T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRİTİKALE (*Triticale*) BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE FARKLI MİKORİZAL İNOKULASYON ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ayten ÖZMEN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. A.Cenap CEVHERİ

ŞANLIURFA
2014

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRİTİKALE (*Triticale*) BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE FARKLI MİKORİZAL İNOKULASYON ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ayten ÖZMEN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. A.Cenap CEVHERİ

ŞANLIURFA
2014

Yrd. Doç. Dr. A.Cenap CEVHERİ danışmanlığında, Ayten ÖZMEN'in hazırladığı **"Tritikale (*Triticale*) Bitkisinin Gelişimine Farklı Mikorizal İnokülasyon Etkisinin Belirlenmesi"** konulu bu çalışma 24/10/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Yrd. Doç. Dr. A. Cenap CEVHERİ .....

Üye :Prof. Dr. Tahir POLAT .....

Üye : Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK .....

Bu Tezin Biyoloji Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 13130

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.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ iv
SİMGELER DİZİNİ iv
1.GİRİŞ 1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
2.1. Tritikalenin Tarihçesi 4
2.2. Tritikalenin Genel Özellikleri 5
2.3. Tritikalenin Ekim Alanı ve Üretimi 7
2.4. Tritikalenin Kullanım Alanları ve Önemi 7
2.5. Mikoriza 9
2.5.1. Mikoriza çeşitleri 10
2.5.2. Mikorizal birlikteğin bitkiye yararları ve önemi 13
2.5.3. Mikorizal inokulasyonun bitki gelişimine etkileri 15
3. MATERYAL ve YÖNTEM 19
3.1. Materyal 19
3.2. Yöntem 20
3.2.1. Denemenin kurulması 20
3.3. Deneme Sonunda Yapılan Ölçüm ve Analizler 22
3.3.1. Bitki boyu 22
3.3.2. Kök uzunluğu 22
3.3.3. Yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık 22
3.3.4. Kök yaş ve kuru ağırlık 22
3.3.5. Bitkideki element analizleri 23
3.3.6. Klorofil tayini 23
3.3.7. Mikorizal kök kolonizasyon sayımı (%) 23
3.3.8. Verilerin değerlendirilmesi 25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 26
4.1. Mikoriza Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkisi 26
4.2. Mikoriza Uygulamalarının Yeşil Aksam Yaş ve Kuru Ağırlığına Etkisi 27
4.3. Mikoriza Uygulamalarının Kök Uzunluğuna Etkileri 31
4.4. Mikoriza Uygulamalarının Kök Yaş ve Kuru Ağırlığına Etkileri 33
4.5. Mikoriza Uygulamasının Klorofil-a ve Klorofil-b Miktarına Etkisi 36
4.6. Mikorizal Kök Kolonizasyonu (%) 39
4.7. Mikoriza Uygulamalarının Bitki Besin Elementi İçeriğine Etkileri 41
4.7.1. Potasyum (K) 41
4.7.2. Kalsiyum (Ca) 42
4.7.3. Magnezyum (Mg) 43
4.7.4. Demir (Fe) 44
4.7.5. Bakır (Cu) 45
4.7.6. Sodyum (Na) 46
4.7.7. Mangan (Mn) 47
4.7.8. Çinko (Zn) 48
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 53
KAYNAKLAR 55
ÖZ GEÇMİŞ 62
EKLER 63

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TRİTİKALE (*Triticale*) BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE FARKLI MİKORİZAL İNOKULASYON ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Ayten ÖZMEN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. A. Cenap CEVHERİ
Yıl: 2014, Sayfa : 66

Bu çalışmada, tritikale bitkisinin gelişimine farklı mikorizal inokulasyonların etkisi çalışılmıştır. Bu amaçla Tacettinbey ve Ümranhanım olarak iki tritikale çeşidi ve üç mikoriza inokulantı (Mikostar, Endo Roots isimli iki ticari mikoriza ve *G.mosseae*) kullanılmıştır. Sera koşullarında yürütülen bu saksı denemesinde her bir gruba dört farklı fosfor dozu (0, 0,2, 0,4, 0,6 gr) uygulanmıştır. Bitkiler ekildikten yaklaşık olarak 14 hafta sonra hasat edilmiş ve kök ile gövde birbirinden ayırılarak analiz aşamalarına hazırlanmıştır. Tritikale bitkisinde; bitki boyu, kök ve gövde yaş-kuru ağırlığı, kök uzunluğu ölçülmüştür. Ayrıca klorofil-a ve klorofil-b düzeyleri ile besin elementi (K, Ca, Mg, Fe, Cu, Na, Mn, Zn) içerikleri belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; mikoriza inokulasyonunun tritikale bitkisinin gelişimini olumlu yönde etkilediği ve tritikale bitkisinde gelişimi arttırdığı, ayrıca fosfor dozlarının da mikoriza üzerine etkili olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Tritikale, mikoriza, fosfor, bitki gelişimi

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMİNATİON OF THE EFFECT OF MYCORRHİZAL İNOCULATİON ON GROWTH OF *TRİTİCALE* SPP.

