ve Bloss, 1988; Danneberg ve ark., 1993; Ruiz-Lozano ve Azcon, 1995; Cordier ve ark.,1996; Al-Karaki, 2000; Ruiz- Lozano, 2003; Kaya ve ark., 2009). Mikoriza oluşturduğu uzun ve ince hifleri sayesinde bitki köklerinin uzanamayacağı derinlere ulaşmaktadır. Böylece bitki kökünün yüzey alanı artmaktadır. Bu sayede bitkinin topraktan daha çok su ve mineral maddeyi etkin bir şekilde alması sağlamaktadır. Mikoriza uygulaması bitki kuru madde verimini arttırmaktadır (Mohammed ve ark., 2004).

Ayçiçeği, buğday, domates, kavun, patlıcan ve tütün bitkilerinde mikorizal bir fungus olan *Glomus intraradices* enfekte edilmiş, bitki gelişimine ve patlıcan bitkisinde *Verticillium dahliae* ile kavunda *Macrophominap haseolina* üzerine etkileri incelemiştir. En yüksek mikorizal fungus oranı % 63.5 tütünde ve % 51.2 patlıcanda bulunmuştur. Mikorizal fungus uygulaması patlıcanda *V. dahliae*'nin hastalık şiddetini % 41, kavunda *M. phaseolina*'nın hastalık şiddetini % 58 oranında azaltmıştır (Demir, 1998). *Glomus etunicatum* adlı mikorizal fungusun, domates bitkisinde kullanıldığında büyümeyi teşvik ederken, aynı zamanda domateste solgunluk patojeni olan *Fusarium sp. lycopersici*'ye karşı mücadelede kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Özgönen ve ark., 2001). Başka bir çalışma ise *Glomus mosseae* adlı mikorizal fungusun domates ve patlıcan fidelerinde bitki gelişimine olan etkileri ve solgunluk hastalığına sebep olan *Verticillium dahliae*'ya karşı etkinliği araştırılmıştır. Mikoriza ile infekte edilen patlıcan bitkilerinde sürgün ağırlığının ortalama % 114 ve bitki boyunun ortalama % 30 oranında, domates bitkisinde ise sürgün ağırlığının ortalama % 96 ve boyunun ortalama % 21 oranında arttığını belirtmişlerdir. Mikorizal fungusun ve patojenin birlikte uygulandığı bitkilerde olumlu etkilerinden dolayı *Verticillium* solgunluğunun azaldığı rapor edilmiştir (Karagiannidis ve ark., 2002). Yine domates bitkisinde Symbiyom VAM (ağırlıklı *Glomus fasciculatum*) preparatının farklı dozlardaki etkinliğini belirlemek

amacı ile yapılan bir çalışmada; bitki veriminin, meyvede çap, kırmızı renk, pH ve vitamin C değerinin arttığını, titre edilebilir asitlik, elektriksel iletkenlik ve sertlik değerinin azaldığını belirtmişlerdir. Kullanılan Symbion VAM dozu içerisinde en iyi sonuç kontrol uygulamasına göre % 42.2'lik artış ile iki kat doz uygulamasından elde edilmiştir (Öztekin ve Ece, 2014). Mikoriza aşılmasının kudret narı bitkisinde fosfor ve demir alımına etkisinin incelendiği bir çalışmada; klorofil miktarı, fosfor ve demir miktarındaki artış önemli bulunmuştur. Kudret narı yetiştirilmesinde biyolojik gübre olan mikorizaların kullanılması hem gübre ekonomisi, hem bitkinin daha verimli yetiştirilmesi hem de çevresel boyutta önem arz etmektedir. (Akay ve Karaaslan, 2012). Mikorizal funguslardan *G. mosseae* ve *Scutellospora* türlerinin domateste bazı büyüme parametrelerine etkileri üzerine yapılan çalışmada; *G. mosseae* fungus türünün bitki boyunu, sürgün kuru madde ağırlığını ve çiçeklenme miktarını kontrole göre önemli derecede arttırdığı görülmüştür (Mohumad Tahat, 2009).

Mikorizal funguslar (*Glomus etunicatum*, *G. fasciculatus*, *G. mosseae*, *G. intraradices* ve *Gigaspora margarita*) ve dayanıklılık teşvik edici bazı kimyasalların karpuzda solgunluk etmeni olan *Fusarium* üzerine etkileri ile ilgili araştırmada; mikorizal fungusların hastalığı % 48.4-58.1 oranında engellediği ve en etkili mikorizanın *G. margarita* olduğu tesbit edilmiştir (Çınar, 2011). Domates bitkisiyle *G. mosseae* fungus hifleri arasındaki misel ağının gelişmesinden sonra bitkilerde hastalıklara karşı savunma enzimleri salgılanmış, patojen saldırısına karşı mikorizal ağ yoluyla komşu bitkiye de sinyal göndererek onun da savunma enzimlerinin artmasını sağladığı belirtilmiştir (Song ve ark., 2010).

Farklı mikoriza türlerinin organik havuç yetiştiriciliğindeki etkilerini görmek için yapılan çalışma sonucunda; toplam fenolik madde, antioksidan aktivite,  $\beta$  karoten, toplam şeker, kuru madde, suda çözünebilir kuru madde ve pH içeriklerini pozitif yönde etki ettiği tespit edilmiştir (Kiracı ve ark., 2014). Mısır bitkisinde yapılan bir mikoriza uygulamasında ise yeşil aksam veriminde kontrole göre önemli bir fark bulunmaz iken, dane verimi ve koçan verimi olumlu olarak etkilenmiştir (Çetinkaya ve ark., 2010). Farklı potasyum dozlarında Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) uygulamalarının patatesin yumru verimi ve yumru iriliği dağılımına etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; AM fungusunun yalnız ve potasyumlu gübre ile birlikte uygulanması patatesin yumru verimini arttırmıştır (Ekin ve ark., 2013).

Mikoriza bitki köklerini infekte ettiği zaman bitki daha fazla besin ve su almaktadır (Ortaş, 1997). Narenciye türleri ilk kök gelişimi döneminde mutlaka mikorizaya bağımlılık gösterirken, orkide gibi bitkiler mikorizal birliktelik olmadan çimlenme yapamazlar (Ortaş, 2011). Tuzlu toprak koşullarında, çerezlik kabakta arbusküler mikoriza fungi uygulamalarının fide gelişimine olumlu etkiler yaptığı bildirilmiştir (Abdulhadi, 2017).

Ekosistemin bir parçası olan mikorizanın etkinliği; bitki hastalık ve zararlılarına karşı mücadelede kullanılması, bitki için gerekli bitki besin elementlerinin alımını arttırması, bitki gelişimini ve verimini çoğaltan olumlu etkileri bilimsel çalışmalarla ortaya konulmakta ve her geçen gün mikorizal fungusların önemi ve tarımsal üretimde kullanım alanları giderek artmaktadır (Almaca, 2014).

Özellikle toprak patojenleri ile mücadele oldukça yüksek maliyetli ve güç bir uygulamadır. Ayrıca her zaman yüksek başarı ve tekrarlanan sonuçlar elde etmek mümkün de olmamaktadır. Organik üretimde ise bu sorunlar ile mücadele çok daha zordur. Genellikle kültürel veya biyolojik yöntemlerle çözüm aranmaktadır. Kimyasal girdilerin oldukça sınırlı olduğu organik tarımda mikorizal uygulamalar değişik amaçlarla toprak, bitki ve su kaynaklarını koruyarak üretim yapma fırsatı sağlayan organizmalar olarak önerilmektedir (Gosling ve ark., 2006).

Yukarıda ifade edildiği gibi, mikoriza uygulamaları ile bitki dayanıklılık mekanizmaları uyarılmak suretiyle rizosferde yer alan önemli toprak patojenleri ile savaşım şansı birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitki

Araştırmada bitkisel materyal olarak Olgun F1 (Yüksel Tohum, Antalya) domates (*Solanum lycopersicon*) tohumu kullanılmıştır.

##### 3.1.2. Toprak

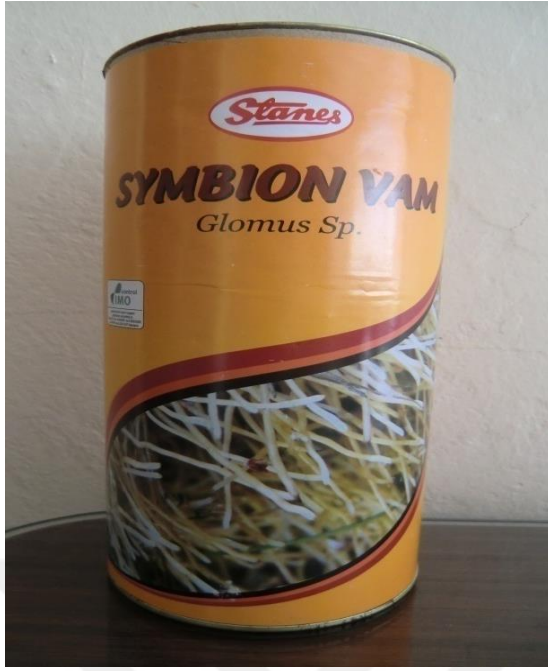
Çalışmada torf, perlit, toprak (2:1:1) karışımı kullanılmıştır (Şekil 3.1). Kullanılan toprak Ordu Orman İşletmesi'nden temin edilmiş olup, kumlu killi tınlı toprak (% 60 kum, % 25 kil, % 15 silt) özelliğindedir.



Şekil 3.1. Çalışma için hazırlanan toprak karışımı

##### 3.1.3. Kullanılan Mikorizal Fungus Preparatı

Kullanılacak olan mikorizalar ticari olarak kullanılan Symbion VAM adında, içeriğinde ağırlıklı olarak *Glomus fasciculatum*, *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae* türlerinin bulunduğu preparatlardır (Şekil 3.2). Symbion VAM suda çözünmez ve toz formülasyona sahiptir. Mikorizalı 50, mikorizasız 50 olmak üzere toplam 100 adet tohum ekilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan mikoriza



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan pestisit

#### 3.1.4. Pestisit

Pestisit olarak Karadeniz Bölgesi'nde domates mildiyösü, yaprak küfü ve erken yanıklık hastalıklarında yaygın olarak kullanılan Antracol WP 70 (etkin madde Propineb % 70) marka fungusit kullanılmıştır (Şekil 3.3). Propineb, etken madde  $C_5H_8N_2S_4Zn$  kimyasal formüle ve 289.78 g/ mol molekül ağırlığı olan, karakteristik bir kokuya sahip, sarı renkte ve kristal veya toz formunda katı bir hammaddedir.

#### 3.2. Yöntem

Çalışma Mart 2016 tarihinde domates tohumlarının ekilmesi ile başlamıştır. Domates tohumları ekilmeden önce steril edilmiştir. Tohumlar önce % 70'lik etil alkol çözeltisinde 1 dakika bekletilip, sonra sırasıyla saf suda 1 dakika, % 10'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 5 dakika tutulmuştur. Tohumlar son olarak saf su ile 10 kez yıkanmıştır (Battke ve ark., 2003). Son yıkamada tohumlar 20 dakika saf suda bekletilerek, suları filtre kâğıdından süzölmüştür.

Steril edilen domates tohumları 100 adet olmak üzere içerisinde torf, perlit, toprak (2:1:1) karışımı bulunan plastik bardaklara ekilmiştir. Bu 100 adet tohumun 50 tanesi içerisinde Symbion VAM marka mikoriza mantarları bulunan torf, perlit, toprak karışımının olduğu plastik bardaklara ekilmiştir. Ekim işleminden sonra bardaklar 10

saat gece, 14 saat gündüz olmak iklim dolabına yerleştirilmiştir. İklim dolabının sıcaklığı 23.5°C nem oranı % 60 şeklinde ayarlanmıştır. Bu süre içerisinde tohumlar gün aşırı sulanmıştır (Şekil 3.4, Şekil 3.5).



**Şekil 3.4.** Tohumların gün aşırı sulanması



**Şekil 3.5.** İklim dolabında tohumların büyümesi

Yaklaşık 1 ay sonra iklim dolabından çıkartılarak dış ortamda bir süre daha (yaklaşık 2 hafta) büyümeleri sağlanmıştır (Şekil 3.6). Daha sonra sağlıklı olan fideler 20 L hacmindeki saksılara alınmıştır (Şekil 3.7).





**Şekil 3.6.** İklim dolabından çıkarılan fidelerin dış ortamda büyümesi

24 adet saksının her birine ikişer adet olmak üzere dikim yapılmıştır. Bu saksıların 12 tanesi mikorizalı (3 tanesi Kontrol, 3 tanesi önerilen doz, 3 tanesi önerilen dozun yarısı, 3 tanesi önerilen dozun iki katı) 12 tanesi mikorizasız (3 tanesi Kontrol, 3 tanesi önerilen doz, 3 tanesi önerilen dozun yarısı, 3 tanesi önerilen dozun iki katı) olmak üzere oluşturulmuştur. Çalışma, plastik yapılı, tek çatılı, yaklaşık 50 m<sup>2</sup>'lik bir alanda kurulan sera ortamında yürütülmüştür.







**Şekil 3.7.** Fidelerin şaşırtılması ve büyümesi aşamaları (a: Fidelerin şaşırtılması, b: Fidelerin saksılara alınması, c: Saksılara alınan fidelerin büyümesi, d: Fidelerin genel görünümü)

Pestisit uygulaması bitkiye bir püskürtücü yardımı ile gerekli tedbir ve önlemler alındıktan sonra püskürtme şeklinde yapılmıştır. Pestisit uygulaması üreticilerine benzer şekilde fideler saksılara şaşırtıldıktan 24 gün sonra 7 gün ara ile 5 kez yapılmıştır. Çalışmada bitkiye üretici firma tarafından önerilen doz (0.75 g/250 ml su), önerilen dozun yarısı (0.375g/250 ml su) ve önerilen dozun iki katı (1.5 g/250 ml su) şeklinde pestisit uygulanmıştır (Şekil 3.8). Kontrol grubuna hiç pestisit uygulanmamıştır. Uygulama bir püskürtücü yardımı ile bitkiye püskürtme şeklinde yapılmıştır.





**Şekil 3.8.** Pestisit uygulama aşaması

Bitkilere ilk çiçekleme döneminde gübreleme yapılmıştır (Şekil 3.9). Gübre olarak doğal yanmış hayvan gübresi kullanılmıştır. Her saksı için torf, perlit, toprak, gübre (2:1:1:1/2) oranı kullanılmıştır.



**Şekil 3.9.** İlk çiçeklenme dönemi



**Şekil 3.10.** Olgunlaşan domatesler

Beşinci ilaçlamadan yaklaşık 7 gün sonra her deneme grubundaki farklı saksılardaki bitkilerden mümkün olduğunca aynı seviyedeki ve sağlıklı yaprak örneklerinden yaprak alan indeksi, kuru ve yaş ağırlık için 5'er tane, prolin, klorofil ve karotenoid analizleri için ise ayrı ayrı 3 tekrardan 4'er yaprak alınmıştır (Şekil 3.11).



Domatesler analiz ve ölçümler için hasat döneminin başlangıcında (yaklaşık 3 ay sonra) toplanmıştır. Ayrıca hasat döneminin başlangıcında domates meyveleri alındıktan sonra bitkiler saksılardan sökülerek kök boyları, toprak hizasından başlayarak ana gövde boyları ölçülmüştür (Şekil 3.12).



**Şekil 3.11.** Yaprak örneklerinin alınma dönemi



**Şekil 3.12.** Domateslerin saksılardan sökülmesi

### 3.2.1. Bitkide Yapılan Morfolojik Ölçümler

**3.2.1.1. Çimlenme Sayıları ve Oranları:** Tohumlar ekilip iklim dolabına konulduktan 5 gün sonra gözlem yapılmaya başlanmıştır. 30 gün boyunca çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme oranları belirlenmiştir.

**3.2.1.2. Kök Uzunluğu:** Çalışmanın başlangıcından yaklaşık 3.5 ay sonunda bitkiler saksılardan sökülerek musluk suyu ile yıkanmıştır ve kâğıt havlu ile kurulanmıştır. Kök boyları ayrı ayrı ölçülmüştür.

**3.2.1.3. Gövde Uzunluğu:** Çalışmanın başlangıcından yaklaşık 3.5 ay sonunda toprak hizasından başlayarak cetvel yardımıyla ana gövde boyları ölçülmüştür.

**3.2.1.4. Yaprak Alan İndeksi:** Toplanan yaprak numunelerin sapları kesilip birkaç gün preslendikten sonra spesifik yaprak alanı (SLA) değerleri planimetre ile ölçülmüştür (Şekil 3.13). Spesifik yaprak alanı (SLA) ve yaprak kütle ağırlığı (LMA) aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.13. Çalışmada kullanılan planimetre

$$SLA = \frac{\sum \text{alan}}{\sum \text{ağırlık}} \quad (3.1)$$

$$SLA = \text{Ortalama spesifik yaprak alanı (dm}^2/\text{g)} \quad (3.2)$$

$$\text{Alan} = \text{Toplam yaprak alanı} \quad (3.3)$$

$$\text{Ağırlık} = \text{Toplam yaprak kuru ağırlık (g)} \quad (3.4)$$

$$LMA = \frac{\sum \text{Ağırlık}}{\sum \text{alan}} \quad (3.5)$$

$$LMA = \text{Yaprak ağırlık} / \text{Yaprak alan (g/dm}^2) \quad (3.6)$$

$$\text{Ağırlık} = \text{Toplam yaprak kuru ağırlık (g)} \quad (3.7)$$

$$\text{Alan} = \text{Toplam yaprak alanı (dm}^2) \quad (3.8)$$



Şekil 3. 14. Yaprak alan indeksinin ölçülmesi

**3.2.1.5. Kuru ve Yaş Ağırlığının Hesaplanması:** Her deneme grubundan alınan yapraklar tartılarak yaş ağırlıkları hassas terazi yardımı ile ölçülmüştür. Alanları ölçülen yaprak örnekleri ve diğer bitki kısımları 60 °C’ de 72 saat kurutulup, hassas bir terazi yardımıyla bitkilerin kuru ağırlıkları kaydedilmiştir.