Ayten ÖZMEN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. A. Cenap CEVHERİ
Year: 2014, Page: 66

In this study, effects of different mycorrhizal inoculants on growth of triticale were investigated. For this purpose, two triticale cultivars; Tacettinbey and Ümranhanım and three mycorrhizal (two commercial mycorrhiza (Mikostar, Endo Roots), *G.mosseae*) inoculants were used. This study was conducted under greenhouse conditions, four different phosphorus levels (0, 0.2, 0.4, 0.6 g) in each group were used. Plants were harvested after 14 weeks. In this study, plant height, root dry weight, root wet weight, stem dry weight, stem wet weight were measured. Also, chlorophyll a and chlorophyll b levels and nutrient contents (K, Ca, Mg, Fe, Cu, Na, Mn, Zn) were determined.
As a result, mycorrhiza application increased growth of triticale and phosphorus levels were found to be effective on the mycorrhizal inoculation.

KEY WORDS: Triticale, mycorrhiza, phosphorus, plant growth

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun seçilmesi, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasında bana yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. A. Cenap CEVHERİ' ye sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmalarım sırasında görüş ve önerilerini benden esirgemeyen laboratuarda her türlü imkanı bana sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK ' e çok teşekkür ederim. Ayrıca deneme çalışmalarının bir kısmında bana yardımcı olan Biyoloji Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Selami YILDIZ'a teşekkür ederim.

Deneme çalışmam süresince aynı ortamı paylaştığım, bana her konuda destek veren ve özveride bulunan nişanlım Ferhat YILDIRIM' a çok teşekkür ederim. Ayrıca beni bu günlere getiren ve her zaman yanımda olan aileme özellikle de anneme sonsuz teşekkürler ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Mikoriza çeşitleri 11
Şekil 3.1. Deneme alanından genel bir görünüm 21
Şekil 3.2. Kök kolonizasyon sayımı için mikorizalı köklerin boyama aşamaları 24
Şekil 4.1. Mikoriza uygulamalarının bitki boyuna etkileri 27
Şekil 4.2. Mikoriza uygulamalarının bitki yeşil aksam yaş ağırlığına etkileri 29
Şekil 4.3. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam kuru ağırlığına etkileri 30
Şekil 4.4. Mikoriza uygulamalarının kök uzunluğuna etkileri 32
Şekil 4.5. Mikorizalı ve mikorizasız tritikale çeşitlerinde kök uzunluğu 33
Şekil 4.6. Mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkileri 34
Şekil 4.7. Mikoriza uygulamalarının kök kuru ağırlığına etkileri 36
Şekil 4.8. Mikoriza uygulamalarının klorofil-a miktarına etkisi 37
Şekil 4.9. Mikoriza uygulamalarının klorofil-b miktarına etkisi 38
Şekil 4.10. Mikorizal kök kolonizasyonu grafiği 40
Şekil 4.11. Köklerdeki mikoriza sporlarının mikroskoptaki görünümü 40
Şekil 4.12. Mikorizal uygulamaların K içeriğine etkisi 42
Şekil 4.13. Mikorizal uygulamaların Ca içeriğine etkisi 43
Şekil 4.14. Mikorizal uygulamaların Mg içeriğine etkisi 44
Şekil 4.15. Mikorizal uygulamaların Feiçeriğine etkisi 45
Şekil 4.16. Mikorizal uygulamaların Cu içeriğine etkisi 46
Şekil 4.17. Mikorizal uygulamaların Na içeriğine etkisi 47
Şekil 4.18. Mikorizal uygulamaların Mn içeriğine etkisi 48
Şekil 4.19. Mikorizal uygulamaların Zn içeriğine etkisi 49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan torfun içeriği 20
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan deneme modeli 21
Çizelge 4.1. Mikoriza uygulamalarının bitki boyuna etkileri 26
Çizelge 4.2. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam yaş ağırlığına etkileri 28
Çizelge 4.3. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam kuru ağırlığına etkileri 30
Çizelge 4.4. Mikoriza uygulamalarının kök uzunluğuna etkileri 31
Çizelge 4.5. Mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkileri 34
Çizelge 4.6. Mikoriza uygulamalarının kök kuru ağırlığına etkileri 35
Çizelge 4.7. Mikorizal uygulamalarının klorofil-a miktarına etkisi 37
Çizelge 4.8. Mikorizal uygulamalarının klorofil-b miktarına etkisi 38
Çizelge 4.9. Mikorizal kök kolonizasyonu 39
Çizelge 4.10. Mikorizal uygulamaların K içeriğine etkisi 41
Çizelge 4.11. Mikorizal uygulamaların Ca içeriğine etkisi 42
Çizelge 4.12. Mikorizal uygulamaların Mg içeriğine etkisi 43
Çizelge 4.13. Mikorizal uygulamaların Fe içeriğine etkisi 44
Çizelge 4.14. Mikorizal uygulamaların Cu içeriğine etkisi 45
Çizelge 4.15. Mikorizal uygulamaların Na içeriğine etkisi 46
Çizelge 4.16. Mikorizal uygulamaların Mn içeriğine etkisi 48
Çizelge 4.17. Mikorizal uygulamaların Zn içeriğine etkisi 49

SİMGELER DİZİNİ

kg	Kilogram
gr	Gram
mg	Miligram
cm	Santimetre
ppm	Milyonda bir
ha	Hektar
da	Dekar
HL	Hektolitre
%	Yüzde
mg/kg^{-1}	Milyonda bir
P	Fosfor
N	Azot
N_2O	Diazot monoksit
AM	Arbüsküler mikoriza
VAM	Vesiküler arbüsküler mikoriza

1.GİRİŞ

Tahıllar, dünya genelinde hem insan besini hem hayvan yemi olarak kullanılan ve ekimi en çok yapılan temel besin kaynakları arasındadır. İnsanların beslenmesinde vazgeçilmez bir yeri olan tahıllar, günlük kalori ihtiyacının da büyük bir kısmını karşılamaktadır. Tahıllar, insanların ana besin kaynağı olarak önem teşkil ettiğinden çok eski zamanlardan beri tarımı yoğun olarak yapılmaktadır. Şüphesiz ki gelecekte de tahıllar, artan nüfus yoğunluğundan dolayı bu önemini koruyacaktır (Kün, 1996).