### 3.2.2. Bitkide Yapılan Analizler

#### 3.2.2.1. Prolin Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Prolin analizi Bates ve ark. (1973)’larına göre yapılmıştır. Prolin analizleri için bitkinin yaprakları sabah saatlerinde toplanmıştır. Toplanan bitki yapraklarının her bir grubundan 1 g bitki örneği tartılmıştır. 1 g bitki örneği üzerine 10 ml % 3’lük sülfosalisilikasit ilave edilerek porselen kapta homojen hale getirilmiştir. Sonra bu karışım homojenat mavibant filtre kâğıdıyla (391.80 g/m<sup>2</sup>) süzölmüştür. Bu süzöntüden 2 ml örnek alınmış, üzerine 2 ml asitninhidrin ve 2 ml glasiyal asetik asit ilave edilerek 100°C’de 1 saat kaynatılmıştır. Daha sonra buz banyosunda soğuyuncaya kadar bekletilmiştir. Bu karışım 4 ml toluenle ekstrakte edilmiştir. Toluen sulu fazdan aspire edilmiş ve oda sıcaklığında soğutulup absorbans değerleri UV spektrofotometresinde (CE5502UV spectrophotometer) 520 nm dalga boyunda okunmuştur.

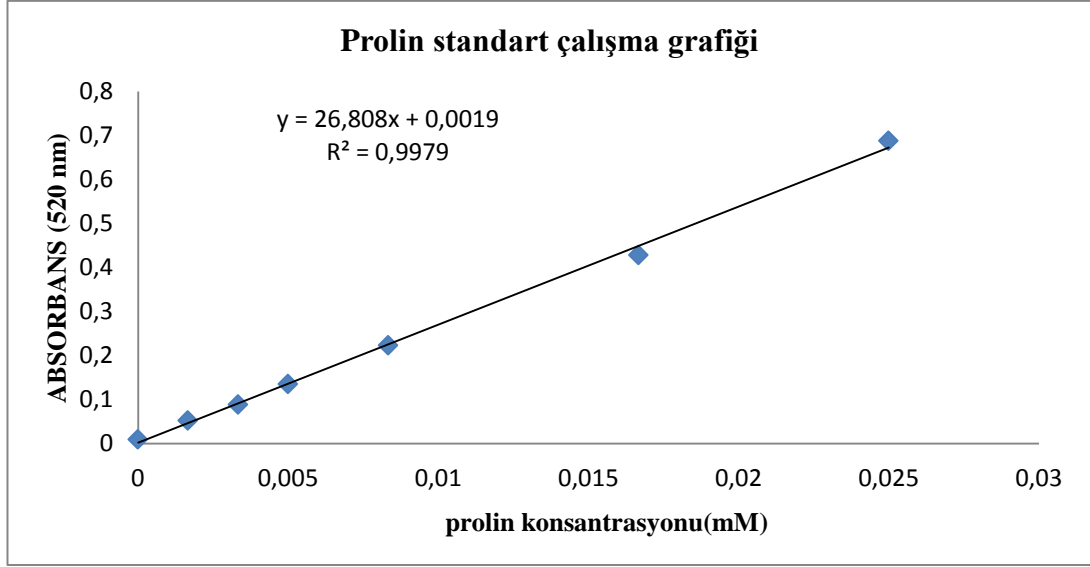
Asit ninhidrin çözeltisinin hazırlanışı: 1.25 g ılık ninhidrinle 30 ml glasiyal asetik asit karıştırılır ve üzerine 20 ml 6M fosforik asit ilave edilip çözölene kadar çalkalanmıştır. 24 saat durağan kalarak soğukta (+4 °C ) korunmuştur.



0.005, 0.01, 0.015, 0.025, 0.05, 0.075  $\mu\text{mol}$ /prolin içeren standartlar hazırlanmıştır. Prolin standart çalışma grafiği çizilmiştir ve doğru denklemden yararlanarak numunelerin prolin içerikleri hesaplanmıştır (Şekil 3.15, Şekil 3.16).



**Şekil 3.15.** Prolin analizinin hazırlık aşamaları (a: Analiz için hazırlanan numuneler, b: Örneklerin 100°C de inkübe edilmesi, c: İnkübe edilen örneklerin buz banyosuna alınması, d: Analiz için çalışma standartlarının hazırlanması)



Şekil 3.16. Prolin standart çalışma grafiği

### 3.2.2.2. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Klorofil tayini için yaprak örnekleri toplandıktan sonra dondurucuda  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır. Yaprak örneklerinin her birinden 1'er g alınarak porselen havanda 1-2 ml % 80'lik aseton ile yapraktan tüm klorofil-alınmıncaya kadar homojenize edilmiştir (Şekil 3.17). Daha sonra ekstraktın son hacmi 10 ml olacak şekilde % 80'lik asetonla tamamlanıp 3000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir (Şekil 3.18). Klorofil-a için 662 nm, klorofil-b için 645 nm ve karotenoid için 470 nm'de Shimadzu UV-1800 spektrofotometrede asetona karşı (tanık) okutulmuştur (Şekil 3.19). Klorofil-a, klorofil-b ve karotenoid hesaplamaları Lichtentaler ve Wellburn (1985)'e göre aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil-a} = 11,75 \cdot A_{662} - 2,35 \cdot A_{645} \quad (3.9)$$

$$\text{Klorofil-b} = 18,61 \cdot A_{645} - 3,96 \cdot A_{662} \quad (3.10)$$

$$\text{Karotenoid} = 1000 \cdot A_{470} - 2,27 \cdot \text{Klorofil-a} - 81,4 \cdot \text{Klorofil-b} / 227 \quad (3.11)$$

$$\text{Toplam Klorofil} = \text{Klorofil-a} + \text{Klorofil-b} \quad (3.12)$$



**Şekil 3.17.** Klorofil-analizi için örneklerin hazırlanması



**Şekil 3. 18.** Örneklerin santrifüj edilmesi



**Şekil 3. 19.** Örneklerin spektrofotometrede okunması

### 3.2.2.3. Azot Analizi

Bitkide N analizi yönteminin temel prensibi, yapraklardaki serbest azotun amonyum iyonuna dönüştürülmesidir. Bunun için bitki örnekleri öncelikle konsantre sülfürik asit ile yüksek sıcaklıkta yaş yakmaya tabii tutulur. Burada Kjeldahl (selenyum) tableti reaksiyon sıcaklığını arttırıcı katalizör olarak işlev yapar. Organik karbonlu bileşikler okside olarak karbondioksite, hidrojenler suyla, hidrojene bağlı azot (N) amonyum haline dönüşür. Elde edilen çözelti ağırlıkça % 33-40'lık sodyum hidroksit çözeltisi ile destile edilir ve serbest hale geçen amonyak % 4'lük borik asit içinde tutularak kesin normalitesi belirlenmiş HCl ile titrasyona tabii tutulur. Bitki numunelerindeki N konsantrasyonlarının belirlenmesi mikro Kjeldahl metodu ile yapılmıştır. Bu amaçla 0.25 g kuru ve öğütülmüş bitki numunesi alınarak üzerlerine 5 ml sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ve katalizör (selenyum) tablet eklenmiştir. Kjeldahl VAP 30 S (Gerhardt) cihazında renkleri çagla yeşili oluncaya dek  $400\text{ }^{\circ}C$ 'de yaklaşık 1.5



saat yakılmıştır. Bir süre soğutulduktan sonra örneklerin üzerine 25 ml distile su eklenmiştir. Bu sırada distilasyon düzeneğinin alkali tankı % 40'lık NaOH ile doldurulmuştur. Daha sonra bir erlene % 4'lük borik asitten 10 ml ve 5 damla metil red indikatörü eklenmiş, alete yerleştirilerek distilasyon yapılmıştır. Titrasyon aşamasında büret 0.1 N HCl ile doldurulmuştur. Daha sonra erlendeki sıvı 0.1 N HCl ile titrasyon yapılarak, indikatörün pembe renginin gözlendiği anda harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir. Kaydedilen HCl miktarında aşağıdaki denklem uygulanarak bitkideki % N konsantrasyonları belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2010).

$$\% N / 1 \text{ g bitki örneği} = \frac{\text{Harcanan HCl miktarı} \times 0.14}{0.025} \quad (3.13)$$

Yüzde olarak bulunan azot konsantrasyonu mg/g cinsine çevrilmiştir. Bunun için, azot konsantrasyonları kullanılan bitki kısımlarının ağırlığı ile çarpılıp ve mg/g cinsinden kaydedilmiştir.

#### 3.2.2.4. Pestisit Kalıntı Analizleri

Pestisit kalıntı analizleri için Proanaliz Laboratuar'ından (Alaşehir/Manisa) hizmet alımı yapılmıştır. Bunun için örnekler hazırlanarak paketlenmiştir (Şekil 3.20). Domatesteki pestisit kalıntı analizleri için GC / MS (Agilent 5975 ve 7038 Series) cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.20. Pestisit kalıntı analizleri için örneklerin hazırlanması

### 3.2.2.5. Toprak Analizleri

Çalışma topraklarında yapılacak olan analizler aşağıdadır:

Toprak örnekleri 0-20 cm derinlikten alınıp fiziksel ve kimyasal özellikleri için analiz edilmiştir. Toprak örnekleri doğal olarak kurutulup 2 mm'lik elekten geçirilmiştir.

Toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde yaptırılmıştır. Organik madde (%) Walkkey – Black metodu ile, N (%) mikro-Keldal metodu ile, P (%) amonyum-molibdat- Stannus klorid metodu ile, K (%), Ca (%) ve Mg (%) ise atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir. Topraktaki % nem miktarı ise toprağın yaş ve kuru ağırlık farkının belirlenmesi ile ortaya konulmuştur. Toprak tekstür analizi Bouyoucus hidrometre metodu ile toprak pH'sı pH metre ile ölçülmüştür. (Kaçar, 1984).

### 3.2.2.6. Meyvede Yapılan Ölçümler ve Analizler

**-Ortalama Meyve Ağırlığı (g):** Meyveler teker teker  $\pm 0.5$  g hassaslıktaki elektronik bir terazi yardımı ile tartılıp ortalamaları alınmıştır.

**-Meyve Boyu (mm):** Aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki bölüm  $\pm 0.1$  mm hassaslıktaki dijital bir kompas yardımı ile ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

**-Meyve Çapı (mm):** Aynı meyvelerde, ekvatorial bölgenin çapı  $\pm 0.1$  mm hassaslıktaki dijital bir kompasla ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

**-Meyve Hacmi (cm<sup>3</sup>):** Aynı meyvelerde belli seviyede su bulunan ölçekli beher içersine koyulan meyvelerin, taşan su miktarı ölçülüp ortalaması alınmıştır.

**-Meyve Suyunda Suda Çözünebilir Kuru Madde İçeriği (SÇKM: %):** Katı meyve sıkacağı ile domateslerin suları çıkarılmış ve suda çözünebilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile ölçülmüştür.

**-Meyve Suyunda Titre Edilebilir Toplam Asit Miktarı (%):** 10 ml meyve suyu örneği alınıp bir damla fenolftalein damlatılarak ve elde edilen çözelti 0.1 N'lik NaOH ile pH 8.2 olana kadar titre edilmiş ve harcanan sodyum hidroksit miktarı belirlenmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden mg/100 ml meyve suyu olarak bulunmuştur.

**-Meyve Suyunda pH İçeriği:** Bir miktar domates suyu alınıp pH metre ile ölçülmüştür.

### **3.3. İstatistik Değerlendirme**

Verilerin normal dağılım kontrolü Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Grup varyanslarının homojenlik kontrolü Levene testi ile yapılmıştır. Değişkenlerin ortalama, standart hata, standart sapma, minimum ve maksimum gibi tanıtıcı istatistik değerleri hesaplanmıştır. Değişkenlerin değerlendirilmesinde iki faktörlü (mikoriza ve pestisit dozu) varyans analizi (Two-way ANOVA) kullanılmıştır. Farklı ortalamalar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiş ve sonuçları harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir. Hesaplamalarda ve yorumlamalarda %5 önem düzeyi kullanılmıştır. Tüm hesaplamalar Minitab 17 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bitkide Yapılan Morfolojik Parametre Sonuçları

#### 4.1.1.Çimlenme Sayıları ve Oranları İle İlgili Bulgular

Çalışmanın başlangıcında iklim dolabında çimlendirilen mikorizalı ve mikorizasız tohumların çimlenme sayıları ve çimlenme oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Tohumların Çimlenme Sayıları ve Oranları

Gözlem Tarihi	Mikorizalı	Oran	Mikorizasız	Oran
05.04.2016	18	% 36	21	% 42
08.04.2016	21	% 42	34	% 68
10.04.2016	32	% 64	34	% 68
12.04.2016	40	% 80	40	% 80
14.04.2016	45	% 90	43	% 86
15.04.2016	45	% 90	43	% 86
18.04.2016	47	% 94	43	% 86
25.04.2016	47	% 94	43	% 86
29.04.2016	Çimlenmeyen 3	%6	Çimlenmeyen 7	%14

Çizelge 4.1’e bakıldığında mikorizalı tohumların geç çimlenmesine rağmen 50 adet tohumun 47 tanesinin sağlıklı bir şekilde çimlendiği görülmektedir. Mikorizasız tohumlarda ise 50 adet tohumun 43 tanesi sağlıklı bir şekilde çimlenebilmiştir. Bu durumda mikorizalı bitkilerin % 94’ü çimlenirken, mikorizasız bitkilerin % 86’sı çimlenebilmiştir.

#### 4.1.2. Bitkide Kök Uzunluğu (cm)

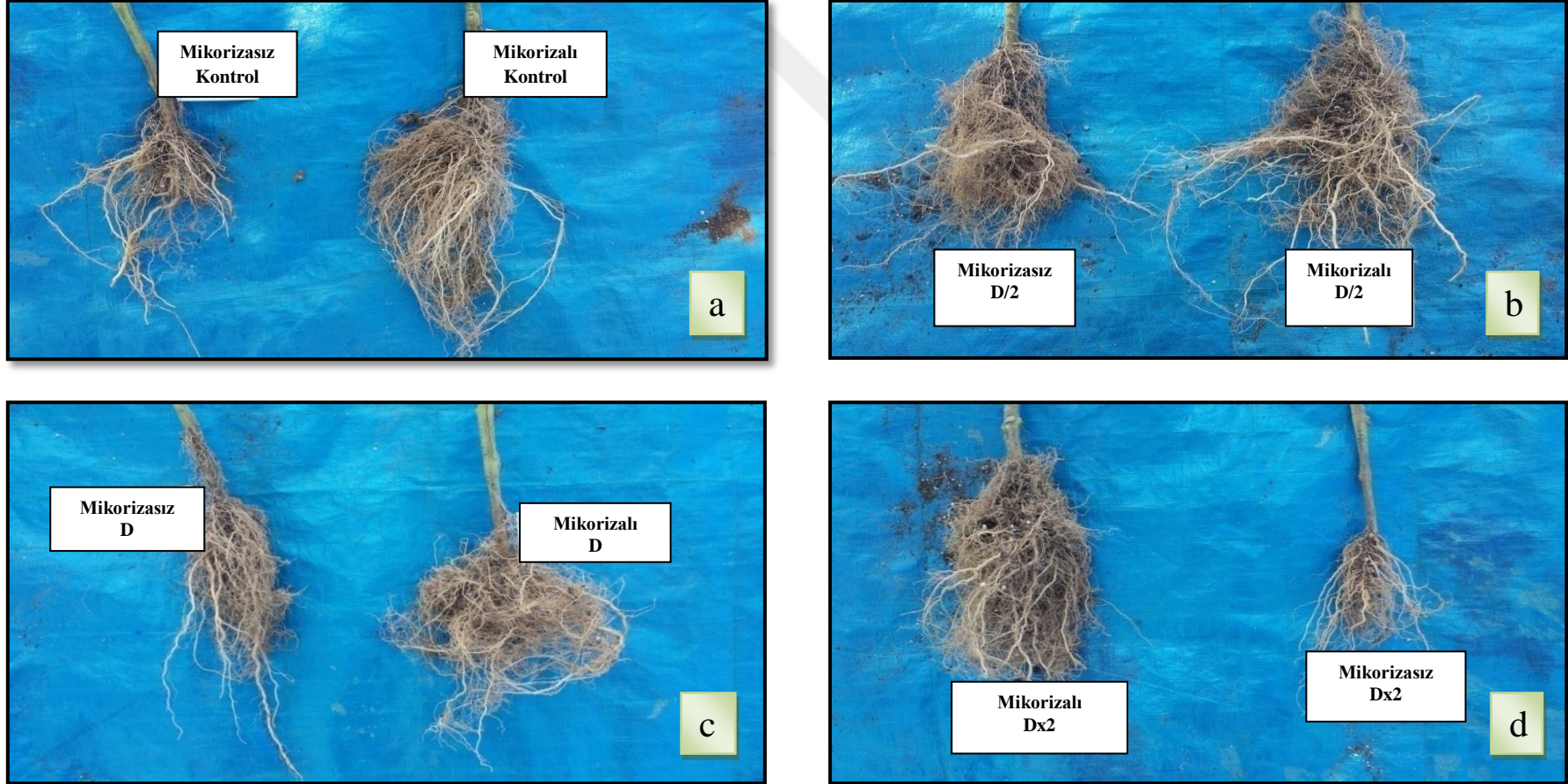
Farklı dozlardaki pestisit uygulamalarının mikorizalı ve mikorizasız olarak yetiştirilen domates bitkileri üzerine yapılan çalışmada bitki kök uzunluğu ile ilgili morfolojik sonuçlar Şekil 4.1a, b, c, d’de verilmiştir. Fotoğraflara bakıldığında a, b, c ve d’de, Kontrol, D, D/2 ve Dx2 dozlarında mikorizalı bitkilerin köklerinin daha uzun ve yoğun olduğu görülmektedir. Bitkide kök uzunluğuna (cm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçlarına göre hiçbir farklılığın istatistik

olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak kök uzunluğu ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin kök uzunluğunun mikorizasız olan bitkilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mikorizalı olanlarda pestisit dozu artışına bağlı olarak azalma olduğu görülmektedir. Kök uzunluğu bakımından Kontrol grubunda, D, D/2 ve Dx2 dozlarında mikorizalı>mikorizasız şeklindedir (Çizelge 4.2).



**Çizelge 4.2.** Bitkide kök uzunluğuna (cm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortala ma ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	36.000	2.179	3.775	32.500	40.000	32.333	2.587	4.481	29.500	37.500	34.167	1.721	4.215	29.500	40.000
D/2	34.667	3.492	6.048	30.000	41.500	33.833	3.245	5.620	29.000	40.000	34.250	2.140	5.242	29.000	41.500
D	31.833	1.856	3.215	29.500	35.500	29.000	2.255	3.905	26.500	33.500	30.417	1.452	3.556	26.500	35.500
Dx2	30.667	1.833	3.175	27.000	32.500	26.833	0.441	0.764	26.000	27.500	28.750	1.202	2.945	26.000	32.500
Genel (n=12)	33.292	1.222	4.234	27.000	41.500	30.500	1.307	4.528	26.000	40.000					
P-Değeri	Mikoriza:0.120 ; Doz:0.086 ; Mikoriza*Doz:0.919														



Şekil 4.1. Kök uzunluklarının karşılaştırılması (a: Kontrol grubu kök uzunluğu, b: D/2 dozu kök uzunluğu, c: D dozu kök uzunluğu, d: Dx2 dozu kök uzunluğu)

#### 4.1.3. Bitkide Gövde Uzunluğu (cm)

Farklı dozlardaki pestisit uygulamalarının mikorizalı ve mikorizasız olarak yetiştirilen domates bitkileri üzerine yapılan çalışmada bitki gövde uzunluğu ile ilgili morfolojik sonuçlar verilmiştir (Şekil 4.2). Fotoğraflara bakıldığında, b, c ve d 'de, Kontrol, D, D/2 ve Dx2 dozlarında mikorizalı bitkilerin gövde uzunluklarının daha uzun olduğu görülmektedir.

Bitkide gövde uzunluğuna (cm) ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Aynı şekilde mikoriza olup olmaması arasında da istatistikî olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Ancak gövde uzunluğu ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin gövde uzunluğunun mikorizasız olan bitkilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Gövde uzunluğu bakımından Kontrol grubunda, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. D/2 dozunda ise mikorizalı<mikorizasız şeklindedir (Çizelge 4.3). Pestisit dozları arasındaki farklılık ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Hangi dozlar arasında farklılık olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılan Tukey testi sonuçları ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir. Tukey testi sonuçları incelendiğinde; bitkideki gövde uzunluğu D/2, Kontrol ve Dx2 dozlarına göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ancak D/2 ve D dozları arasındaki fark istatistikî olarak önemli değildir ( $P>0.05$ ). Mikoriza olan bitkilerin gövde uzunluğu ortalamaları mikoriza olmayan bitkilere göre D/2 dozu hariç daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.3).



**Çizelge 4.3.** Bitkide gövde uzunluğuna (cm) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	95.833	3.005	5.204	90.000	100.000	85.000	5.795	10.037	78.000	96.500	90.417B	3.793	9.292	78.000	100.000
D/2	97.500	1.258	2.179	95.000	99.000	101.333	0.441	0.764	100.500	102.000	99.417A	1.044	2.558	95.000	102.000
D	97.667	1.641	2.843	94.500	100.000	91.333	2.028	3.512	88.000	95.000	94.500AB	1.835	4.494	88.000	100.000
Dx2	89.167	2.774	4.805	84.000	93.500	87.000	3.617	6.265	81.000	93.500	88.083B	2.095	5.132	81.000	93.500
Genel (n=12)	95.042	1.431	4.956	84.000	100.000	91.167	2.434	8.432	78.000	102.000					
P-Değeri	Mikoriza:0.086 ; Doz:0.009** ; Mikoriza*Doz:0.132														

\*\* , istatistik olarak önemlidir (p<0.01)

Ortak harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.2. Gövde uzunluklarının karşılaştırılması (a: Kontrol grubu gövde uzunluğu, b: D/2 dozu gövde uzunluğu, c: D dozu gövde uzunluğu, d: Dx2 dozu gövde uzunluğu)

#### **4.1.4. Spesifik Yaprak Alanı (SLA $\text{dm}^2/\text{g}$ )**

Spesifik yaprak alanına (SLA  $\text{dm}^2/\text{g}$ ) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.4'te verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak spesifik yaprak alanı ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında Kontrol grubu ve D/2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. D ve D $\times$ 2 dozunda ise mikorizalı<mikorizasız şeklindedir.



**Çizelge 4.4.** Spesifik yaprak alanına (SLA dm<sup>2</sup>/g) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	0.940	0.062	0.108	0.820	1.030	0.827	0.165	0.285	0.550	1.120	0.883	0.083	0.203	0.550	1.120
D/2	0.897	0.038	0.065	0.830	0.960	0.850	0.050	0.087	0.750	0.900	0.873	0.030	0.073	0.750	0.960
D	0.963	0.087	0.150	0.790	1.050	1.000	0.145	0.251	0.850	1.290	0.982	0.076	0.186	0.790	1.290
Dx2	0.880	0.121	0.209	0.640	1.020	1.093	0.089	0.154	0.990	1.270	0.987	0.082	0.201	0.640	1.270
Genel (n=12)	0.920	0.037	0.127	0.640	1.050	0.943	0.061	0.212	0.550	1.290					
P-Değeri	Mikoriza:0.763 ; Doz:0.566 ; Mikoriza*Doz:0.449														

#### **4.1.5. Yaprak Kütle Ağırlığı (LMA g/dm<sup>2</sup>)**

Yaprak kütle ağırlığına (LMA g/dm<sup>2</sup>) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.5'de verilmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir (P>0.05). Ancak yaprak kütle ağırlığı ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında Kontrol ve D/2 dozunda Mikorizalı<Mikorizasız şeklinde iken D ve Dx2 dozlarında Mikorizalı >Mikorizasız şeklindedir (izelge 4.5).



**Çizelge 4.5.** Yaprak kütle ağırlığına (LMA g/dm<sup>2</sup>) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçlar

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	1.077	0.074	0.129	0.970	1.220	1.310	0.269	0.465	0.890	1.810	1.193	0.135	0.331	0.890	1.810
D/2	1.120	0.049	0.085	1.040	1.210	1.183	0.073	0.127	1.110	1.330	1.152	0.042	0.103	1.040	1.330
D	1.057	0.107	0.185	0.950	1.270	1.033	0.132	0.228	0.770	1.170	1.045	0.076	0.186	0.770	1.270
Dx2	1.190	0.190	0.330	0.980	1.570	0.927	0.069	0.119	0.790	1.010	1.058	0.108	0.265	0.790	1.570
Genel (n=12)	1.111	0.053	0.182	0.950	1.570	1.113	0.080	0.278	0.770	1.810					
P-Değeri	Mikoriza:0.980 ; Doz:0.665 ; Mikoriza*Doz:0.377														

#### **4.1.6. Yaprak Yaş Ağırlığı(g)**

Yaprak yaş ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak yaprak yaş ağırlığı ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin yaprak yaş ağırlığı mikorizasız olan bitkilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaprak yaş ağırlığı bakımından Kontrol grubunda, D, D/2 ve Dx2 dozlarında mikorizalı >mikorizasız şeklindedir (Çizelge 4.6).



**Çizelge 4.6.** Yaprak yaş ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	1.996	0.165	0.286	1.669	2.204	1.807	0.236	0.408	1.426	2.238	1.902	0.135	0.332	1.426	2.238
D/2	1.992	0.160	0.277	1.693	2.238	1.725	0.198	0.343	1.472	2.115	1.858	0.129	0.315	1.472	2.238
D	1.987	0.221	0.382	1.547	2.232	1.642	0.125	0.217	1.443	1.873	1.814	0.137	0.336	1.443	2.232
Dx2	2.060	0.173	0.300	1.715	2.261	1.737	0.265	0.459	1.207	2.003	1.898	0.159	0.389	1.207	2.261
Genel (n=12)	2.009	0.078	0.270	1.547	2.261	1.728	0.092	0.320	1.207	2.238					
P-Değeri	Mikoriza:0.061 ; Doz:0.967 ; Mikoriza*Doz:0.979														



#### **4.1.7. Yaprak Kuru Ağırlığı (g)**

Yaprak kuru ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Aynı şekilde pestisit dozları arasındaki farklılık da istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Mikorizalı bitkilerin yaprak kuru ağırlığının mikorizasızların yaprak kuru ağırlığından önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Buna göre Kontrol grubu, D/2, D ve Dx2 dozlarında mikorizalı> mikorizasız şeklindedir (Çizelge 4.7).



**Çizelge 4.7.** Yaprak kuru ağırlığına (g) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	0.422	0.054	0.093	0.322	0.506	0.390	0.077	0.133	0.290	0.541	0.406	0.042	0.104	0.290	0.541
D/2	0.448	0.044	0.077	0.367	0.521	0.345	0.038	0.066	0.300	0.421	0.397	0.035	0.086	0.300	0.521
D	0.450	0.033	0.058	0.416	0.516	0.327	0.030	0.052	0.279	0.383	0.388	0.034	0.083	0.279	0.516
Dx2	0.413	0.029	0.051	0.356	0.454	0.333	0.057	0.098	0.220	0.399	0.373	0.034	0.083	0.220	0.454
Genel (n=12)	0.433	0.018	0.063	0.322	0.521	0.349	0.024	0.083	0.220	0.541					
P-Değeri	Mikoriza:0.024* ; Doz:0.916 ; Mikoriza*Doz:0.800														

\*,istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

## 4.2. Bitkide Yapılan Fizyolojik Parametre Sonuçları

### 4.2.1. Prolin Konsantrasyonu (mM)

Prolin konsantrasyonuna (mM) ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.001$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları Çizelge 4.8'de ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Çizelge 4.8'deki Tukey sonuçları incelendiğinde: Mikoriza bulunan bitkilerde kontrol, D/2, D dozları arasında prolin miktarı bakımından önemli bir fark görülmezken ( $P>0.05$ ) Dx2 dozunun bu dozlardan prolin miktarı bakımından önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). Mikoriza olmayan bitkilerde ise kontrol grubu diğer gruplardan daha az prolin miktarına sahipken ( $P<0.05$ ) D dozu ile arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ( $P>0.05$ ). Prolin miktarı ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin prolin miktarı mikorizasız olan bitkilere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Prolin miktarı bakımından Kontrol grubunda, D, D/2 ve Dx2 dozunda mikorizalı<mikorizasız şeklindedir (Çizelge 4.8). Dx2 dozunda mikoriza olup olmaması prolin miktarını etkilemezken ( $P>0.05$ ), Kontrol, D/2, D dozlarında mikoriza bulunan bitkilerde prolin miktarı, mikoriza bulunmayan bitkilere göre daha düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.8.** Prolin konsantrasyona (mM) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	0.063Bb	0.006	0.010	0.055	0.075	0.108Ba	0.003	0.004	0.105	0.113	0.086	0.010	0.026	0.055	0.113
D/2	0.060Bb	0.005	0.009	0.054	0.071	0.143Aa	0.003	0.006	0.137	0.148	0.101	0.019	0.046	0.054	0.148
D	0.074Bb	0.013	0.023	0.060	0.101	0.137ABa	0.002	0.003	0.135	0.141	0.106	0.015	0.037	0.060	0.141
Dx2	0.143Aa	0.005	0.009	0.133	0.149	0.160Aa	0.003	0.005	0.156	0.165	0.151	0.005	0.011	0.133	0.165
Genel (n=12)	0.085	0.011	0.037	0.054	0.149	0.137	0.006	0.020	0.105	0.165					
P-Değeri	Mikoriza:0.000 ; Doz:0.000 ; Mikoriza*Doz:0.000***														

\*\*\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.001)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### 4.2.2. Klorofil-a (mg/ml)

Klorofil-a (mg/ml) miktarına ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları izelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.01$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları izelge 4.9'da ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Çizelge 4.9'daki Tukey sonuçları incelendiğinde: Mikoriza olan bitkilerde; Kontrol, D/2, D, Dx2 grupları arasında klorofil-a miktarı bakımından istatistiki olarak fark yoktur ( $P>0.05$ ). Mikoriza olmayan bitkilerde ise; Kontrol, D/2 ve Dx2 grupları arasında klorofil-a miktarı bakımından istatistiki olarak fark bulunmazken ( $P>0.05$ ) en düşük klorofil-a miktarına sahip olan D dozu istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre mikoriza olan bitkilerin D dozundaki klorofil-a miktarı mikoriza olmayan bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Klorofil-a ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin klorofil-a miktarı mikorizasız olan bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Klorofil-a miktarı bakımından D, D/2 ve Dx2 dozunda Mikorizalı>Mikorizasız şeklindedir. Kontrol grubunda ise mikorizalı<mikorizasız şeklindedir. Kontrol, D/2, Dx2 dozlarında mikoriza olup olmamasının klorofil miktarına etki etmediği görülürken ( $P>0.05$ ) D dozunda mikorizasız bitkilerde mikorizalı olanlara göre daha düşük klorofil-a miktarı tesbit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.9.** Klorofil-a (mg/ml) miktarına ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	31.824Aa	0.391	0.678	31.067	32.374	32.631Aa	0.117	0.203	32.454	32.853	32.227	0.257	0.629	31.067	32.853
D/2	32.701Aa	0.265	0.459	32.188	33.072	32.518Aa	0.071	0.123	32.376	32.590	32.610	0.129	0.317	32.188	33.072
D	32.242Aa	1.299	2.251	29.704	33.995	27.586Bb	0.612	1.060	26.503	28.621	29.914	1.223	2.996	26.503	33.995
Dx2	31.709Aa	0.394	0.682	31.206	32.486	31.707Aa	0.264	0.457	31.314	32.209	31.708	0.212	0.520	31.206	32.486
Genel (n=12)	32.119	0.328	1.137	29.704	33.995	31.110	0.640	2.215	26.503	32.853					
P-Değeri	Mikoriza:0.022 ; Doz:0.001 ; Mikoriza*Doz:0.001**														

\*\* , istatistik olarak önemlidir (P<0.01)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

### 4.2.3. Klorofil-b (mg/ml)

Klorofil-b (mg/ml) miktarına ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları izelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları izelge 4.10'da ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Çizelge 4.10'daki Tukey sonuçları incelendiğinde: Mikoriza bulunan bitkilerde kontrol ile Dx2 arasında klorofil-b miktarı bakımından fark bulunmazken ( $P>0.05$ ) Kontrol grubu, D/2 ve D dozlarından önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). D/2 ile D arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Aynı şekilde, Dx2 dozu diğer dozlardan istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Mikoriza olmayan bitkilerde ise, Kontrol, Dx2 arasında klorofil-b miktarı bakımından fark bulunmazken ( $P>0.05$ ) bu grupların D/2 ve D dozlarından daha yüksek klorofil-b miktarına sahip olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). Ayrıca D/2 ve D dozları arasındaki fark klorofil-b miktarı bakımından önemli değildir ( $P>0.05$ ). Klorofil-b ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin klorofil-b miktarı mikorizasız olan bitkilere göre daha düşük bulunmuştur. Klorofil-b bakımından Kontrol grubunda, D, D/2 ve Dx2 dozunda mikorizalı<mikorizasız şeklinde dir. Kontrol grubu, D/2, D dozlarında mikoriza olup olmamasının klorofil-b miktarına etki etmediği görülürken ( $P>0.05$ ), Dx2 dozunda mikorizasız bitkilerde mikorizalı olanlara göre daha yüksek klorofil-b miktarı tesbit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.10.** Klorofil-b (mg/ml) miktarına ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	24.608Aa	1.839	3.185	22.226	28.226	26.296Aa	0.532	0.922	25.455	27.282	25.452	0.936	2.292	22.226	28.226
D/2	15.760Ba	1.379	2.388	14.304	18.516	18.696Ba	0.952	1.648	16.956	20.234	17.228	0.996	2.440	14.304	20.234
D	14.762Ba	0.295	0.511	14.400	15.347	15.494Ba	0.234	0.405	15.228	15.960	15.128	0.235	0.575	14.400	15.960
Dx2	19.693ABb	0.078	0.136	19.538	19.791	28.918Aa	2.485	4.304	24.674	33.279	24.305	2.343	5.740	19.538	33.279
Genel (n=12)	18.706	1.268	4.394	14.304	28.226	22.351	1.744	6.043	15.228	33.279					
P-Değeri	Mikoriza:0.001 ; Doz:0.000 ; Mikoriza*Doz:0.017*														

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)



#### 4.2.4. Toplam Klorofil (mg/ml)

Toplam klorofil miktarına (mg/ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.01$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları Çizelge 11’de ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Çizelge 4.11’deki Tukey sonuçları incelendiğinde: Mikoriza olan bitkilerde; en yüksek toplam klorofil ortalamasına sahip kontrol grubu Dx2 den istatistik olarak önemli farklılık göstermezken ( $P>0.05$ ), D/2 ve D dozlarından önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). D/2 ile D arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Aynı şekilde, Dx2 diğer dozlardan istatistik olarak farklı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Mikoriza olmayan bitkilerde ise, en yüksek ortalama sahip Dx2 kontrol grubundan farklı bulunmazken ( $P>0.05$ ), diğer dozlardan istatistik olarak önemli farklılık göstermiştir ( $P<0.05$ ). En düşük ortalama sahip D dozu ise diğer dozların hepsinden önemli derecede düşük toplam klorofil miktarına sahip bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Toplam klorofil miktarı bakımından ortalama değerlere bakıldığında mikorizasız olan bitkilerin toplam klorofil miktarı mikorizalı olan bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Toplam klorofil miktarı bakımından Kontrol grubunda, D/2 ve Dx2 dozunda mikorizalı<mikorizasız şeklindedir. D dozunda ise mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. Kontrol, D/2 ve D dozlarında mikoriza olup olmasının toplam klorofil miktarına etki etmediği görülürken ( $P>0.05$ ), Dx2 dozunda mikoriza olmayan bitkilerde mikoriza olan bitkilere göre daha yüksek klorofil miktarı olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.11.** Toplam klorofil miktarına (mg/ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	56.432Aa	2.039	3.532	53.293	60.257	58.927Aa	0.423	0.733	58.308	59.736	57.679	1.086	2.660	53.293	60.257
D/2	48.461Ba	1.127	1.952	47.148	50.704	51.214Ba	0.897	1.553	49.543	52.613	49.838	0.891	2.182	47.148	52.613
D	47.004Ba	1.451	2.513	44.104	48.534	43.080Ca	0.407	0.705	42.463	43.849	45.042	1.106	2.710	42.463	48.534
Dx2	51.402ABb	0.316	0.547	50.997	52.024	60.625Aa	2.229	3.860	56.883	64.593	56.013	2.295	5.621	50.997	64.593
Genel (n=12)	50.825	1.236	4.282	44.104	60.257	53.461	2.165	7.500	42.463	64.593					
P-Değeri	Mikoriza:0.012 ; Doz:0.000 ; Mikoriza*Doz:0.001**														