Dünyamızda kendini gösteren küresel ısınma iklim elemanlarının değişmesine, yağışın azalmasına ve kuraklık, susuzluk gibi faktörlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Tarım alanlarının bilinçsiz kullanımı, sentetik gübrelerin ve pestisidlerin aşırı uygulanması tarım topraklarını verimsizleştirmiştir. Ayrıca kentsel alanların ve endüstri kuruluşlarının artışı tarımsal üretim alanlarının daralmasına yol açmaktadır. Ekolojik dengenin bozulması ve nüfusun hızlı bir şekilde artması bilim adamlarını verim gücü yüksek ve dayanıklı bitkiler üretmeye teşvik etmiştir (Bağcı, 2001). Tahılların insan beslenmesindeki önemi göz önünde bulundurularak bir tahıl melezi olan ve marjinal koşullarda bile yetişebilen tritikale geliştirilmiştir.

Tritikale, artan gıda ihtiyacını temin etmek için buğday ve çavdarın melezlenmesi ile geliştirilmiş alternatif bir tahıl bitkisidir. Buğdayın verim ve kalite özelliği ile çavdarın adaptasyon yeteneğinin birleştirilmesi için yapılan melezleme çalışmalarının sonucunda birim alanda daha yüksek verime sahip, olumsuz koşullara iyi uyum gösterebilen tritikale bitkisi üretilmiştir (Mergoum ve ark., 1992). Tritikalenin üretimindeki esas neden hızla artan insan populasyonuna yeni besin kaynağı sunulmasıydı. Ancak buğdayla eşdeğer besin değerine sahip olmasına karşın ekmeklik kalitesi buğday kadar iyi olmadığı için henüz tek başına insan besini olarak kullanılamamaktadır (Köse ve ark., 2002). Günümüzde daha çok yem sanayisinde ham madde olarak kullanılan tritikalenin gelecekte insan besini olarak da kullanılması için gereken çalışmalar gün geçtikçe artarak devam etmektedir.

Tritikale bitkisi; buğdayın yeterli gelişme gösteremediği, toprak derinliği az, tarıma elverişsiz arazilerde buğdaydan daha iyi gelişme gösterebilmektedir. Marjinal alanların değerlendirilmesinde ve artan yem açığının kapatılmasında öncelikli bitkinin tritikale olduğu ve yeni çeşitlerin geliştirilmesiyle ekim alanı ve üretiminde önemli artışların sağlanacağı birçok araştırıcı tarafından belirtilmektedir (Muntzing,1979; Mergoum ve ark., 1992; Kün, 1996).

Tarımsal üretimdeki temel amaç nüfus artışına paralel olarak besin ihtiyacını karşılayacak verimli, kaliteli ve güvenilir ürünlerin üretimini arttırmaktır. Bitki beslemede; kimyasal girdisi yüksek gübrelerin kullanımının, insan ve hayvan sağlığını tehdit etmesinin yanı sıra, çevre kirliliğine de sebep olduğu bilinmektedir. Bu nedenle son yıllarda mikrobiyolojik etmenler olan biyolojik gübreler, bitki uyarıcılar ve biyolojik pestisidler bitkinin gerek duyduğu besin maddelerini karşılayacak olan kaynaklar olarak düşünülmektedir (Küçük ve Güler, 2009). Bu nedenle bitki kökleriyle simbiyotik birliktelik kuran mikoriza mantarları organik tarım uygulamalarında en fazla rağbet gören mikrobiyal gübreler arasında yer almaktadır. Mikoriza mantarının kullanım alanları gün geçtikçe artış göstermektedir.

Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar toprakta alınabilirliği yavaş olan besin elementlerinin alımının yalnızca bitki kökleri tarafından değil, mikorizal mantar olarak adlandırılan ve fazla miktarda hif üreten mantar türleri vasıtasıyla alındığını ortaya koymuştur. Mikoriza terimi botanik olarak, toprak kökenli mantarlarla yüksek bitkilerin kökleri arasındaki karşılıklı yarara dayalı (mutualizm) yaşam ilişkisidir. Mikorizal mantar hiflerini toprak ve bitki kökleri içine salarak ipliksi bir ağ oluşturur. İki yönlü çalışan bu ipliksi ağlar, topraktan aldıkları su ve besini bitkiye iletirken, bitkideki fotosentez ürünü karbonu da mantara iletirler (Aydın, 2004).