\*\* , istatistik olarak önemlidir (P<0.01)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### 4.2.5. Karotenoid (mg/ml)

Karotenoid miktarına (mg/ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çizelge 4.12 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları Çizelge 4.12’de ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Çizelge 4.12’deki Tukey sonuçları incelendiğinde; Mikoriza bulunan bitkilerde kontrol, D/2, Dx2 dozları arasında önemli bir fark bulunmazken ( $P>0.05$ ), D dozu kontrol ve Dx2 dozundan karotenoid miktarı bakımından önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). D ve D/2 dozları arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ( $P>0.05$ ). Mikoriza bulunmayan bitkilerde ise kontrol ve Dx2 dozları, D ve D/2 dozlarından önemli derecede farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre kontrol ve DX2 dozları uygulanan bitkilerdeki karotenoid miktarı D ve D/2 dozları uygulanan bitkilerden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca D ve D/2 dozları arasındaki fark karotenoid miktarı bakımından önemli değildir ( $P>0.05$ ). Karotenoid miktarı ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin karotenoid miktarı mikorizasız olan bitkilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Karotenoid miktarı bakımından kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı >mikorizasız şeklindedir. Kontrol, D/2 ve D dozlarında mikoriza olup olmasının karotenoid miktarına etki etmediği görülürken ( $P>0.05$ ), Dx2 dozunda mikoriza olmayan bitkilerde mikoriza olan bitkilere göre daha düşük karotenoid miktarı olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.12.** Karotenoid miktarına (mg/ml) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	8.226BCa	0.527	0.912	7.179	8.847	7.866Ba	0.190	0.329	7.514	8.165	8.046	0.263	0.644	7.179	8.847
D/2	10.938ABa	0.386	0.668	10.281	11.617	10.319Aa	0.143	0.248	10.041	10.519	10.629	0.230	0.564	10.041	11.617
D	12.005Aa	0.112	0.194	11.788	12.160	10.681Aa	0.244	0.422	10.206	11.015	11.343	0.320	0.783	10.206	12.160
Dx2	9.830BCa	0.428	0.742	8.974	10.290	6.895Bb	0.855	1.480	5.375	8.332	8.362	0.783	1.918	5.375	10.290
Genel (n=12)	10.250	0.454	1.573	7.179	12.160	8.940	0.521	1.806	5.375	11.015					
P-Değeri	Mikoriza:0.001 ; Doz:0.000 ; Mikoriza*Doz:0.035*														

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### 4.2.6. Azot İçeriği (g/dm<sup>2</sup>)

Azot içeriğine (g/dm<sup>2</sup>) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.13'de verilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir (P>0.05). Ancak azot içeriği ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin azot içeriği mikorizasız olan bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Azot içeriği bakımından D/2, D ve Dx2 mikorizalı>mikorizasız şeklinde bulunmuştur. Kontrol grubunda ise mikorizalı<mikorizasız şeklinde dir. Ancak bu durum istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Ayrıca en yüksek azot içeriği mikorizalı bitkilerin D dozunda bulunmuştur.

**Çizelge 4.13.** Azot İçeriğine (g/dm<sup>2</sup>) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel(n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	0.955	0.120	0.207	0.720	1.111	1.793	0.626	1.084	0.673	2.836	1.374	0.341	0.835	0.673	2.836
D/2	1.225	0.378	0.654	0.574	1.882	0.967	0.148	0.257	0.799	1.263	1.096	0.190	0.467	0.574	1.882
D	1.512	0.426	0.739	0.792	2.268	0.728	0.109	0.189	0.616	0.945	1.120	0.264	0.646	0.616	2.268
Dx2	1.279	0.109	0.188	1.127	1.490	0.642	0.113	0.196	0.416	0.765	0.960	0.159	0.389	0.416	1.490
Genel (n=12)	1.243	0.140	0.484	0.574	2.268	1.032	0.197	0.682	0.416	2.836					
P-Değeri	Mikoriza:0.357; Doz:0.622; Mikoriza*Doz:0.079														

#### 4.2.7. Pestisit Kalıntı Analizi Sonuçları

Çizelge 4.14. Pestisit kalıntı sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var	Pestisit Dozu	Mikoriza yok		
Kontrol	T1	( - )	Kontrol	T1	( - )
	T2	( - )		T2	( - )
	T3	( - )		T3	( - )
D/2	T1	( - )	D/2	T1	( - )
	T2	( - )		T2	( - )
	T3	( - )		T3	( - )
D	T1	( - )	D	T1	0.082 (ölçüm limiti üzerinde)
	T2	( - )		T2	( - )
	T3	( - )		T3	0.050 (ölçüm limitinde)
Dx2	T1	( - )	Dx2	T1	0.065 (ölçüm limiti üzerinde)
	T2	( - )		T2	( - )
	T3	( - )		T3	0.070 (ölçüm limiti üzerinde)

( - ) : Yapılan analiz ve muayene sonucu ölçüm limiti düzeyinde pestisit tespit edilemedi.

0.05 : Ölçüm limiti

0.05>: Ölçüm limiti üzerinde

T : Tekerrür

Pestisit kalıntı sonuçları incelendiğinde; mikoriza bulunan bitkilerin meyvelerinde pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Mikoriza olmayan bitkilerin meyvelerinde ise kontrol ve D/2 dozlarında pestisit kalıntısına rastlanmazken, D ve Dx2 dozlarında ölçüm limitinde ve ölçüm limitinin üzerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır.

#### 4.3. Toprak analizleri

##### 4.3.1. Toprakta Eksrakte Edilebilir Kalsiyum (mg/kg)

Toprakta eksrakte edilebilir kalsiyuma (mg/kg) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelge 4. 15 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak toprakta eksrakte edilebilir kalsiyum ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki kalsiyum miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toprakta eksrakte edilebilir kalsiyum miktarı kontrol grubunda, D/2 ve Dx2 dozunda Mikorizalı>Mikorizasız şeklindedir. D dozunda ise mikorizalı<mikorizasız şeklindedir. En yüksek kalsiyum miktarı ise D/2 mikorizalı toprakta görülmektedir.

**Çizelge 4.15.** Toprakta ekstrakte edilebilir kalsiyuma (mg/kg) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	4342.480	0.469	0.812	4341.70	4343.32	4336.897	0.326	0.564	4336.40	4337.51	4339.688	1.27	3.12	4336.40	4343.32
D/2	4430.440	10.346	17.919	4413.42	4449.14	4308.227	24.819	42.988	4258.60	4333.99	4369.333	29.86	73.13	4258.60	4449.14
D	4350.443	35.957	62.280	4280.13	4398.67	4373.500	83.454	144.546	4206.91	4465.70	4361.972	40.96	100.34	4206.91	4465.70
Dx2	4382.837	63.871	110.627	4264.08	4482.97	4292.987	67.869	117.552	4169.75	4403.88	4337.912	46.27	113.33	4169.75	4482.97
Genel (n=12)	4376.550	18.917	65.530	4264.08	4482.97	4327.902	25.289	87.604	4169.75	4465.70					
P-Değeri	Mikoriza:0.163 ; Doz:0.877 ; Mikoriza*Doz:0.392														



#### **4.3.2. Toprakta Eksrakte Edilebilir Magnezyum (mg/kg)**

Toprakta eksrakte edilebilir magnezyuma (mg/kg) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelge 4.16 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak toprakta eksrakte edilebilir magnezyum ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki magnezyum miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toprakta eksrakte edilebilir magnezyum miktarı D/2, D ve D $\times$ 2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. Kontrol grubunda ise Mikorizalı<Mikorizasız şeklindedir. Ayrıca en yüksek magnezyum miktarı D/2 mikorizalı toprakta bulunmuştur.

**Çizelge 4.16.** Toprakta ekstrakte edilebilir magnezyuma (mg/kg) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	505.400	0.557	0.964	504.300	506.100	519.650	0.377	0.654	518.900	520.100	512.525	3.201	7.840	504.300	520.100
D/2	511.397	7.474	12.945	499.420	525.130	502.307	4.683	8.110	496.880	511.630	506.852	4.437	10.869	496.880	525.130
D	503.013	3.791	6.566	495.670	508.320	491.893	16.641	28.822	461.230	518.430	497.453	8.027	19.663	461.230	518.430
Dx2	509.060	11.262	19.506	490.370	529.290	459.917	19.543	33.850	429.120	496.160	484.488	14.917	36.538	429.120	529.290
Genel(n=12)	507.218	3.150	10.912	490.370	529.290	493.442	8.599	29.789	429.120	520.100					
P-Değeri	Mikoriza:0.081 ; Doz:0.078 ; Mikoriza*Doz:0.055														

### 4.3.3. Toprakta Toplam Azot (%)

Toprakta toplam azota (%) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.17’de verilmiştir. Çizelge 4.17 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak toprakta toplam azot ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki azot miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Toprakta toplam azot miktarı kontrol grubunda, D ve dozunda mikorizalı<mikorizasız şeklinde-dir. D/2 dozunda mikorizalı>mikorizasız, Dx2 dozunda ise mikorizalı=mikorizasız şeklinde-dir.



**Çizelge 4.17.** Toprakta toplam azota (%) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	0.102	0.000	0.001	0.102	0.103	0.104	0.000	0.001	0.104	0.105	0.103	0.000	0.001	0.102	0.105
D/2	0.103	0.001	0.003	0.101	0.106	0.102	0.001	0.002	0.099	0.103	0.102	0.001	0.002	0.099	0.106
D	0.104	0.002	0.004	0.100	0.107	0.108	0.001	0.003	0.105	0.110	0.106	0.001	0.003	0.100	0.110
Dx2	0.103	0.002	0.003	0.100	0.106	0.103	0.001	0.002	0.101	0.105	0.103	0.001	0.002	0.100	0.106
Genel(n=12)	0.103	0.001	0.002	0.100	0.107	0.104	0.001	0.003	0.099	0.110	0.103	0.000	0.001	0.102	0.105
P-Değeri	Mikoriza:0.319 ; Doz:0.095 ; Mikoriza*Doz:0.271														

#### **4.3.4. Toplam Organik Madde (%)**

Toplam organik maddeye (%) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Çizelge 4.18 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak toprakta toplam organik madde ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki toplam organik madde miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha yüksek bulunmuştur. Toprakta toplam organik madde miktarı kontrol grubunda, D/2 ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. D dozunda ise mikorizalı<mikorizasız şeklindedir.



**Çizelge 4.18.** Toplam organik maddeye (%) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	3.660	0.006	0.010	3.650	3.670	3.630	0.006	0.010	3.620	3.640	3.645	0.008	0.019	3.620	3.670
D/2	3.673	0.003	0.006	3.670	3.680	3.663	0.017	0.029	3.630	3.680	3.668	0.008	0.019	3.630	3.680
D	3.677	0.009	0.015	3.660	3.690	3.683	0.003	0.006	3.680	3.690	3.680	0.004	0.011	3.660	3.690
Dx2	3.677	0.003	0.006	3.670	3.680	3.427	0.258	0.447	2.910	3.690	3.552	0.128	0.314	2.910	3.690
Genel(n=12)	3.672	0.003	0.011	3.650	3.690	3.601	0.063	0.219	2.910	3.690	3.645	0.008	0.019	3.620	3.670
P-Değeri	Mikoriza:0.291 ; Doz:0.508 ; Mikoriza*Doz:0.481														

#### 4.3.5. Suyla Doymuş Toprakta pH

Suyla doymuş toprakta pH değerlerine ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Mikoriza olup olmaması arasında suyla doymuş toprakta pH miktarına etki bakımından farklılık ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Aynı şekilde pestisit dozları arasındaki farklılık da istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Hangi dozlar arasında farklılık olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılan Tukey testi sonuçları ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir. Çizelge 19'daki Tukey sonuçları incelendiğinde; Mikoriza bulunan toprakta suyla doymuş pH miktarının mikoriza bulunmayan toprakdaki pH miktarına göre düşük olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). Suyla doymuş toprakta pH miktarı kontrol grubunda, D/2, D, Dx2 dozlarında mikorizalı<mikorizasız şeklindedir. Ayrıca pestisit dozları arasındaki farklılık incelendiğinde; Suyla doymuş topraktaki pH D, Dx2 dozlarında kontrole göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kontrol ve D/2 dozlarının arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.19.** Suyla doymuş toprakta pH miktarına ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	7.553	0.007	0.012	7.540	7.560	7.573	0.003	0.006	7.570	7.580	7.563B	0.006	0.014	7.540	7.580
D/2	7.567	0.033	0.058	7.500	7.600	7.687	0.009	0.015	7.670	7.700	7.627AB	0.031	0.076	7.500	7.700
D	7.577	0.043	0.074	7.520	7.660	7.710	0.015	0.026	7.690	7.740	7.643A	0.036	0.088	7.520	7.740
Dx2	7.593	0.052	0.090	7.500	7.680	7.703	0.003	0.006	7.700	7.710	7.648A	0.034	0.083	7.500	7.710
Genel (n=12)	7.572	0.017	0.058	7.500	7.680	7.668	0.017	0.060	7.570	7.740					
P-Değeri	Mikoriza:0.000*** ; Doz:0.025* ; Mikoriza*Doz:0.195														

\*\*\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.001)

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Ortak harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0.05)



#### 4.3.6. Toprakta Elektriksel İletkenlik (EC)

Toprakta elektriksel iletkenlik (EC) değerlerine ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları Çizelge 4.20’de ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Tukey sonuçları incelendiğinde; mikoriza bulunan toprakta kontrol ve Dx2 dozları arasında topraktaki EC bakımından önemli bir fark yokken ( $P>0.05$ ), D ve D/2 dozları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre D dozundaki elektrik iletkenliği D/2 dozuna göre daha yüksektir. Mikoriza bulunmayan toprakta ise kontrol, D, D/2, Dx2 dozları arasında elektrik iletkenliği bakımından önemli bir fark yoktur ( $P>0.05$ ). En yüksek elektrik iletkenliği mikorizalı topraktaki D dozunda bulunmuştur. Toprakta elektrik iletkenliği ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki elektrik iletkenliği mikorizasız olan toprağa göre daha yüksek bulunmuştur. Topraktaki elektrik iletkenliği kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir. En yüksek elektrik iletkenliği ise D mikorizalı toprakta görülmektedir. Kontrol, D/2 dozlarında mikoriza olup olması topraktaki elektrik iletkenliğini etkilemezken ( $P>0.05$ ), D ve Dx2 dozları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna göre mikoriza varken D ve Dx2 dozlarındaki elektrik iletkenliği mikoriza olmadıdaki elektrik iletkenliğinden daha yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 4.20.** Toprakta elektrik iletkenliği (EC)'ye ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	0.537ABa	0.003	0.006	0.530	0.540	0.530Aa	0.006	0.010	0.520	0.540	0.533	0.003	0.008	0.520	0.540
D/2	0.445Ba	0.043	0.074	0.400	0.530	0.397Aa	0.004	0.006	0.390	0.402	0.421	0.022	0.054	0.390	0.530
D	0.647Aa	0.069	0.120	0.522	0.760	0.420Ab	0.071	0.123	0.330	0.560	0.534	0.067	0.165	0.330	0.760
Dx2	0.578ABa	0.017	0.029	0.545	0.600	0.343Ab	0.014	0.025	0.315	0.360	0.461	0.053	0.131	0.315	0.600
Genel (n=12)	0.552	0.028	0.098	0.400	0.760	0.423	0.026	0.089	0.315	0.560					
P-Değeri	Mikoriza:0.000 ; Doz:0.024 ; Mikoriza*Doz:0.016*														

67

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### **4.3.7. Toprakta Su ile Doygunluk (%)**

Toprakta su ile doyunluk miktarına (%) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.21’de verilmiştir. Çizelge 4.21 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak toprakta su ile ilgili ortalama doyunluk değerlerine bakıldığında mikorizalı olan topraktaki suya doyunluk miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toprakta suya doyunluk kontrol grubunda ve D $\times$ 2 dozunda mikorizalı=mikorizasız, D/2 dozunda mikorizalı>mikorizasız, D dozunda mikorizalı<mikorizasız şeklindeyir.



**Çizelge 4.21.** Toprakta su ile doygunluk miktarına (%) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	110.333	0.333	0.577	110.000	111.000	110.333	0.333	0.577	110.000	111.000	110.333	0.211	0.516	110.000	111.000
D/2	111.000	0.000	0.000	111.000	111.000	110.333	0.333	0.577	110.000	111.000	110.667	0.211	0.516	110.000	111.000
D	110.333	0.333	0.577	110.000	111.000	110.667	0.333	0.577	110.000	111.000	110.500	0.224	0.548	110.000	111.000
Dx2	110.667	0.333	0.577	110.000	111.000	110.667	0.333	0.577	110.000	111.000	110.667	0.211	0.516	110.000	111.000
Genel(n=12)	110.583	0.149	0.515	110.000	111.000	110.500	0.151	0.522	110.000	111.000					
P-Değeri	Mikoriza:0.710 ; Doz:.,672 ; Mikoriza*Doz:0.461														

#### 4.3.8. Toprakta Bitkiye Yarayışlı Potasyum

Toprakta bitkiye yarayışlı potasyuma ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları izelge 4.22’de verilmiştir. Çizelge 4.22 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları izelge 4.22’de ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Çizelge 22’deki Tukey sonuçları incelendiğinde; mikoriza bulunan kontrol, D, D/2 ve Dx2 dozları uygulanan bitkilerin topraklarında bitkiye yarayışlı potasyum açısından önemli bir fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Mikoriza bulunmayan bitkilerde ise kontrol grubu ve Dx2 dozu arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). Buna göre kontrol grubundaki toprakta bitkiye yarayışlı potasyum miktarı Dx2 dozuna göre çok yüksek bulunmuştur. Ayrıca kontrol grubu ile D/2, D grupları arasında bitkiye yarayışlı potasyum açısından bir fark görülmemektedir ( $P>0.05$ ). Toprakta bitkiye yarayışlı potasyum ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki potasyum miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toprakta bitkiye yarayışlı potasyum miktarı kontrol grubunda, D/2 dozunda mikorizalı<mikorizasız, D ve Dx2 dozunda ise mikorizalı>mikorizasız şeklinindedir. Kontrol, D/2, D dozlarında mikoriza olup olmamasının toprakta bitkiye yarayışlı potasyum miktarına etki etmediği görülürken ( $P>0.05$ ) Dx2 dozunda mikorizasız bitkilerde mikorizalı olanlara göre daha düşük miktarda bitkiye yarayışlı potasyum tesbit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.22.** Toprakta bitkiye yararılı potasyuma ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	228.423Aa	0.6574	1.1387	227.40	229.65	249.553Aa	0.3176	0.5500	249.00	250.10	238.988	4.7361	11.6010	227.40	250.10
D/2	186.640Aa	12.1985	21.1284	170.41	210.53	207.573ABa	8.1574	14.1290	192.20	219.99	197.107	8.0610	19.7453	170.41	219.99
D	222.370Aa	33.1382	57.3970	166.20	280.92	174.177ABa	18.4422	31.9429	141.99	205.87	198.273	20.0943	49.2208	141.99	280.92
Dx2	233.443Aa	16.3113	28.2520	210.53	265.01	152.633Bb	5.8209	10.0820	141.99	162.04	193.038	19.6596	48.1561	141.99	265.01
Genel (n=12)	217.719	9.97297	34.5474	166.20	280.92	195.984	11.9088	41.2535	141.99	250.10					
P-Değeri	Mikoriza:0.067 ; Doz:0.031 ; Mikoriza*Doz:0.010*														

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### **4.3.9. Toprakta Bitkiye Yarayışlı Fosfor (kg/da)**

Toprakta bitkiye yarayışlı fosfor (kg/da) miktarına ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.23’de verilmiştir. Çizelge 4.23 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak toprakta bitkiye yarayışlı fosfor ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki yarayışlı fosfor miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Toprakta bitkiye yarayışlı fosfor miktarı kontrol grubunda ve D dozunda mikorizalı<mikorizasız, D/2 ve Dx2 dozunda ise mikorizalı>mikorizasız şeklinindedir.