Mikorizanın rolünün anlaşılması ile bitkilere mikoriza inokulasyonu uygulamaları birçok bitkide hız kazanmıştır. Yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda mikorizaların su ve besin maddesi alınımını artırdığı; bitki büyümesini teşvik ettiği; antioksidant enzimlerinin artışını teşvik ederek kuraklık, tuzluluk gibi abiyotik

faktörlere; nematod, *Fusarium*, *Verticillium* gibi biyotik stres faktörlerine karşı bitki toleransını arttırdığı; çözülebilir şeker içeriği, net fotosentez hızı, fotosentetik su kullanım etkinliğini ve verimi arttırdığı birçok araştırıcı tarafından rapor edilmiştir (Danneberg ve ark., 1992; Ruiz-Lozano ve Azcon, 1995; Cordier ve ark., 1996; Pfeiffer ve ark., 1988; Al-Karaki, 2000; Ruiz- Lozano, 2003; Kaya ve ark., 2009). Ayrıca mikoriza mantarları besin maddesi alınımını arttırdığı için kimyasal gübre kullanım oranını azaltmakta ve böylece kirli ve dezenfekte edilmemiş toprakların olumsuz etkilerini giderebilmektedir (Millner, 1991; Ortaş, 1997).

Bu çalışmada, tahıllar arasında yeni tanınmaya başlayan, adaptasyon gücü yüksek, marjinal topraklarda dahi yetişebilen ve hayvan yemi olarak kullanılan tritikalenin gelişimine mikorizal inokulasyonun etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tritikalenin Tarihçesi

Marjinal koşullara uyabilmenin yanında, verim ve kalite açısından da tatmin edici bir bitki türü ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmalar; Wilson (1876) tarafından ilk steril bitkinin elde edilmesiyle başlamıştır (Sapra ark., 1971). 1891 yılında ilk fertil tritikale bitkisi Rimpau tarafından elde edilmiştir. Asıl gelişmeler 1918 yılından sonra Rusya'da ve 1930'lu yıllardan sonra İsveç ve Almanya'da başlayan çalışmalar sonucunda olmuştur. Bu konuda ilk önemli başarıya 1938 yılında buğday-çavdar melezine kolsisin uygulayarak üretken tohum veren melez bitkiler elde eden İsveçli genetikçi A.Müntzing ulaşmıştır. Bu yeni bitkiye buğday ve çavdarın bilimsel isimleri olan *Triticum* ve *Secale*'nin kaynaştırılmasıyla "Triticale" adı verilmiştir (Muntzing, 1979). İlk elde edilen tritikaleler ekmeklik buğdayla (*Triticum aestivum*) çavdarın (*Secale cerale*) melezlenmesi ile elde edilmiştir. Daha sonra, 1948'de J.G.O'MARA'nın makarnalık buğday (*Triticum durum*) ile çavdarı melezleyerek elde ettiği tritikalelerin, öncekilere göre daha çok istenen özelliklere sahip olduğu görülmüştür (NRC, 1989).

1950'li yıllardan günümüze kadar Avrupa, Kuzey Amerika ve Meksika CIMMYT'de (Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi) yoğun araştırma ve ıslah çalışmaları yürütülmektedir (Hörlein ve Valentine, 1995). İlk ticari tritikale çeşitleri ancak 1968-69 yıllarında Macaristan ve Kanada'da üreticilere sunulabilmiştir (Anonymous, 1976). Ülkemizde ise 1970'li yıllarda CIMMYT'ten sağlanan materyaller ile başlatılmış, Bakırçay adlı varyete için üretim izni alınmış ancak ilk tritikale çeşidi Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi (Konya) tarafından, 1997 yılında Tatlıcak 97 adıyla tescil ettirilmiştir. Bunu daha sonra Tacettinbey, Presto, Karma 2000, Melez 2001 ve Mikham 2002 çeşitleri izlemiştir. Türkiye genelinde Eskişehir, Konya, Bolu, Afyon, Burdur, Tokat ve Sivas gibi önemli tahıl üretici illerde geniş ekim alanları bulunan tritikalenin üretimi yıldan yıla artmaktadır (Gülmezoğlu, 2003).

2.2. Tritikalenin Genel Özellikleri

Tritikale elde edilmesinde yapılan melezlemede; ana bitki olarak buğday ve baba bitki olarak çavdar kullanılmaktadır. Bu melezleme sonucu elde edilen döller, kromozom sayılarına göre tetraploid, hekzaploid veya oktoploid yapıda olabilir. Bugün başarılı olan tritikale tipleri, makarnalık buğday ile çavdar melezinden elde edilen hekzaploid (2n=42) genotipe sahip olan sekonder amfidiploidlerdir. Tritikalenin kıraç, marjinal alanlara adaptasyonu ve verim potansiyeli, A ve B genomuna sahip makarnalık buğday ebeveyninden; soğuk, asitli, tuzlu topraklarda yetişebilme özelliği R genomuna sahip çavdardan gelmektedir. Buğday ile arpanın verimli ve kaliteli yetişmediği tarla koşullarında tritikale yüksek verim potansiyeline sahiptir. Tritikale buğday ile arpaya göre biyotik ve abiyotik stres koşullarına daha fazla dayanıklıdır (Süzer, 2003).

Tritikale bitkisinin boyu yetişme koşullarına da bağlı olarak 110-120 cm arasında, başak renkleri ise fizyolojik olumda, çeşide göre açık sarıdan, kahverengiye kadar değişir. Dane; amber renkli, uzun orta büyüklükte ve unsu yapıdadır. Hazmolur protein ve lisin miktarı buğday ve arpadan daha yüksektir. Danede protein oranı % 12-14, hektolitre ağırlığı 70-75 kg/Hl ve bin dane ağırlığı 34-39 gr' dır. Erken hasat olumuna gelir. Dane dökmez, harman olma kabiliyeti iyidir. Problemli alanlarda buğday ve arpa ancak 200-250 kg/da tane verimi verirken, tritikaleden 400 ile 500 kg/da arasında tane verimi alınmaktadır. Yaprak hastalıklarına tarla koşullarında toleranslıdır (Süzer, 2003).

Serin iklim tahılları bitkisi olan tritikale her türlü toprak koşullarında yetişebilme özelliğine sahiptir. Tritikale çok farklı iklim ve toprak koşullarına adapte olabilmektedir. Kurak koşullarda diğer tahıl cinslerinden daha verimli olup, bu özelliği yıllık yağışın sınırlı ve sulamanın olanaksız olduğu bölgeler için büyük öneme sahiptir (Ali ve Rajput,1977). Hatta asitli topraklarda, yüksek yaylalık yerlerde ve bu yaylaların eteklerindeki taşlı arazilerde tritikale yetiştirilmektedir (Barier ve ark., 1980).

Tritikalenin ıslahında, marjinal araziler (asidik, kumlu ve alkali topraklar), iz element eksikliği (bakır, mangan ve çinko), iz element toksisitesi (yüksek bor ve alüminyum) ve farklı yağış rejimlerindeki çevreye dayanabilmesi hedeflenmiştir (Varughese, 1996).

Tritikale genotiplerinin adaptasyon yeteneklerinin buğday genotipleriyle kıyaslandığı bir çalışmada; tritikale genotiplerinin adaptasyon yetenekleri buğdaylara göre daha yüksek bulunmuş, buğday yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda tritikaleden daha üstün performans alınabileceği araştırıcılar tarafından bildirilmiştir (Demir ve Kaya, 1996).

Buğdayla karşılaştırıldığında daha düşük girdi ihtiyacı ile ekonomik ve çevresel avantaja sahiptir. Büyük oranda hastalıklara dayanıklılığı ve düşük verimli topraklarda az girdi ile yüksek verim elde edilebilme olanaklarına sahip olma özellikleri nedeniyle organik tarım sistemine de en uygun tahıl bitkisidir (Hackett ve Burke, 2004). Her türlü toprakta gelişebildiği için tritikale kimyasal girdisi az çevre dostu bir bitki olarak da tanımlanabilir.

Tahıllarda asitliğe dayanıklılık sıralamasında; tritikale (*x Triticosecale Wittmack cv. Currency*) dayanıklı, buğday (*Triticum aestivum cv. Matong*) orta dayanıklı ve arpa (*Hordeum vulgare cv. Schooner*) hassas olarak tespit edilmiştir (Liu ve ark., 2004).

Beş yazlık ve üç kışlık tritikale genotipi ile yürütülen bir çalışmada; kışlık tritikalelerin yazlıklara oranla %30 daha fazla kuru madde oluşturdukları, kışlık tritikalelerin oluşturdukları kuru madde miktarının %60,9 ve yazlıklarda ise %42,0 oranında tane verimine katkıda bulunduğu belirlenmiş, yazlık tritikalelerin kışlık tritikalalerden Akdeniz iklimimin hüküm sürdüğü alanlarda çok daha yüksek adaptasyon yeteneğine sahip oldukları rapor edilmiştir (Santiveri ve ark., 2004).

2.3. Tritikalenin Ekim Alanı ve Üretimi

2011 yılı FAO verilerine göre, Dünyada 3.850.832 ha alanda 13.384.848 ton tritikale üretilmektedir. Polonya, Almanya, Fransa, Avustralya ve Çin önemli tritikale üreticisi ülkelerdir. Üretim miktarlarına göre en fazla tritikale üreten ülkeler; Polonya (4107 bin ton), Almanya (2156 bin ton), Fransa (2156 bin ton), Belarus (1253 bin ton), Çin (437 bin ton) olarak sıralanmaktadır. (Anonymous, 2012). Özellikle Polonya ve Rusya gibi marjinal topraklara sahip olan ülkelerde tritikale geniş bir ekiliş alanına sahiptir. Dünyadaki toplam tritikale ekim alanının % 80'inde kışlık, % 20'sinde ise yazlık olarak ekilmektedir (Bağcı, 2005).

Türkiye'de ise 296.677 dekar alanda 103.797 ton tritikale üretilmekte ve dekara verim ortalama 350 kg'dır. Türkiye genelinde 52 ilde tritikale üretimi yapılmakta olup, Tokat, Balıkesir, Kırklareli, Kahramanmaraş, Çanakkale, Edirne, Kütahya ve Denizli üretimde öne çıkan illerdir (Anonim, 2012).

Ülkemizde hayvanlarımızın ihtiyacı olan kaba yemin karşılanmasında, meralarımızın aşırı otlatılmasının önlenmesinde ve erozyon kontrolünde önemli katkıları olabilecek bir bitki olan tritikalenin; alım garantisinin olmaması, ıslah çalışmalarının yetersizliği, tohumluk sorunlarının bulunması ve çiftçinin yeterince bitkiyi tanımaması nedeniyle tarımı istenilen düzeyde gelişememiştir (Atak, 2004). Özellikle Güneydoğu Anadolu'nun kurak ve sulama sorunu olan topraklarının tarıma kazandırılmasında alternatif bitki olabileceği düşünülen tritikale bölge çiftçisi tarafından neredeyse tanınmamaktadır. Tritikale tarımını yaygınlaştırma çalışmalarının arttırılması gerekmektedir.