**Çizelge 4.23.** Toprakta bitkiye yararılı fosfor (kg/da) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	23.767	0.176	0.306	23.500	24.100	28.473	0.037	0.064	28.400	28.520	26.120	1.056	2.585	23.500	28.520
D/2	29.450	1.728	2.993	26.160	32.010	28.600	1.239	2.145	27.200	31.070	29.025	0.970	2.375	26.160	32.010
D	26.953	0.852	1.475	25.270	28.020	30.900	3.773	6.534	25.490	38.160	28.927	1.942	4.756	25.270	38.160
Dx2	26.957	0.879	1.523	25.200	27.900	24.310	1.718	2.976	21.970	27.660	25.633	1.047	2.564	21.970	27.900
Genel(n=12)	26.782	0.758	2.627	23.500	32.010	28.071	1.168	4.046	21.970	38.160					
P-Değeri	Mikoriza:0.301 ; Doz:0.124 ; Mikoriza*Doz:0.125														



#### 4.3.10. Toprakta Kireç

Toprakta kireç miktarına ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.24'de verilmiştir. Çizelge 4.24 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda hiçbir farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak toprakta kireç ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki kireç miktarı mikorizasız olan toprağa göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Toprakta kireç miktarı kontrol grubunda ve D/2 dozunda mikorizalı>mikorizasız, D ve Dx2 dozunda ise mikorizalı<mikorizasız şeklindedir. En yüksek kalsiyum miktarı ise D/2 mikorizalı toprakta görülmektedir.



**Çizelge 4.24.** Toprakta kireç miktarına ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	3.377	0.007	0.012	3.370	3.390	3.310	0.006	0.010	3.300	3.320	3.343	0.015	0.038	3.300	3.390
D/2	3.203	0.148	0.256	2.960	3.470	3.197	0.097	0.167	3.100	3.390	3.200	0.079	0.193	2.960	3.470
D	3.223	0.065	0.112	3.100	3.320	3.370	0.050	0.087	3.320	3.470	3.297	0.049	0.120	3.100	3.470
Dx2	3.177	0.084	0.145	3.030	3.320	3.520	0.170	0.294	3.180	3.690	3.348	0.114	0.280	3.030	3.690
Genel(n=12)	3.245	0.045	0.157	2.960	3.470	3.349	0.056	0.193	3.100	3.690					
P-Değeri	Mikoriza:0.145 ; Doz:0.408 ; Mikoriza*Doz:0.185														

#### **4.4. Meyvede Yapılan Ölçümler**

##### **4.4.1. Meyve Ağırlığı (g)**

Meyve ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir. Çizelge 4.25 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksyonunun istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Aynı şekilde pestisit dozları arasındaki farklılık da istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Çizelge 14'deki Tukey sonuçları incelendiğinde; mikoriza varken elde edilen meyve ağırlığının mikoriza olmadığına elde edilen meyve ağırlığından önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Meyve ağırlığı kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklindedir.

**Çizelge 4.25.** Meyve ağırlığına (g) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	43.034	0.601	1.041	42.218	44.207	41.401	1.730	2.996	38.082	43.904	42.218	0.897	2.196	38.082	44.207
D/2	44.618	0.149	0.258	44.417	44.909	43.021	0.320	0.554	42.382	43.356	43.820	0.390	0.956	42.382	44.909
D	43.297	0.980	1.697	42.095	45.238	42.194	0.684	1.184	40.867	43.144	42.745	0.588	1.441	40.867	45.238
Dx2	43.365	0.769	1.331	41.828	44.154	41.643	0.509	0.882	40.818	42.573	42.504	0.564	1.382	40.818	44.154
Genel (n=12)	43.579	0.349	1.210	41.828	45.238	42.065	0.457	1.583	38.082	43.904					
P-Değeri	Mikoriza:0.023* ; Doz:0.290 ; Mikoriza*Doz:0.983														

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### 4.4.2. Meyve Boyu (mm)

Meyve boyuna (mm) ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları izelge 4.26'da verilmiştir. Çizelge 4.26 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olmadığı görölmektedir ( $P>0.05$ ). Mikoriza olup olmaması arasında meyve boyuna etki bakımından farklılık ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Aynı şekilde pestisit dozları arasındaki farklılık da istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Hangi dozlar arasında farklılık olduğunun belirlenmesi amacıyla yapılan Tukey testi sonuçları ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir. Çizelge 4.26'daki Tukey sonuçları incelendiğinde; mikoriza varken elde edilen meyve boyunun mikoriza olmadığında elde edilen meyve boyundan önemli derecede yüksek olduğu görölmektedir ( $P<0.05$ ). Meyve boyu kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklinindedir. Ayrıca pestisit dozları arasındaki farklılık incelendiğinde; Meyve boyu D, Dx2 dozlarında kontrole göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kontrol ve D/2 dozlarının arasındaki fark önemli değildir ( $P>0.05$ ).

**Çizelge 4.26.** Meyve boyuna (mm) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	38.460	0.308	0.533	37.932	38.998	37.587	0.179	0.310	37.287	37.907	38.023B	0.252	0.617	37.287	38.998
D/2	39.476	0.839	1.453	38.603	41.153	39.078	0.087	0.151	38.937	39.237	39.277AB	0.388	0.949	38.603	41.153
D	40.205	0.205	0.354	39.857	40.565	39.007	0.249	0.431	38.525	39.355	39.606A	0.304	0.745	38.525	40.565
Dx2	40.214	0.200	0.346	39.833	40.508	39.297	0.760	1.316	38.030	40.657	39.756A	0.407	0.997	38.030	40.657
Genel (n=12)	39.589	0.295	1.021	37.932	41.153	38.742	0.269	0.932	37.287	40.657					
P-Değeri	Mikoriza:0.015* ; Doz:0.005** ; Mikoriza*Doz:0.837														

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

\*\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.01)

Ortak harfi olmayan doz ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### 4.4.3. Meyve apı (mm)

Meyve çapına (mm) ait tanıtıcı istatistik değerleri, varyans analizi ve Tukey testi sonuçları izelge 4.27’de verilmiştir. Çizelge 4.27 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Buna uygun olarak yapılan Tukey testi sonuçları izelge 4.27’de ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde verilmiştir. Çizelge 4.27’deki Tukey sonuçları incelendiğinde; mikoriza bulunan bitkilerde kontrol ile D/2 arasında meyve çapı bakımından önemli bir fark bulunmazken ( $P>0.05$ ) kontrol grubundaki bitkilerin D, Dx2 gruplarındaki bitkilerden daha düşük meyve çapına sahip olduğu grlmştir ( $P<0.05$ ). Mikoriza bulunmayan bitkilerde ise kontrol grubunun meyve çapı, diğer gruplardan önemli derecede düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ayrıca D/2, D ve Dx2 dozları arasında meyve çapı bakımından önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Meyve apı kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklinindedir. Mikorizanın olup olmaması D/2, D, Dx2 dozlarındaki bitkileri meyve çapı bakımından etkilemezken ( $P>0.05$ ), mikorizalı bitkilerin kontrol grubunun meyve çapı, mikorizasız bitkilerin kontrol grubunun meyve çapından daha yüksektir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.27.** Meyve çapına (mm) ait tanıttıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	47.715Ba	0.283	0.490	47.400	48.280	44.124Bb	0.724	1.254	43.310	45.568	45.919	0.875	2.143	43.310	48.280
D/2	49.748ABa	0.310	0.538	49.192	50.265	47.978Aa	0.449	0.779	47.223	48.778	48.863	0.465	1.140	47.223	50.265
D	50.967Aa	0.487	0.843	50.140	51.825	50.328Aa	0.360	0.623	49.800	51.015	50.648	0.306	0.750	49.800	51.825
Dx2	50.757Aa	0.568	0.984	49.912	51.837	49.974Aa	0.798	1.383	48.392	50.947	50.366	0.472	1.156	48.392	51.837
Genel (n=12)	49.797	0.429	1.486	47.400	51.837	48.101	0.788	2.728	43.310	51.015					
P-Değeri	Mikoriza:0.000 ; Doz:0.000 ; Mikoriza*Doz:0.047*														

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı sütunda, ortak büyük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

Aynı satırda, ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05)



#### 4.4.4. Meyve Hacmi (ml)

Meyve hacmine (ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları izelge 4.28’de verilmiştir. Çizelge 4.28 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Aynı şekilde pestisit dozları arasındaki farklılık da istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Mikoriza varken elde edilen meyve hacminin mikoriza olmadığında elde edilen meyve hacminden önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Meyve hacmi kontrol grubunda, D/2, D ve Dx2 dozunda mikorizalı>mikorizasız şeklinde-dir. Ayrıca en yüksek meyve hacmi ise mikorizalı D/2 olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.28.** Meyve hacmine (ml) ait tanıtıcı istatistik değerleri ve varyans analizi sonuçları

Pestisit Dozu	Mikoriza Var (n=3)					Mikoriza Yok (n=3)					Genel (n=6)				
	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Std. Hata ( $S_{\bar{X}}$ )	Std. Sapma ( $S_X$ )	Min.	Maks.
Kontrol	54.33	1.45	2.52	52.00	57.00	47.33	2.73	4.73	42.00	51.00	50.83	2.09	5.12	42.00	57.00
D/2	55.33	3.18	5.51	50.00	61.00	50.67	0.88	1.53	49.00	52.00	53.00	1.81	4.43	49.00	61.00
D	51.67	1.20	2.08	50.00	54.00	49.00	1.53	2.65	47.00	52.00	50.33	1.05	2.58	47.00	54.00
Dx2	52.33	2.85	4.93	49.00	58.00	50.00	1.16	2.00	48.00	52.00	51.17	1.47	3.60	48.00	58.00
Genel (n=12)	53.42	1.09	3.78	49.00	61.00	49.25	0.83	2.86	42.00	52.00					
P-Değeri	Mikoriza:0.011* ; Doz:0.599 ; Mikoriza*Doz:0.655														

\*, istatistik olarak önemlidir (P<0.05)

#### 4.4.5. Meyve Suyunda Suda Çözünebilir Kuru Madde İçeriği (SÇKM: %)

Farklı dozlardaki pestisit uygulamalarının mikorizalı ve mikorizasız olarak yetiştirilen domates bitkileri üzerine yapılan çalışmada meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.29'da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; D/2, D ve Dx2 pestisit dozlarında SÇKM değeri mikorizalı<mikorizasız, kontrol grubunda ise mikorizalı>mikorizasız şeklindedir.

**Çizelge 4.29.** Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği (%)

Pestisit Dozu	Mikorizalı	Mikorizasız
Kontrol	5.70	5.63
D/2	5.34	5.91
D	6.22	6.26
Dx2	5.05	5.15

#### 4.4.6. Meyve Suyunda Titre Edilebilir Toplam Asit Miktarı (%)

Farklı dozlardaki pestisit uygulamalarının mikorizalı ve mikorizasız olarak yetiştirilen domates bitkileri üzerine yapılan çalışmada, meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.30'da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde D/2, D ve Dx2 pestisit dozlarında meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı mikorizalı<mikorizasız, kontrol grubunda ise mikorizalı>mikorizasız şeklindedir.

**Çizelge 4.30.** Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı (%)

Pestisit Dozu	Mikorizalı	Mikorizasız
Kontrol	0.359	0.357
D/2	0.336	0.372
D	0.392	0.394
Dx2	0.317	0.324

#### 4.4.7. Meyve Suyunda pH İçeriği

Farklı dozlardaki pestisit uygulamalarının mikorizalı ve mikorizasız olarak yetiştirilen domates bitkileri üzerine yapılan çalışmada meyve suyunda pH içeriği ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.31'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde kontrol, D, Dx2 pestisit dozlarında mikorizalı<mikorizasız, D/2 dozu ise mikorizalı>mikorizasız

şeklindedir.

**Çizelge 4.31** Meyve suyunda pH içeriği

<b>Pestisit Dozu</b>	<b>Mikorizalı</b>	<b>Mikorizasız</b>
Kontrol	4.65	4.69
D/2	4.58	4.56
D	4.65	4.68
Dx2	4.64	4.66

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada mikorizalı ve mikorizasız domates bitkilerine farklı dozlarda pestisit uygulamalarının bazı morfolojik ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Çalışmamızdaki morfolojik ölçümlere ait Çizelge 4.2-4.7'ye bakıldığında bitkide kök uzunluğu, spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak kütle ağırlığı (LMA) ve yaprak yaş ağırlığı değerlerinin istatistiki olarak önemli olmadığı, bitkide gövde uzunluğu ve yaprak kuru ağırlığı değerlerinin istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür.

Yaptığımız çalışmada bitki kök uzunluğu bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamasıyla birlikte ( $P>0.05$ ) mikorizalı bitkilerin kontrol, D/2, D, Dx2 dozlarının kök uzunluklarının, mikoriza olmayan bitkilerin aynı dozlarına göre daha uzun ve yoğun olduğu görülmektedir. Ayrıca bitki kök uzunluğu değerlerinin pestisit uygulanan örneklerde kontrole göre azaldığı görülmektedir. Bu durum pestisitlerin bitkinin büyüme ve gelişimi üzerine olan olumsuz etkilerden kaynaklanmış olabilir. Bitki köklerinin mikoriza ile enfekte olduğu zaman daha fazla su ve besin elementi alabildiği bilinmektedir (Ortaş, 1997). Mikorizal funguslar bitkinin kökünü istila eder ve dış kabuk hücrelerine yerleşerek çoğunlukla kök hücrelerini dolduran arbüsküller meydana getirirler. Toprakta, bitki kökleri tarafından alımı yavaş olan besin elementlerini özellikle de fosforu, mikorizal fungusun önemli derecede arttırdığı, kontrollü şartlar altında yapılan sera denemelerinde belirlenmiştir (Erzurumlu ve Kara, 2014). Bitkilerin kökleri aracılığı ile almakta zorlandıkları, trikalsiyum fosfat şeklinde çökelmiş ve yarayırsız durumda olan fosforun mikorizalar tarafından yararlı hale getirildiği, mikorizanın oluşturduğu hifler yardımıyla, toprağın fiziksel özelliklerinin de düzeltildiği ve su kıtlığında bitkinin su alımına önemli derecede fayda sağladığı belirtilmektedir (Keklikçi, 2014). Akkemik (2007), mikorizal yaşamda birim kök yüzeyi başına en fazla su alımının, en genç kök yüzeylerinde olduğunu belirtmiş, örtü dokusu olarak rizodermis kök tüyleri ile kaplı veya mikoriza ile çevrili iken, kökün su alma kapasitesinin 20 kat arttığını, bitki kökündeki bu tüy ve yapıların toprak parçacıklarına sıkı ve sağlam bir şekilde yapışıp kaynaştığını bildirmektedir. Mikoriza hifleri çok ince yapısı ile köklerin giremediği ince porlara girerek su ve besin elementlerinden yararlanabilmektedirler. Bitki kökleri mikoriza

ile enfekte olmamış ise kök bölgesinin 1 cm uzağındaki fosforu alabildiği halde, mikoriza ile enfekte olmuş bitki kökleri hifleri aracılığı ile kök bölgesinin 11 cm uzağındaki fosforu alabilmektedir (Almaca, 2014). Yaptığımız çalışmada en yüksek kök uzunluğu mikorizalı kontrol grubunda görülürken, en düşük kök uzunluğu da mikorizasız Dx2 dozunda görülmüştür. Mikorizalı olan bitkilerin daha fazla su ve mineral madde aldığı düşünülürse kök gelişimindeki bu olumlu gelişme yapılan diğer çalışmalarla paralellik göstermiştir. Pestisit dozu arttıkça kök uzunluğunun da azaldığı görülmektedir. Gazozcuzade (2010), tarafından yapılan araştırmada domateste, *Phytophthora infestans* patojeninin neden olduğu domates mildiyösüne karşı kullanılan Metalaxyl'in, üreticiye önerilen dozun üzerine çıkıldığında yaprak mezofil tabakası hücreleri ile stomalarda, doz artışına paralel olarak artan bir deformasyon saptanmıştır. Ayrıca yine Metalaxyl kullanılmış domates yapraklarında, hem üst hem alt epidermiste stoma bozulmalarına rastlanmıştır. Muğla ili Fethiye ilçesinde sera koşullarında yürütülmüş bir çalışmada domates bitkilerine etiketlerinde önerilen dozlarda Akrobat ve Sandofan fungusitleri uygulamış ve bu fungusitlerin domates bitkisi üzerindeki olası anatomik ve fizyolojik etkileri incelenmiştir. Her iki fungusit uygulamasında kontrol gruplarına göre stoma indeksi, yaprak ile gövde enine kesit tabaka kalınlıkları ve meyvedeki hormonlardan indol-3-asetik asit (IAA) ile absisik asit (ABA) miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, fungusit uygulanan gruplarda anormal stomalar gözlenmiş, yaprak enine kesitlerinde palizat ile sünger parankiması hücrelerindeki deformasyonlar açıkça görülmüştür (Tort ve ark., 2004a). Yapılan çalışmada spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak kütle ağırlığı (LMA) ve yaprak yaş ağırlığı değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). SLA değerlerinin bitkilerin mikorizalı olup olmamasına göre istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ancak ortalama değerlere bakıldığında pestisit dozu arttıkça mikorizasız bitkilerde SLA değerlerinin biraz daha büyük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum görülmektedir (Çizelge 4.5). Bu normal bir durumdur. Çünkü iki parametre birbirinin tersi şeklinde formüle edilir. SLA ve LMA bitki ekolojisi ve fizyolojisi üzerine yapılan çalışmaların çoğunda, genellikle kullanılan yaprak özellikleridir. Mikorizasız bitkilerde pestisit dozuna bağlı olarak yüksek SLA, düşük LMA değerlerinin görülmesi bitkilerin fotosentez oranlarındaki değişime bağlı olarak sentezledikleri organik madde miktarındaki farklılıktan

kaynaklanmış olabilir. Yapılan bir çalışmada SLA ve LMA'nın besinlerin etkili bir şekilde kullanılmasında (düşük SLA, yüksek LMA'lı türler) ve hızlı biyokütle üretimi (yüksek SLA, düşük LMA) arasındaki değişimi dengelemede rol oynadığını bildirmişlerdir. Çünkü SLA ve LMA kaynak kullanım stratejilerinin belirleyici özellikleridir ve çeşitli çevrelerdeki farklı bitki türleri için bu özellikleri değerlendirmek çok önemlidir (Li ve ark., 2005).

Çalışmamızda uygulanan bütün pestisit dozlarında mikorizalı bitkilerin yaş ağırlığının mikorizasızlardan biraz daha yüksek olduğu, ancak sonuçların istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Aynı zamanda pestisit uygulanan örneklerin yaş ağırlığı kontrole göre azalmıştır. Küçükyumuk ve ark. (2014), mikorizanın biber bitkisinin besin elementi, yaş ve kuru ağırlıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, mikoriza uygulanan biber bitkilerinin yaş, kuru ağırlık ve besin elementi içeriklerinin arttığını tespit etmişlerdir. En yüksek dozda kullanılan mikoriza ile biber bitkisi daha fazla büyüme göstermiş ve daha fazla besin elementleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.3'e bakıldığında bitki gövde uzunluğuna ait sonuçlar görülmektedir. Çalışmamızda bitkilerin mikorizalı olup olmaması ve mikoriza-doz interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Ancak gövde uzunluğu ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı bitkilerin gövde uzunluğunun mikorizasız olan bitkilere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Pestisit dozları arasındaki farklılık ise istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Yapılan bir çalışmada *Glomus mosseae* ve *Scutello spora* sp. gibi iki yerel mikorizal mantar türü ile sera denemeleri yapılmış, domatesin büyüme parametreleri ve kolonizasyon yeteneği araştırılmıştır. *G. mosseae*'nin bitki büyümesinin 7. haftasında bitki boyunu, sürgün kuru ağırlığını ve çiçek miktarını kontrol bitkiye göre önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir (Biçici, 2011). Domateste *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* kök ve kök boğazı çürüklüğüne karşı iki ticari organik tarım ilacı (*Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*) ve bir mikorizal preparat (*Glomus intraradices*) ile yürütülen saksı denemesi çalışması sonucunda kontrol bitkilere göre % 88.9 etki ile en iyi sonuç *Trichoderma* + mikoriza uygulamasından elde edilmiştir (Biçici, 2011). Diğer bir tez çalışmasında domateste bitki büyümesi ve *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* solgunluğuna karşı salisilik asit ve *Glomus etunicatus* kullanılmıştır.

Mikoriza uygulaması ile ister patojenle enfekteli ister patojenle enfekteli olmayan domates bitkilerinde sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu ve kök uzunluğunu her türlü artırmıştır.

Denememizde yaprak kuru ağırlığı değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.7) mikoriza-doza etkileşiminin ve pestisit dozlarının istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Ancak mikorizalı bitkilerin yaprak kuru ağırlığının mikorizasızların yaprak kuru ağırlığından yüksek olduğu ve bunun istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Domates bitkisinde mikorizanın kullanımının bitki kuru ağırlığını artırması literatürdeki diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Mikorizaların oluşturduğu ince hifler bitki köklerinin birer uzantısı gibi davranmaktadırlar. Bu da köklerin daha derine ulaşma ve daha fazla yüzey alanı oluşturarak köklerin temas yüzeyini arttırmaktadır. Mikoriza bitki köklerini enfekte ettiği zaman bitki fungusun oluşturduğu hifleri kökün bir parçasıymış gibi kullanarak daha fazla besin ve su almaktadır (Ortaş, 1997). Böylece daha derinlere ulaşma ve daha çok yüzey alanı oluşturma suretiyle toprakta daha çok bitki kökü için temas yüzeyi oluşturmaktadır. Bu bağlamda, mikoriza uygulaması bitki kuru madde verimini arttırmaktadır (Mohammed ve ark., 2004). Biber bitkisinde yapılan bir çalışmada da bizim çalışmamıza benzer olarak mikoriza ile enfekte olmuş bitkilerin kuru madde ağırlığının mikorizasız olanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. (Demir, 2005). Yapılan diğer bir çalışmada da mikoriza aşılamanın patlıcan bitkisi üzerindeki etkileri incelenmiş, mikorizanın bitki gelişimi ve ona bağlı olarak da verimi artırdığı tespit edilmiştir (Yılmaz ve Gül, 2009).

Çalışmamızda domates bitkisinde yapılan fizyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.8-4.12) prolin konsantrasyonu, klorofil-a, klorofil-b, toplam klorofil miktarı ve karotenoid miktarı değerlerinin istatistikî olarak önemli bulunduğu görülmektedir.

Prolin analizi sonuçları incelendiğinde, mikoriza-doza etkileşiminin istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.001$ ). Uygulanan pestisit dozlarından özellikle Dx2 dozunun diğer dozlardan prolin miktarı bakımından istatistiki olarak önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Ayrıca prolin miktarı ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında; bütün dozlarda mikorizalı bitkilerin prolin



miktarlarının mikorizasız bitkilerden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu düşük değerler mikorizalı bitkilerin kontrol, D/2, D dozlarında istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çok sayıda bitki strese maruz kaldığı zaman glutaminden strese duyarlılığıyla bilinen bir amino asit olan prolini sentezlemektedir (Tort ve ark., 2004). Prolin bitkinin stres koşullarında sentezlediği ve birikimi artan organik bir bileşiktir (Bayat ve ark., 2014). Matysik ve ark., (2002), prolinin genellikle stres koşullarında birikimi gerçekleşen, bitkinin dayanım gücünü sağlaması bakımından bir indikatör görevi yapan ve hidroksil radikallerinin düzenlenmesinde etkili bir organik madde olarak nitelendirmektedir. Strese maruz kalan bitkiler, ozmotik dengeyi sağlayabilmek için, sitoplazma ve organellerinde çeşitli çözünebilir maddeler biriktirirler. Bu maddeler enzimler üzerinde pozitif bir etki sağlamanın dışında, membran bütünlüğünü de sağlayarak stres altındaki bitkilerde ozmotik dengeyi düzenlemede rol oynamaktadır (Bayat ve ark., 2014). Birçok çalışma prolin gibi organik maddelerin sentezlenmesi ile strese tolerans arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Asraf ve Foolad, 2007). Mevcut çalışmamızda, pestisit uygulanan dozlardaki prolin miktarının kontrole göre yüksek olduğu görülmektedir. Prolinin stres koşullarında arttığı, serbest  $O_2$  radikallerinin detoksifikasyonuna katıldığı ve stres koşullarına dayanıklılıkta önemli rol oynayan koruyucu özelliğe sahip azot içerikli bir bileşik olduğu bilinmektedir (Bohnert ve Sheveleva, 1998). Çalışmamızda kaydedilen prolin konsantrasyonu artışı domatesin pestisit uygulamalarından strese girdiğinin bir kanıtıdır. Prolin yoğunluğundaki artışın prolin oksidasyonunu teşvik ederken, protein sentezini engellediği bilinmektedir (Fidan, 2007). Bu durum bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Yapılan birçok çalışma strese giren bitkilerde prolin miktarının arttığını göstermektedir (Tort ve ark., 2004; Topaloğlu 2010; Özdener ve Kutbay, 2011; Yıldıztekin ve Tuna, 2015). Yaptığımız çalışmada pestisit uygulanan dozlarda mikorizalı bitkilerin prolin değerlerinin mikorizasız bitkilerin prolin değerlerinden küçük olması mikorizalı bitkilerin daha az strese girdiğinin kanıtıdır. Bu da mikorizalı bitkilerin pestisit uygulamasından mikorizasızlara göre daha az etkilendiğini göstermektedir. Üstelik doz artışına paralel olarak hem mikorizalı bitkilerin hem de mikorizasız bitkilerin prolin miktarı artmıştır. Fakat mikorizalı bitkilerdeki prolin artışı mikorizasız bitkilere göre daha azdır.

Mikoriza ile enfekte olmuş bitkilerin gerek biyotik gerekse abiyotik stres faktörlerine karşı daha dirençli olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Tarla koşullarında mikorizal funguslar ile bitki kökleri arasındaki simbiyotik yaşamın mısır verim ve kalite parametreleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışma sonucuna göre; bitki besin maddelerinin eksikliği durumunda mikorizanın bitki verim ve kalite kriterleri ile bitki hastalıklarına dayanıklılık açısından katkı sağlayacağı bildirilmektedir (Çetinkaya ve Dura, 2010; Erzurumlu ve Kara, 2014). Bitki gelişimini arttıran fungusların kültür bitkilerine olan yararının sadece bitki gelişimini arttırmakla sınırlı olmayıp, onları fungal ve bakteriyel hastalıklara karşı da korudukları bildirilmektedirler. *Phoma* spp., *Penicillium simplicissimum* ve *Trichoderma* gibi fungusların yanı sıra bitki kökleriyle karşılıklı yarara dayanan endosimbiyozlar oluşturan arbusküler mikorizal fungusların (AMF) bitki için yararlı organizmalar olduğu belirtilmektedir (Özkoç ve ark., 2012; Erzurumlu ve Kara, 2014). Arbusküler mikorizal mantarlar *Glomus fasciculatum* ve *G. macrocarpum* ile elma fidanlarının inokulasyonu fitotoksik *Myxomycetes* fungusunun neden olduğu elma hastalığını bastırmıştır. AMF kök enfekte edici patojenik bakterilere karşı konukçu bitkiyi korur. Domateste *Pseudomonas syringae* nedeniyle oluşan zarar, bitki mikoriza tarafından iyi enfekte edildiğinde önemli derecede azaltılabilmektedir. Bu interaksiyonlarda ilgili mekanizmalar fiziksel koruma, kimyasal interaksiyonlar ve dolaylı etkileri içermektedir. Bitki patojenlerini dolaylı olarak bastırmak için AMF tarafından kullanılan diğer mekanizmalar çeşitlidir. Bunlar bitkiler için artan beslenme, artan lignifikasyon ile köklerde morfolojik değişiklikler, antifungal kitinaz ve izoflavonoidler gibi bitki dokularının kimyasal yapısındaki değişimler, kök yüzeyi ve bitişik çevresinde tür kompozisyonundaki değişimler ve abiyotik stresin hafifletilmesini içermektedir (Pal ve McSpaddeen Gardener, 2006).

Domates bitkilerinde yapılan klorofil-a sonuçlarına göre mikoriza\*doz etkileşiminin istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P < 0.01$ ). Mikoriza olan bitkilerde kontrol ve bütün pestisit dozlarında klorofil-a miktarı bakımından istatistiki olarak fark kaydedilmezken ( $P > 0.05$ ), mikorizasız bitkilerde en düşük klorofil-a miktarına sahip olan D dozu istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Klorofil-a ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında da mikorizalı olan bitkilerin klorofil-a miktarı mikorizasız olan bitkilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu artış

istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bu durum karotenoid miktarı için de aynı şekildedir. Karotenoid miktarı Dx2 dozunda mikorizasız bitkilerde mikorizalılara göre daha düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Pestisit kullanımının klorofil miktarını azalttığı, CO<sub>2</sub> fiksasyonunu engellediği, Hill reaksiyonu ve elektron taşınım sistemine olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir (Hopkins, 1995). Oysa bizim çalışmamızda mikorizalı bitkilerin klorofil-a ve karotenoid değerlerinin mikorizasızlara göre yüksek oluşu bu bitkilerin pestisit uygulamalarından etkilenmemiş olabileceğini göstermektedir. Ayrıca bitki su absorpsiyonu, net fotosentez oranı, klorofil içeriği ve yaprak su potansiyeli gibi özellikler ile bitki gelişim ve ürün verimi üzerine mikoriza enfeksiyonunun faydalı etkisi vardır. Mikoriza ile enfekte olan bitkilerde daha yüksek klorofil içeriğine, yaprak su potansiyeli iyileştirme kapasitesine, net fotosentez aktivitesine daha iyi su absorpsiyonuna sahip olduğu da araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Akay ve Kararlan, 2012).

Mikorizasız bitkilerin D pestisit dozundaki en düşük klorofil değerinin istatistiki olarak önemli çıkması da bu durumu desteklemektedir. Önerilen dozda klorofil-a değerinin düşük çıkması kullanılan pestisit toksik etki göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Saladin ve ark., (2003), Switch 62.5 WG'nin etkili maddesinden biri olan Fludioxonil'in yüksek dozlarda uygulandığında, in vitro koşullarda *Vitis vinifera* L.'nin fotosentetik pigment maddelerini olumsuz yönde etkileyerek fotosentezi bozduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan yine tütünlerde mavi küf hastalığına karşı kullanılan Antracol WP 70 (Propineb)'in doz artışına paralel olarak yapraklardaki klorofil içeriğinde bir azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir (Özörgücü ve ark., 1990). Mevcut çalışmamız klorofil-a değerlerinde kontrole göre hem mikorizalı hem de mikorizasızlarda çok büyük değişiklik yokken, karotenoid değerlerinde her iki grupta kontrole göre mikorizasızların Dx2 dozu hariç bir artış olmuştur. Bunun nedeni çevresel şartlarının değişmesi, örneğin normal tuz değerlerindeki sapmalar, sıcaklık, ağır metal konsantrasyonu, ortamdaki azotun kullanılabilirliği ve ışık yoğunluğundaki artış gibi durumların hücreler üzerinde stres oluşturarak karotenoid sentezini artırması olabilir (Kurhan, 2012).

Klorofil-b değerlerinin varyans analizi sonucunda mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak  $P<0.05$  düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Mikorizalı bitkilerin

kontrol, D/2 ve D dozlarındaki klorofil-b miktarı ile mikorizasız bitkilerin D/2 ve Dx2 dozlarındaki klorofil-b miktarı önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Mikorizasız bitkilerde Dx2 dozunun mikorizalılara göre istatistiki olarak yüksek olduğu ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Aynı durum toplam klorofil için de söz konusudur. Klorofil-b ve toplam klorofille ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan bitkilerin klorofil-b miktarının mikorizasız olan bitkilere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak bu düşüş istatistiki olarak anlamlı değildir. Fungusitlerin fotosentetik pigment miktarlarını azaltarak fotosentezi olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (Öztürk ve ark., 2006). Bizim çalışmamızda da klorofil-b ve toplam klorofil değerleri için mikorizasız bitkilerin Dx2 dozu hariç literatürde belirtildiği gibi azalmıştır.

Tort ve ark., (2004), Captan fungusitinin üç dozunun (2.5 g/l, 5 g/l ve 7.5 g/l) uygulandığı biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde klorofil-a, klorofil-b, toplam klorofil ve karotenoit miktarlarının fungusitin etikette önerilen dozunda kontrole göre arttığı, ancak söz konusu değerlerin diğer gruplarda doz artışına paralel olarak azaldığı bildirilmiştir. Bir diğer çalışmada ise, Nemesis DS (% 1 Diniconazole) fungusiti uygulanmış arpa bitkisinin (*Hordeum vulgare* L.) Efes 98 ve Kaya kültür formlarında klorofil-a ve toplam klorofil miktarlarında konsantrasyon artışına paralel olarak azalmanın gerçekleştiği bildirilmiştir (Tort ve ark., 2004b). Öztürk ve ark. (2006), tarafından yapılan çalışmada bu araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda pestisit kalıntı sonuçlarına bakıldığında; mikoriza bulunan bitkilerin meyvelerinde pestisit uygulanan dozların hiçbirinde pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Mikorizasız bitkilerin meyvelerinde D/2 dozunda pestisit kalıntısına rastlanmazken, D ve Dx2 dozlarında ölçüm limitinde ve ölçüm limitinin üzerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Bitkisel üretimde kayıplara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede pestisitlerin yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Yeşil ve Ögür, 2011). Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı farklı zirai mücadele yöntemleri arasında, % 95'in üzerinde bir paya sahip olan kimyasal mücadele bugün de geçerliliğini korumaktadır. Pestisitlerin kullanılmadığı durumlarda ürünlerde % 60' lara varan oranlarda kalite ve verim düşüklüğü olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, ürün kaybına sebep olan zararlı organizmaları kontrol

etmek amacıyla tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de bitki koruma ürünlerinin kullanılması kaçınılmazdır (Tiryaki ve ark., 2010).

Pestisitlerin aşırı ve bilinçsiz kullanımının çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından ciddi sorunlar ortaya çıkardığı bilinmektedir. Üreticilerimizin pestisitleri önerilen dozun dışında bilinçsiz kullanımları ürünlerde kalıntı problemlerine neden olabilmektedir. Bu ürünlerdeki kalıntılar dış ticarete önem taşımaktadır. Dış ülkeler tüketecekleri ürünler konusunda çok titiz ve duyarlı davranmakta çok ciddi tedbirler almaktadırlar. Pestisit kalıntılarının kronik toksisiteleri yanında bazılarının insanlarda mutajenik, teratojenik ve kanserojenik etkilerinin de olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır (Yeşil ve Ögür, 2011).