2.4. Tritikalenin Kullanım Alanları ve Önemi

Tritikalenin yem sanayisinden gıda sanayisine kadar birçok kullanım alanı bulunmaktadır. % 15-16 oranında yüksek protein içeriğine sahip olan tritikale ununun buğday ununa % 30 civarında ilave edilmesi, ekmeğin besin değerini artırmaktadır (Bishnoi ve Hughes, 1979). Dünya protein açığının hızla büyüdüğü bir

dönemde, tritikalenin buğday ve diğer tahıllardan daha fazla protein içeriğine sahip olması, tritikalenin insan veya hayvan beslenmesindeki yerinin önemli derecede yüksek olmasını sağlamaktadır (Ülger ve Yağbasanlar, 1989). Yüksek proteinli tanesi ve yeşil materyali hayvan yemi olarak kullanılabilmektedir. Tritikale tanesi birçok element yönünden de buğdaya oranla daha zengin bulunmuştur (Barriga ve ark., 1979; Yağbasanlar ve Ülger, 1989a). Bu özelliğinden dolayı tritikalenin özellikle kümes hayvanlarının beslenmesinde kullanılması önerilmektedir (Qualset ve ark., 1976).

Çavdardan çok yulafa benzeyen ve yulaftan sonra en besleyici tahıl tanesi olma özelliğine sahip olan tritikalenin ilk yıllarda öğütme ve pişirme özelliklerinin düşük olmasından dolayı insan gıdası olarak kullanılması sınırlı olmuştur. Son yıllarda sağlanan gelişmeler ile tritikale çeşitli ülkelerde pasta, bisküvi, kahvaltılık ürünler, makarna ve diğer kabarma istenmeyen unlu mamullerin yapımında kullanılabilmektedir. Ayrıca bazı ülkelerde; kabarması istenmeyen yöresel ekmek yapımında da kullanılmaktadır. Ancak düşük gluten miktarı, düşük gluten kalitesi ve yüksek miktardaki alfa amilaz aktivitesi tritikalenin ekmeklik kalitesini düşürmektedir. Bunun yanında buğday ununa kıyasla genellikle yoğurma süresi kısa, su absorbsiyonu düşük ve yoğurma toleransı azdır. Bu nedenle ekmek yapımında çavdar ekmeği benzeri yöntemlerle veya buğday unu ile belirli oranlarda paçal yapılarak değerlendirilmelidir (Köse ve ark., 2002). Tritikale ununun tek başına ekmek sanayinde kullanılmasında en büyük sorun olan yüksek alfa amilaz aktivitesi malt ve maya yapımı için uygundur (Furan ve ark., 2005).

Tritikale, Akdeniz'de kıyısı olan ülkelerde hayvan beslenmesinde, hem tanesi hem de yeşil ot olarak, her iki amaç için de yetiştirilmektedir (Andrews ve ark., 1991; Royo ve ark., 1993; Royo ve ark., 1994; Royo, 1997). Avrupa'da tane yemi olarak kullanımı yaygın olan tritikale, marjinal alanların değerlendirilmesinde öncelik taşımasının yanısıra daha verimli ve sorunsuz arazilere de ekilmektedir. Yem bitkisi olarak buğday ve arpadan sonra, yetiştirildiği ülkeye göre ikinci veya üçüncü sırada yer almaktadır (Green, 2002).

Son yıllarda yapılan araştırmalara göre, tritikalenin yem verimi, kuru madde oranı, lif içeriği, hazım olma derecesi gibi hayvan beslemede önemli özellikler yönünden diğer tahıllara eşdeğer ya da daha üstün olduğu saptanmıştır. Protein oranı ve amino asit içeriği ile amino asit dengesi buğdaya göre daha iyi durumdadır (Fernandez-Figares ve ark., 2000). Ayrıca tanelerinin fosfor, mangan, demir ve bakır içeriği de oldukça yüksektir. Bu nedenle tritikale hayvan beslenmesinde arpa, yulaf ve buğdayın yerine kolaylıkla kullanabilecektir. Özellikle domuz ve kanatlı hayvanların beslenmesinde yem rasyonlarına katılması önerilmektedir (Çiftçi ve ark., 2003).

Özellikle buğday üretimi için uygun olmayan alanlarda yetiştirilerek insan beslenmesinde kullanılması düşünülen tritikale, daha çok hayvan yemi ve ot üretimi amacına yönelik olarak ekilmektedir. Örneğin, Estonya'da hayvan yemi olarak arpaya göre daha yüksek verimli olması nedeniyle üretim miktarında ciddi bir artış meydana gelmiştir (Alaru, 2005).

Yakın bir geçmişte ortaya çıkarılan tritikalenin tek başına buğday ekmeğinin sahip olduğu özellikleri gösterememesine rağmen ekolojik, sosyal ve ekonomik koşullar nedeniyle ürün verimindeki dalgalanmalar, hızlı nüfus artışı nedeniyle artan ihtiyaçlar yanında dengesiz hava koşulları ve giderek verimliliği azalan topraklar, tritikalenin insan beslenmesinde değerlendirilmesinin gerekli ve dünyada olası bir açlık sorununa, buğdayın yanında alternatif olmaya aday olacağını göstermektedir (Köse ve ark., 2002).

2.5. Mikoriza

Kelime olarak Yunanca'da mantar-kök (myco-rhiza) anlamına gelen mikoriza terimi (Palta ve ark., 2010), ilk olarak 1885 yılında A.B. Frank isimli bir Alman orman patoloğu tarafından mantar- ağaç ortaklığını tanımlamada kullanılmıştır.

Mikoriza, bitki kökleri ile mikroorganizmalar arasında bilinen en yaygın birlikteliktir. Bu birlik toprak ile bitki arasında bir hat oluşturarak besin ve su

alışverişinde önemli bir rol oynar (Mukerji ve ark., 2000). Mikoriza, toprak minerallerini ve toprak suyunu etkili bir şekilde alabilmesi için bitkiye yardımcı olurken, bitki de mikorizaya gelişimi için gerekli olan karbonhidratı verir (Davies, 2000).

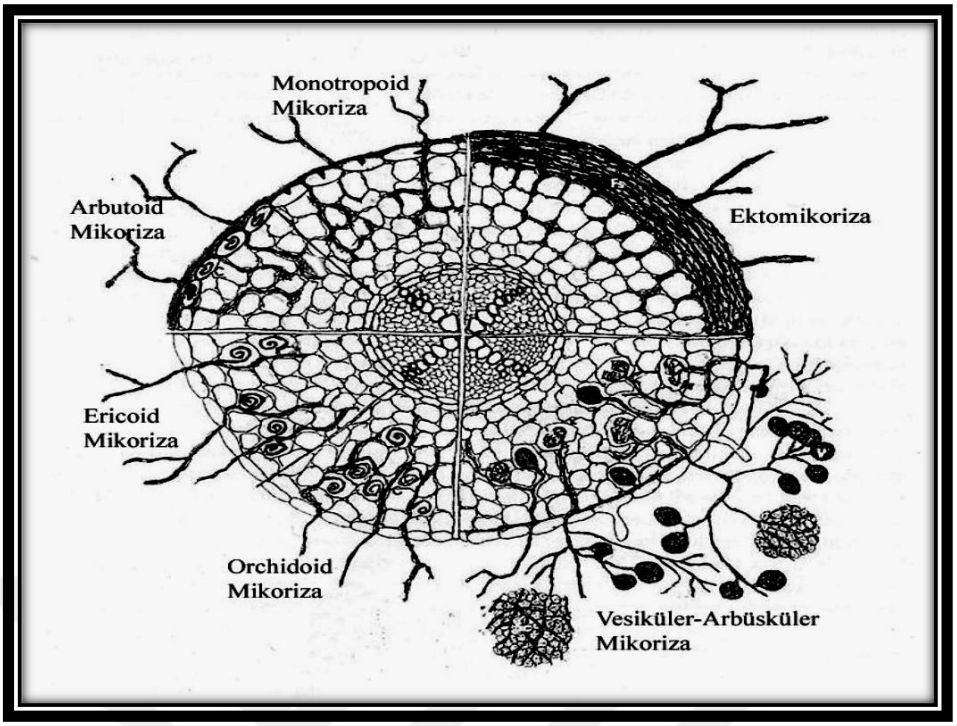
Mikorizal funguslar hemen hemen her yerde bulunurlar ve yapılan son çalışmalar, bütün bitki türlerinin yaklaşık % 80'inin, familya düzeyinde ise yaklaşık % 92'sinin potansiyel olarak en az bir mikorizal fungusla simbiyotik ilişkide olduğunu göstermiştir (Smith ve Read, 2008).

2.5.1. Mikoriza çeşitleri

1885 yılında Frank, mikorizayı Ektotropik ve Endotropik olarak iki büyük gruba ayırmıştır. Bu terimler günümüzde Ektomikoriza ve Endomikoriza olarak adlandırılmaktadır (Raina vd., 2000). Son yıllarda, bitki kök hücrelerinin arasında ve hücre içlerinde, farklı şekillerde bulunmalarına göre, mikoriza, 7 grup altında tanımlanmıştır (Smith ve Read,1997).

1. Ektomikoriza
2. Endomikoriza (Vesicular-Arbuscular mikoriza)
3. Ektendomikoriza
4. Arbutoid mikoriza
5. Monotropoid mikoriza
6. Ericoid Mikoriza
7. Orchidoid mikoriza

Ektomikoriza hariç birçok mikoriza türü, kök hücrelerin içlerine doğru nüfus ederler. Monotropoid mikoriza, kök hücrelerine küçük çıkıntılar halinde işlerken, Ericoid, Arbutoid ve Orchidoid mikorizalar, hücreleri kıvrılan hifler ile kaplarlar (Srivastava ve ark., 1996).



Şekil 2.1. Mikoriza çeşitleri (Raina ve ark., 2000)

Mikoriza türleri içerisinde kök yapısına etkileri ve işlevleri bakımından ektomikoriza ve endomikoriza en yaygın iki grubu oluşturmaktadır (Bagayoko, 1999).

Ektomikorizalar, genellikle odunsu bitkilerin ve bazen de çok yıllık yabancı ot ve buğdaygillerin köklerinde ortaya çıkarlar ve iki önemli yapıları ile karakterize edilirler. Birincisi kök yüzeyinin etrafında bulunan ve Hartig ağı olarak tanımlanan fungal miselyum ağı, diğeri de bu fungal miselyum ağından kök korteksinin yüzeyine nüfuz eden hif yapısıdır. Bu gruptaki funguslar, toprak içlerine doğru uzanıp, kökün etrafına ve toprağa gayet iyi uzanabilen hifler ve rizomorflar da oluşturmaktadırlar (Wilcox, 1971; Peterson ve Farquhar, 1994; Marschner, 1995).