2004 yılında yapılan bir çalışmada, seralarda yetiştirilen sebzelerde kullanılan ilaç kalıntılarının önlenmesi ve kalıntının ülkemizdeki boyutunu belirlemek amacıyla; seracılığın en yoğun olduğu ve ülkemiz seralarının yaklaşık % 80'ini oluşturan Antalya, Mersin, Adana ve Muğla illerindeki sera, tarla, bahçe ve satış noktaları ile sebze ve meyveciliğin yoğun olarak yapıldığı İzmir, Bursa, Samsun, Balıkesir, Manisa ve Tokat illeri sera, tarla, bahçe gibi üretim yerleri ile hal, pazar, market gibi satış noktalarından yıl boyunca alınan örnekler analiz edilmiştir. Analizlerde çoklu kalıntı analiz metotları kullanılarak; sebze, meyve, bağ, vb. ürünlerde tavsiyesi olan ve az da olsa tavsiye dışı kullanımı olan etkili maddeler aranmıştır. Kalıntı analizleri Ankara, Antalya, Mersin, Denizli, İzmir ve Samsun İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüklerinde yapılmıştır. Toplam 1.532 adet sebze ve meyve örneğinin analizi sonucunda örneklerin 23 adedinde tolerans değerlerinin üzerinde, 109 adedinde tolerans değerlerinin altında ilaç kalıntısı tespit edilmiştir. 1.400 adet örnekte ise tespit edilebilir seviyede kalıntıya rastlanmamıştır. Limitin üzerinde kalıntı tespit edilen örnek oranı % 1.5'dir (Durmuşoğlu ve Çelik, 2001). Böylesine geniş kapsamlı çalışmada bu kadar az miktarda örnekte pestisit kalıntısı çıkarken bizim çalışmamızda mikorizasız bitkilerde D ve Dx2 dozlarındaki pestisit kalıntı miktarları dikkat çekicidir. Bunun pestisitlerin bilinçsiz kullanımına bağlı olarak ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda da pestisit kalıntı düzeyleri limitlerin altında bulunmuştur. Türkiye'de 1996-2000 yılları arasında gerçekleştirilen kalıntı düzeylerinin tespiti amacıyla yürütülen bir sörvey projesi kapsamında, 45'er adet serada yetiştirilen domates, hıyar ve biber örneklerinde

malathion, diazinon, methylparathion, dichlorvos (DDVP), bromopropylate, endosulfan taranmış ve limit üstü değere rastlanmamıştır. Aynı araştırmacılar, 2001/2002 yıllarında geniş bir sebze ve meyve grubunda pestisit taraması yapmışlardır. Alınan örnekler içindeki bir grup domatesten 0.16 ppm procymidon bulunmuştur (Gazozcuzade, 2010).

Çanakkale ili domates ekim alanlarında yapılan bir çalışmada, üreticilerin üretim sırasında karşılaştıkları sorunların başında zirai mücadelenin ilk sırada (% 57) yer aldığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, domates üretiminde görülen hastalık, zararlı ve yabancı otların üreticilerin büyük çoğunluğu (% 84) tarafından tanındığı, en sık karşılaşılan fungal hastalıklardan mildiyö, yaprak yanıklığı, külleme, çökerten ve kök boğazı çürüklüğünü olarak ifade edildiği, bakteriyel etmenlerden ileri gelen sorunların ise üreticilerce tanınmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma ile üreticilerin çoğunun (% 66) hastalık, zararlı ve yabancı otları gördükten sonra mücadeleye karar verdikleri, bunu pestisitleri görmeden önce, komşusu ilaçladıktan sonra ve ilk hasat döneminde mücadeleye karar verenler izlemiştir (Özpınar, 2001).

Pestisitlerin usulüne uygun kullanılmaması, yani hedef organizmaya tavsiye edilen dozun üstünde kullanılması, sık aralıklarla aynı etkili maddeye sahip pestisit uygulanması, hatalı uygulamalar, vb. nedeniyle zaman içerisinde hedef organizmada o pestisite karşı önce duyarlılık azalışı ve neticede dayanıklılık sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda üretici hedef organizmayla mücadelesinde pestisit dozunu arttırmaktadır. Böylece artan dozlara paralel olarak doğa daha fazla miktarda pestisite maruz kalmaktadır. Pestisitlere duyarlılık azalışı iki yolla olur; adaptasyon ve dayanıklılık. Adaptasyonda, bir organizmanın genetik yapısında değişiklik olmaksızın, bir kimyasal maddeye uyum göstermesi sonucu duyarlılığı azalmaktadır. Ancak dayanıklılıkta, organizmanın duyarlılığı genetik yapısındaki bir değişiklik sonucu azalmaktadır. Buna göre, dayanıklılık bir mutasyondur ve genelde geri dönüşümü yoktur. Adaptasyonda ise, söz konusu pestisit kullanımının durdurulmasıyla organizma yavaş yavaş tekrar eski duyarlılığını kazanabilir. Türkiye gibi, pestisitlerin bir ölçüde bilinçsiz ve kontrolsüz kullanıldığı ülkelerde dayanıklılık kadar adaptasyon da ekonomik açıdan önem taşımaktadır. Dayanıklılığın ortaya çıkışına en fazla etki eden faktörlerin başında, pestisit dayanıklılık açısından riski ile pestisitlerin kullanım biçimi gelmektedir. Bilinçsiz ve kontrolsüz kullanım,

duyarlılık azalışlarının daha hızlı ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Delen ve Tosun, 1996). Pestisitlere duyarlılık azalışı konusunda ülkemizde yeterince araştırma yapılmamıştır.

Mevcut çalışmada, mikorizalı bitkilerde pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Mikorizalı bitkilerin; tuzluluk ve ağır metallere karşı toleranslarının, bitkinin yeşil bölgeleriyle beslenen böceklere karşı dayanıklılığının ve bitkilerce başta P olmak üzere, Zn, Fe, N, K ve Mg gibi element alınımının yüksek olduğu bilinmektedir. Ayrıca, mikorizal birlikler bitki hastalıklarının biyolojik mücadelesinde ve bitkilerin büyüüp gelişmesinde rol oynarlar. Yaptığımız çalışmada mikoriza olan bitkilerde pestisit kalıntısına rastlanılmamış olması mikorizaların bitki bünyesine geçmesinde önemli bir bariyer olabileceğini göstermektedir. AMF bitki korumada ve hastalıklarda yüksek başarı gösteren bir mikoriza grubudur. *Phytophthora*, *Rhizoctonia* ve *Fusarium* patojenlerinin neden olduğu bitki hastalıklarına karşı AMF'nin potansiyel biyolojik mücadele elemanı olduğu tesbit edilmiştir. Ayrıca, AMF ve biyolojik mücadele elemanları arasında sinerji olduğu kanıtlanmıştır. Bu interaksiyonlar bitkilerde kök salgıları, fitoaleksinler ve fenolik bileşiklerin üretimini teşvik eder. Böylece, AMF bitki ve toprak mikrobiyal aktivitesini etkiler. Mikorizal büyüme esnasında kitinaz, glukanaaz, flavonoid biyosentezi ve fitoaleksinlerin üretimi için özellikle bitki savunma genlerinin aktivitesinde az da olsa bir artış belirlenmiştir (Biçici, 2011).

Bitki hastalıklarıyla mücadelede kimyasal mücadelenin çevre yönünden sakıncaları nedeniyle, alternatif bir mücadele yöntemi olarak biyolojik mücadelenin yaygınlaşması ve mikorizal uygulamaların önemi her geçen artmaktadır. Bu nedenle özellikle son on yılda bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadelede kullanılmak üzere mikorizal mantarlarla hazırlanmış olan doğal tarım ilaçları piyasaya çıkmıştır. Tüm diğer yöntemlerde olduğu gibi bunların kullanımında bitki hastalıkları konusunu yeterince bilmek gerekir. Aksi takdirde söz konusu mikorizal funguslar tüm hastalıklar için kullanılabilecek bir ürün değildir. Çünkü hedef bitki hastalığı ve nedeni patojen organizmayı baskılayabilecek mikorizal ilaç bazı özelliklere sahip olmalıdır. Ayrıca, biyolojik mücadelenin ekolojik olarak zaman alacağı, patojen ve hastalığı tamamen ortadan kaldırma yerine onu baskılayabilme yönünde iş görebileceği ve daha çok hastalıklardan korunma şeklinde başarı sağlanabileceği

unutulmamalıdır. Bu esaslardan hareketle, biyolojik mücadele elemanı olarak hastalıklara karşı kullanılacak mikorizal mantarlar genellikle, yerel mikrobiyal popülasyonlar içinden seçilmiş olmalı veya geniş bir coğrafyaya yayılmış olanları tercih edilmelidir. Mikorizal mantarlar uygulanırken, patojen mikroorganizma hastalık yapmadan önce; ekim, dikim döneminde tohuma, toprağa veya fideye uygulama yapılması gerekmektedir (Biçici, 2011).

Çalışmamızda, meyvede yapılan ölçüm sonuçlarına bakıldığında; meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, meyve hacmi değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Meyve ağırlığına, meyve boyuna, meyve çapına ve meyve hacmine ait sonuçlar incelendiğinde bütün pestisit dozlarında mikorizanın varlığındaki meyve ağırlığının mikorizasız olanlardan önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Özellikle mikorizalı bitkilerin kontrol grubunun meyve ağırlığı, çapı ve hacmi mikorizasız bitkilerin kontrol grubunun meyve çapından daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yapılan bu çalışmada özellikle kontrol grubuna göre bazı meyve ölçüm parametrelerinde artış görülmesi anlamlıdır. *Cucumis sativus* L. (hıyar) bitkisinin verim ve kalitesi üzerine bazı aktivatör ve fungusit uygulamalarının etkilerinin incelendiği bir çalışmada da bizim çalışmamıza benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Dereboylu ve Tort, 2010). Yapılan bir diğer çalışmada, sera koşullarında yetiştirilen biber bitkisine 14 gün arayla üç kez harpin proteini (aktivatör) uygulanmış ve etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda aktivatör uygulamasının biber bitkilerinde toplam verimi arttırdığı, rapor edilmiştir (Akbudak ve ark., 2004). Bazı tarım ürünlerinde oluşan hastalıkların azaltılması için bitki aktivatörleri kullanılmaktadır. Bir çalışmada, Messenger<sup>®</sup> ve Actigard<sup>™</sup> isimli bitki aktivatörleri üç farklı domates ve iki farklı kanola kültüründe test edilmiştir. Sonuçlara göre her iki aktivatörün de erken yaprak yanıklığı hastalığını azalttığı, aynı zamanda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, verimi % 10-13 oranında arttırdıkları görülmüştür. Aynı şekilde kanola kültüründe da tohum veriminin % 7.2, nodyum sayısının % 9.7 oranında arttığı da belirtilmiştir (Tort ve ark., 2004). Yukarıda bahsedilen çalışmalarda pestisit uygulamaları ile birlikte biyolojik tabanlı bitki aktivatörleri kullanılmıştır. Bu ürünlerin bitki biyomasının artmasına, meyve boyutlarının, meyve kalitesinin, ürün veriminin ve stres toleransının artmasına neden olduğu da rapor edilmiştir (Copping, 2000).



Toprakta yapılan analizlere ait Çizelge 4.15 - 4.24'e bakıldığında suyla doymuş pH, toprakta EC ve bitkiye yarayışlı potasyum değerleri istatistikî bakımından önemli bulunurken; toprakta ekstrakte edilebilir kalsiyum, toprakta ekstrakte edilebilir magnezyum, organik madde, toplam azot, su ile doygunluk, bitkiye yarayışlı fosfor ve topraktaki kireç miktarı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Toprakta suyla doymuş pH değerlerinin toprakta mikoriza olup olmasına göre istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ( $P<0.001$ ). Ayrıca pestisit dozları arasındaki fark da istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Mikoriza bulunan topraktaki suyla doymuş pH miktarının mikoriza bulunmayan topraktaki pH miktarına göre düşük olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). AMF, bitki köklerinin hemen çevresinde pH'ı düşürücü bazı enzim ve asitli sıvılar salgılayarak çözünürlüğü çok düşük olan inorganik fosfatları yarayışlı hale getirmektedir (Hayman ve Mosse, 1972; Hayman, 1982; Bolan, 1991; Smith ve ark., 1992) .

Toprak pH'sı mikoriza türlerinin gelişmesi üzerine etkide bulunmaktadır. Örnek olarak *Glomus mosseae* ve *Gigaspora margarita*'ya pH 5,5'in altındaki topraklarda rastlanmaz (Tinker, 1980; Yücel, 2007).

Toprakta EC ile ilgili ortalama değerlere bakıldığında mikorizalı olan topraktaki elektrik iletkenliği mikorizasız olan toprağa göre daha yüksek bulunmuştur. Bu fark istatistiki olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). AMF kök gelişimi fosfor dışında, azot (N), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), mangan (Mn), kükürt (S) ve çinko (Zn) gibi diğer minerallerin alınımını da sağladığı için (Sieverding, 1991; Ortaş, 2002) topraktaki iletkenliği de artırmış olabileceği düşünülmektedir. Özellikle D dozundaki elektriksel iletkenlik D/2 dozuna göre daha yüksektir. Ayrıca D ve Dx2 dozlarında EC değeri toprakta mikoriza olup olmasına göre önemlidir ( $P<0.05$ ). Ancak her iki durumda da toprağın EC değerlerinin biraz düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni topraktaki pestisit uygulaması olabilir. Çünkü bitkiye uygulanan pestisitlerin %50'si toprağa ulaşabilmektedir. Bu konuda pestisitlerin kimyasal yapısı, formülasyonu ve konsantrasyonu gibi durumlar önemli olabilmektedir.

Bitkiye yarayışlı potasyum değerlerine bakıldığında mikoriza\*doz interaksiyonunun istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Özellikle Dx2 dozunda mikorizasız bitkilerde mikorizalı olanlara göre daha düşük miktarda bitkiye yarayışlı

potasyum tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bu da mikorizanın ortamda olmasının önemini ortaya koymaktadır. Çünkü potasyumun ürünün kalitesine, tadına ve aromasına katkı sağladığı bilinmektedir.

Bu çalışmanın toprak sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bitkinin gelişmesini kısıtlayıcı olmadığı görülmektedir. Toprak koruma önlemlerinin artırılması, verimliliğin korunması gelecekte bitkilerin beslenmesinde gübre ve ilaç kullanımını azaltacak en kolay yöntemdir. Bu amaçla, toprağın doğal yapısını korumak, toprak organizmalarına zarar vermemek ve enerji tasarrufu için toprak işleminin azaltılması gerekecektir. Hatta son yıllarda sıkça gündeme gelen “Sıfır Toprak İşleme” tarımsal üretimde ironik bir yöntem haline gelebilecektir (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde tarımsal alanlarda yaygın bir şekilde kullanılan pestisitlerin canlı ve çevre sağlığına olan zararları bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bakteriyel ve fungal hastalıkların zararlarını önlemede kullanılan pestisitler ile ilgili en büyük sorun bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımdır. Bilinçsiz kullanım bu ilaçların doğada birikmesine neden olmakta, doğada kendisine yabancı olan bu maddeleri ve zararlarını tolare edememektedir. Bu nedenle besin zinciri yoluyla insana kadar ulaşan bu zararlı maddelerin zararlarını minimuma indirecek yöntemler ya da bunlara alternatif uygulamalar geliştirmek zorundayız. Alternatif yöntemlerin seçiminde ise doğanın içinde olan, kendisine yabancı olmayan ekolojik olarak işlevsel model veya örneklerin kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Yaptığımız mevcut çalışmada bitkilerin büyüme ve verimi üzerinde etkili olduğu bilinen mikorizanın pestisit uygulamalarındaki direnci incelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada doğada yaygın bulunan bitki kökleri ile toprak funguslarının simbiyotik ortak yaşamı olarak bilinen faydalı mikorizal fungusların pestisitlere karşı direnç gösterebileceği düşünülmüştür. Her ne kadar bitkilerin yeşil aksamlarına uygulanan tarım ilaçlarının mikorizal oluşuma etkisi olmadığı bilinse de, mikorizaların pestisite karşı olan etkisi üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan çalışma sonucunda karşılaştırmalı ölçümler pestisit uygulamalarına rağmen bitki ve meyve üzerinde mikorizanın olumlu sonuçları olduğunu göstermiştir. Özellikle elde edilen üründe (domateste) pestisit kalıntısına rastlanılmamış olması mikorizanın pestisite direnç gösterdiğinin bir göstergesi olabilir. Çalışmadan elde edilen bu umutvari sonuçların bu konuda ileride yapılacak ve yapmayı düşündüğümüz daha kapsamlı çalışmalara ve literatüre ışık tutacağı kanısındayız.

## KAYNAKLAR

- Abdel Latef, A.A., Chaoxing, H. 2011. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral nutrition, antioxidant enzymes activity and fruit yield of tomato grown under salinity stress. *Scientia Horticulturae*, 127(3): 228-233.
- Abdulhadi, S.A.A. 2017. Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabakta arbusküler mikoriza fungi uygulamalarının fide gelişmesine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Agrios, N.G. 1997. Plant pathology. Akademik press, Fourth edition, New York, USA, 635 pp.
- Akay, A., Karaarslan, E. 2012. Mikoriza aşlanmış kudret narı (*Momordica charantia*) bitkisine farklı dozlarda fosforlu ve demirli gübre uygulamasının yaprak klorofil içeriğine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(3): 103-108.
- Akbudak, N., Şeniz, V., Tezcan, H. 2004. Effect of harpin protein on yield and fruit quality of pepper grown in greenhouse conditions. III. Balkan Symposium Vegetables and Potatoes, 6-10 September, Bursa.
- Akkemik, Ü. 2007. Dendroloji (dendroloji, odunsu bitkiler ve bitki materyali dersleri için). İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Ders Notları, İstanbul, 320s.
- Aksoy, U. 2001. Ekolojik tarım: Genel bir bakış. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001, Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Al-Karaki, G.N. 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza*, 10: 51-54.
- Almaca, A. 2014. Tarımsal üretimde mikorizanın önemi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (2): 58-67.
- Altındişli, A., İlter, E. 1999. Ekolojik tarımda ilke ve kavramlar. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği Yayınları, İzmir, 263s.
- Anonim, 2012. Global Agrochemical Industry 2012-2017: Trend, Profit, and Forecast Analysis. <http://www.reportlinker.com/p01023598-summary/Global-Agrochemicals-Industry-Trend-Profit-and-Forecast-Analysis.html>. (Erişim tarihi: 05.06.2014).
- Anonim, 2014. Pesticide Industry: Market Research Reports, Statistics and Analysis. <http://www.reportlinker.com/ci02012/Pesticide.html>. (Erişim tarihi: 15.10.2017)

- Asraf, M., Foolad, M.R. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216.
- Bates, L.S. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
- Battke, F., Schramel, P., Ernst, D. 2003. A novel method for in vitro culture of plants: cultivation of barley in a floating hydroponic system. *Plant Molecular Biology Reporter*, 21: 405-409.
- Bayat, R., Kuşvuran, Ş., Üstün, A.S., Ellialtıoğlu, Ş. 2014. Tuza Tolerans Özelliği Farklı İki Kabak Genotipine ait Fidelere Yapılan Dışsal Prolin Uygulamalarının Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1): 25-33.
- Biçici, M. 2011. Bitki hastalık etmenleri ile biyolojik mücadelenin başarısını arttırmada mikorizanın rolü. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2 (2): 139-174.
- Boer, W.D., Folman, L.B., Summerbell, R.C., Boddy, L. 2005. Living in a fungal world: impact of fungi on soil bacterial niche development. *FEMS Microbiology Reviews*, 29(4): 795-811.
- Bohnert, H.J, Sheveleva, E., 1998. Plant stress adaptations making metabolism move. *Current Opinion in Plant Biology*, 1: 267-277.
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the role mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil*, 134: 189-207.
- Bourbos, V.A., Barbopoulou, E.A. 2005. Effect of harpin Ea on the fruit production and control of *Phytophthora infestans* in greenhouse tomato. In X International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, 25 November 2005, Mexico.
- Chakravarty, S. 2015. World agrochemical and pesticide market to grow 8.7 % annually from 2014 to 2018. [http://www. marketresearchreports. com](http://www.marketresearchreports.com). (Erişim tarihi:14.12.2017).
- Copping, L.G., Menn, J. J. 2000. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science*, 56(8): 651-676.
- Cordier, C., Trouvelot, A., Gianinazzi, S., Gianinazzi-Pearson, V. 1996. Arbuscular mycorrhiza technology applied to micropropagated *Prunus avium* and to protection against *Phytophthora cinnamomi*. *Agronomie*, 16(10): 679-688.
- Çekiç, C., Yılmaz, E., 2011. Effect of arbuscular mycorrhiza and different doses of phosphor on vegetative and generative components of strawberries applied with different phosphor doses in soilless culture. *African Journal of Agricultural Research*, 6(20): 4736-4739.

- Çetinkaya, N., Dura, S. 2010. Mısır vejetatif gelişimi ve verimi üzerinde bir endomikorizal preparatın etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(1): 53-59.
- Çınar, Z. 2011. Karpuzda fusarium solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*) karşı mikorizal funguslar ve abiyotik uyarıcıların etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çınar, S., Yılmaz, S.N., Aydın, E., Yorulmaz, A. 2017. Rapid alert system for food and feed (RASFF) 2009-2016 Turkey report. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5(8): 873-882.
- Danneberg, G., Latus, C., Zimmer, W., Hundeshagen, B., Schneider, H., Poetsch, J., Bothe, H. 1993. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on phytohormone balances in maize (*Zea mays* L.). Journal of Plant Physiology, 141(1): 33-39.
- Delen, N., Tosun, N. 1996. Fungisitlere dayanıklılığı önleyici stratejiler. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, 18-22 Kasım 1996, Örtüaltı Tarımı Toplantısı, Antalya.
- Delen, N. 2002. Fungisitler. Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu, 2002 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, Menemen, İzmir.
- Delen, N., Kınay, P., Yıldız, F., Yıldız, M., Altınok, H. H., Uçkun, Z. 2010. Türkiye tarımında kimyasal savaşımın durumu ve entegre savaşım olanakları. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2011, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Demir, S. 1998. Bazı kültür bitkilerinde vesiküler arbusküler mikorrhiza oluşumu ve bunun bitki gelişimi ve dayanıklılıktaki rolü üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, İzmir.
- Demir, S. 2005. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. Turkish Journal of Biology, 28(2-4): 85-90.
- Dereboylu, A.E., Tort, N. 2010. Bazı aktivatör ve fungusit uygulamalarının *Cucumis sativus* L. (hıyar) bitkisinde verim-kalite üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 31(1): 30-42.
- Durmuşoğlu, E., Çelik, C. 2001. Türkiye’de pestisit kalıntıları üzerinde yapılan çalışmalar. Türk Entomoloji Dergisi, 25 (1): 65-80.
- Erzurumlu, G.S., Kara, E.E. 2014. Mikoriza konusunda Türkiye’de yapılan çalışmalar. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 7 (2): 55-65.
- Ekin, Z., Demir, S., Oğuz, F., Yıldırım, B. 2013. Farklı potasyum dozlarında arbusküler mikorhizal fungus (AMF) uygulamalarının patates (*Solanum*

*tuberosum* L.)'in yumru verimi ve yumru iriliği dağılımı üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23(2): 154-163.

- Fidan, A. 2007. Bazı pestisitlerin turunçgillerin fizyolojik ve anatomik özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Adana.
- Gazozcuzade, N. 2010. Silifke yayla köylerinde domates üretiminde hastalık yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Gosling, P., Hodge, A., Goodlass, G., Bending, G.D. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. Agriculture, Ecosystems, Environment, 113(1): 17-35.
- Gözener, B., Sayılı, M., Çağlar, A. 2017. Tokat ili Kazova Bölgesi'nde domates yetiştiriciliğinde ilaç kullanımı. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(5): 451-458.
- Hayman, D., Mosse, B. 1972. Plant growth to vesicular - arbuscular mycorrhiza. III Increased Uptake of Labille P from Soil. New Phytologist, 71: 41-47.
- Hayman, D. 1982. Influence of soils and fertility on activity and survival vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi. Phytopathology, 72: 1119-1126.
- Hajiboland, R., Aliasgharzadeh, N., Laiegh, S.F., Poschenrieder, C., 2010. Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. Plant Soil, 331: 313-327.
- Hopkins, W.G. 1995. Introduction to plant physiology, The University of Western Ontario, New York, U.S.A, 523 pp.
- Kaçar, B. 1984. Bitki besleme uygulama klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 900, Ankara, 140s.
- Karagiannidis, N., Bletsos, F., Stavropoulos, N., 2002. Effect of verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) and mycorrhizae (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. Scientia Horticulture, 94: 145-156.
- Karaçal, İ., Tüfenkçi, Ş., 2010. Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre - çevre ilişkisi. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Milli Kütüphane, Ankara.
- Kaya, C., Ashraf, M., Sönmez, O., Aydemir, S., Tuna, A.L., Çullu, M.A. 2009. The influence of arbuscular mycorrhizal colonisation on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. Scientia Horticulturae, 121(1): 1-6.
- Keklikçi, Z. 2014. Bitkisel üretim. Ulusal Çevre ve Ekoloji Öğrenci Kongresi, 1-2 Mart 2014, ODTÜ KKM B Salonu, Ankara.

- Kiely, T., Donaldson, D., Grube, A. 2004. Pesticides industry sales and usage 2000 and 2001 market estimates. DC: US Environmental Protection Agency, Washington, 114 pp.
- Kiracı, S., Gönülal, E., Padem, H. 2014. Farklı mikoriza türlerinin organik havuç yetiştiriciliğinde kalite özellikleri üzerine etkileri. JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 106-113.
- Kozak, B. 2009. Pestisit kullanımı ve sorunları. www.tarim.gen.tr. (Erişim tarihi:14.10.2017).
- Kurhan, Ş. 2012. Fulvik ve humik asidin *Chlorella vulgaris* ve *Spirulina platensis* gelişimine etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 51-58.
- Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol.1. Academic Press, New York, USA, 497 pp.
- Li, Y., Johnson, D.A., Su, Y., Cui, J., Zhang, T. 2005. Specific leaf area and leaf dry matter content of plants growing in sand dunes. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 46: 127-134.
- Marschner, H., Dell, B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant and Soil, 159: 89-102.
- Matysik, J., Alia, Bhalu, B., Mohanty, P. 2002. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants. Current Science, 82: 525-532.
- Mohammad, A., Mitra, B., Khan, A.G. 2004. Effects of sheared-root inoculum of *Glomus intraradices* on wheat grown at different phosphorus levels in the field. Agriculture, Ecosystems , Environment, 103(1): 245-249.
- Mohamad Tahat, M. 2009. Mechanisms involved in the biological control of tomato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* using arbuscular mycorrhizal fungi, Doctoral dissertation, Universiti Putra, Malaysia.
- Nersheim, O.N. 1993. Toxicity of pesticides. A series of the pesticide information offic, Florida, 627 pp.
- Ortaş, İ. 1997. Mikoriza nedir. Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 351: 92-95.
- Ortaş, İ. 2002. Do plants depend on mycorrhizae In terms of nutrient requirement. In International Conference On Sustainable Land Use And Management, 13 October 2002, Çanakkale, Turkey.
- Ortaş, İ. 2011. Orkide ve mikorizasının bitki çimlenmesi ve gelişimi üzerine etkisi. 1. Salep Orkidesi Çalıştayı, 24-25 Mayıs 2011, Kahramanmaraş.



- Öncüer, C. 1993. Tarımsal zararlılarla savaş yöntemleri ve ilaçları. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 326s.
- Özdener, Y., Kutbay, H.G. 2011. Physiological and biochemical responses of the leaves of *Verbascum wiedemannianum* Fisch., Mey. to cadmium. Pakistan Journal of Botany, 43(3): 1521-1525.
- Özgönen, H., Bıçıcı, M., Erkıılıç, A. 2001. The effect of salicylic acid and endomycorrhizal fungus *Glomus etunicatum* on plant development of tomatoes fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 25(1): 25-29.
- Özkoç, İ., Aydın, E.B., Nohut, K.O., Gürkanlı, T.C., Altınkaynak, H., 2012. Bitki büyümesini arttıran mikroorganizmalar ve etki mekanizmaları. Türkiye 2. Orkide ve Salep Çalıştayı Bildirileri, 25-26 Nisan 2012, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ege Tarım Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Özörgücü, B., Gönüz, A., Demiray, H. 1990. Effect of antracole on tobacco. X. In National Biology Congress, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum.
- Özpınar, A. 2001. Çanakkale ili domates ekim alanlarında bitki koruma sorunlarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Öztekin, G.B., Ece, M. 2014. Sera domates yetiştiriciliğinde symbion vam (*Glomus fasciculatum*) inokulasyonunun bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 1: 35-42 ISSN: 2148-2306.
- Öztemiz, S. 2006. Mısırkurdu ve biyolojik mücadelesi. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 23: 52-57.
- Öztürk, İ. 2000. Metalaxyl uygulamasının *Lycopersicon esculentum* Mill. (Domates)'in morfolojik ve anatomik yapısı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir.
- Öztürk, İ. 2004. Bazı fungusit uygulamalarının *Lycopersicon esculentum* Mill. (domates) bitkisinde oluşturabileceği morfolojik, anatomik, fizyolojik değişikliklerin belirlenmesi ve verim üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Öztürk, İ., Tort, N., Tosun, N. 2006. Metalaxyl uygulamasının domatesin anatomik yapısı üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 12(1): 14-22.
- Pal, K.K., Gardener, B.M. 2006. Biological control of plant pathogens. The Plant Health Instructor, 2: 1117-1142.

- Pfeiffer, C.M., Bloss, H.E. 1988. Growth and nutrition of guayule (*Parthenium argentatum*) in a saline soil as influenced by vesicular–arbuscular mycorrhiza and phosphorus fertilization. *New Phytologist*, 108(3): 315-321.
- RASFF. 2016. Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). Directorate General for Health and Consumer Protection, European Commission, Brussels. <https://webgate.ec.europa.eu/rasffwindow/portal/event=SearchFormcleanSearch=1> > (Erişim tarihi : 16/03/2017).
- Ruiz-Lozano, J.M., Azcon, R. 1995. Hyphal contribution to water uptake in mycorrhizal plants as affected by the fungal species and water status. *Physiologia Plantarum*, 95(3): 472-478.
- Ruiz-Lazano, J.M. 2003. Antioxidant activities in mycorrhizal soybean plants under drought stress and their possible relationship to the process of nodule senescence. *New Phytologist*, 157(1): 135-143.
- Saladin, G., Magne, C., Clement, C. 2003. Physiological stress responses of *Vitis vinifera* L. to the fungicides fludioxonil and pyrimethanil. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 77(3): 125-137.
- Schenck, N.C. 1982. *Methods and principles of mycorrhizal research*. The American Phytopathological Society, Stint Paul, Minnesota, 244 pp.
- Sieverding, E., Friedrichsen, J., Suden, W. 1991. *Vesicular-arbuscular mycorrhizae management in tropical agrosystems*. Sonderpublikation der GTZ ,Germany, 371 pp.
- Smirnoff, N., Colombe, S.V. 1988. Drought influences the activity of the chloroplast hydrogen peroxide scavenging system. *Journal of Experimental Botany*, 39(8): 1097-1108.
- Smith, S.E., Robson, A.D., Abott, L.K. 1992. The involvement of mycorrhizas in assessment of genetically dependent efficiency of nutrient uptake and use. *Plant and Soil*, 146(1-2): 169-179.
- Somashekar, R.K., Sreenath, K. P. 1986. Effect of carbamate pesticide Dithane M-45 on crop plants. *Pesticides*, 20(4): 44-46.
- Song, Y.Y., Zeng, R. S., Xu, J. F., Li, J., Shen, X., Yihdego, W.G. 2010. Interplant communication of tomato plants through underground common mycorrhizal networks. *Plas One*, 5(10): e13324.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal K.K., De, R., Saxena, A.K., Nautiyal, C.S., Johri, B. N. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science*, 89(1): 136-150.
- Tinker, P.B. 1980. *The role of phosphorus in agriculture: Role of rhizosphere mikroorganisms in phosphorus uptake by plants*, Ed: Khasawneh, F.E., Sample, E.C., Kamprath, E.J., American Society of Agronomy, Madison, USA, pp: 617-654.

- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S. 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2): 154-169.
- Topaloğlu, K. 2010. Tuz stresinin chili biberlerinin pigment ve kapsaisinoid değişimi ile peroksidaz aktivitesi arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.
- Tosun, N., Karabay, N.Ü., Sayım, F. 2001. Pesticide usage and their potential adverse impacts on living organism. Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute, 11(1): 113-125.
- Tort, N., Öztürk, İ., Tosun, N. 2004a. Fungisit uygulamalarının domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.)'in anatomik yapısı ve fizyolojisi üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(2): 111-122.
- Tort, N., Türkyılmaz, B., Dereboylu, A.E., Tosun, N. 2004b. Diniconazole etken maddeli bir fungusitin bazı arpa kültür formları üzerine morfolojik ve fizyolojik etkileri. Ege Üniviversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(1): 169-179.
- Tuncer, C. 2007. Organik tarımda zararlıların yönetimi. Organik Tarım Türkiye 1. Kongresi Raporu, 19-20 Ekim 2007, Bahçeşehir, İstanbul.
- Ünal, G., Gürkan, M.O. 2001. İnsektisitler kimyasal yapıları, toksikolojileri ve ekotoksikolojileri. Ethemoğlu ofset matbaacılık, Ankara, 179s.
- Van Iersel, M.W., Bugbee, B. 1996. Phytotoxic effect of benzimidazole fungicides on bedding plants. Journal of the American Society for Horticultural Science, 121(6): 1095-1102.
- Wilcox, H.E. 1991. Mycorrhizae: Plant Roots , Ed: Waisel, Y., Eshel, A., Kafkafi, U., Marcel Dekker, New York, pp: 731-765.
- Yeşil, S., Ögür, E. 2011. Zirai mücadelede pestisit kullanımının Türkiye ve Konya ölçeğinde değerlendirilmesi ve pestisit kullanımının olası sakıncaları. I. Konya Kent Sempozyumu, 26-27 Kasım 2011, Makine Mühendisleri Odası Konya Şubesi Konferans Salonu, Konya.
- Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü., Ünal, G. 2005. Tarımsal savaşımında kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Yıldıztekin, M., Tuna, A.L. 2015. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisi polikültür koşullarda yetiştirildiğinde bor alımı etkilenir mi? Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1): 99-106.
- Yılmaz, E., Gül, A. 2009. Topraksız ortama arbusküler mikoriza aşılamanın patlıcan (*Solanum melongena* L.) yetiştiriciliği üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2): 55-61.

Yücel, C. 2007. Buğday ve yabancı türlerinin beslenme ve verim yönünden mikorizaya bağımlılığının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Yürekli, A.K., Güven, A. 1989. Effects of penokasalin on chlorophyll a and b amounts on some plants. *Alives and Ecology*, 1: 95-97.



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Döndü KABUL

**Doğum Yeri** : ORDU

**Doğum Tarihi** : 01.03.1977

**Yabancı Dili** : Almanca

**E-mail** : dkabul@mynet.com

**İletişim Bilgileri** : Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

### Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji	Gazi Üniversitesi	1998
Y. Lisans	Moleküler Biyoloji ve Genetik	Ordu Üniversitesi	2018

### İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Öğretmen	Şehit Öğ.Mithat Eren İlköğretim Okulu Ulubey/ORDU	1999-2005
Öğretmen	Çayıralan Çok Programlı Lise Korgan/ORDU	2006-2010
Öğretmen	İsmail Yücel Endüstri Meslek Lisesi Piraziz/GİRESUN	2011-2015
Öğretmen	Penpe-İzzet Şahin Güzel Sanatlar Lisesi Altınordu/ORDU	2015

## **Yayınlar :**

1. Özbucak, T., Türkiş, S., Polat, G., Özbucak, S., Kabul, D. 2015. Ordu İli'nde yayılış gösteren bazı odunsu taksonlarda yaprak azot (N) ve fosfor (P) dinamikleri. Ekoloji 2015 Sempozyumu, 06-09 Mayıs 2015, Sinop, Türkiye.

2. Özbucak, T., Ellibeş, B., Ergen Akçin, Ö., Kabul, D., Yılmaz, D. 2016. The Evaluation of Fish Waste as Biological Fertilizer. 1st International Black Sea Congress on Environmental Sciences (1st IBCESS), 31 Ağustos-3 Eylül 2016, Giresun, Turkey.