Ektomikorizalara geniş oranda geniş ve iğne yapraklı orman ağaçlarında rastlanılmaktadır (Srivastava ve ark., 1996). Pinaceae, Cupressaceae, Fagaceae, Betulaceae ve Myrtaceae familyasına ait birçok bitkinin köklerinde bulunmaktadır. Ayrıca ektomikorizanın varlığının tropik iklim bitkilerinin karakteristik özelliklerinden biri olduğu da rapor edilmiştir (Raina ve ark., 2000).

Endomikoriza ise, bahçe ve kültür bitkilerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Mikro-organizmalar ile yüksek bitkiler arasındaki en yaygın simbiyotik yaşam biçimini oluşturmaktadır (Peterson ve ark., 1984; Ortaş, 1998). Ektomikorizanın aksine kök korteksinin hem hücre içi hem de hücreler arası boşluklarında oluşmaktadır. Kök korteksinde oval görünümlü ve lipitce zengin olan "vesikül" ve hücre içlerinde ağaçların kök yapılarındaki dallanmayı andıran "arbuskül" olarak adlandırılan yapılar oluşturmaktadır (Marschner, 1995). Vesiküller yapı dışarıdan alınan besin elementlerinin depolanmasını sağlarken, arbusküler yapı sayesinde oluşan dallanmış yapılar ise toprak içerisine nüfuz etmekte ve böylece kök bölgesinin uzağındaki besin elementlerinin alımını kolaylaştırmaktadır (Marschner, 1995; Smith ve Read, 1997).

Doğadaki en yaygın mikoriza, vesiküler-arbüsküler mikoriza (VAM) olarak adlandırılan endomikorizadır. Arbüskül oluşturan mikoriza mantar türlerinin tamamı vesikül yapı oluşturmadığından, son zamanlarda daha çok arbüskül mikoriza (AM) terimi kullanılmaya başlanmıştır (Mukerji ve ark., 1999).

Diğer mikroorganizmalar, bünyelerinde bulundukları bitkilerde, AM'nın neden olduğu anatomik değişikliklerin aksine, çıplak gözle fark edilebilecek kök değişikliklerine sebep olmazlar. VAM mantarlarının bitki köklerindeki karakteristik etkilerinin göstergesi, köklerin boyutu, morfolojisi ve kılcal köklerinin farklı olarak değişimidir. Yoğun kılcal köklere ve ince kök sistemine sahip olan bitkiler mikorizalı bitkilerdir ve mikorizaya bağımlıdırlar (Bonfante-Fasolo 1984).

Arbüsküler mikorizada karbon bileşikleri, konukçu bitkiden mantara arbüskül yoluyla geçer (Koide ve Mosse, 2004). AMF kökün içinde internal, eksternal ve toprakta yoğun bir ağ oluşturan ekstraradikal miselyum fazlarından oluşur. Ekstraradikal miselyum fosfatın az olduğu yerde kök çevresinde çok hızlı bir şekilde gelişir (Gosling ve ark., 2006). Rizosfer teknikleri kullanılarak yapılan ölçümlerde arbüsküler mikoriza ile infekte olmuş bitkilerin kaldırmış oldukları P'un % 80'ninin; N'un % 25'inin, K'nun % 10`unun, Zn'nın % 50'inin ve Cu'ın % 60'ının mikoriza hifleri aracılığı ile alındığı rapor edilmiştir (Marschner ve Dell, 1994).

2.5.2. Mikorizal birlikteğin bitkiye yararları ve önemi

Topraktaki bitki besin maddelerinin büyük bir kısmı yarayışsız veya yavaş yarayışlı formdadır. Bitkilerin topraktan kolay alınabilir besin elementleri ile gübrelenmesi yerine toprakta mevcut olan bitki besin elementlerinden daha etkin şekilde yararlanmaları çevre sağlığı ve doğal kaynaklardan yararlanma yönünden daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Birim alandan en iyi şekilde yararlanma yollarından birinin toprağın mikroorganizma aktivitesini değerlendirmek olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Toprakta bitkinin besin elementlerinden daha iyi yararlanmasını sağlayan mikroorganizma oluşumlarından birisi de 'mikoriza'dır (Aydın, 2002).

Mikoriza, bitkinin kök alan yüzeyini arttırmak yoluyla, topraktan ya da yetişme ortamından, besin elementlerinin ve suyun alınmasında bitki köklerini etkili bir şekilde teşvik ederek bitki gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bitkinin kuraklığa dayanıklılığını da arttırarak, sulama ve gübreleme ihtiyacını azaltmaktadır. Böylece mikoriza, bir taraftan bitkilerin kök gelişimini desteklerken diğer taraftan da köklerin besin maddesi ve su alımını kolaylaştırıcı etkiler yapmaktadır (Davies, 2000). Bu etkiler sonucunda, bitki, sağlıklı bir gelişim yapmakta, özellikle bol ve kaliteli yaprak oluşturarak, bitkilendirme tasarımına yönelik çalışmalarda estetik ve fonksiyonel açıdan istenilen etkiyi vermektedir (Var ve Pulatkan, 2006).

P, biyolojik sistemler için son derece önemli olup N' tan sonra en çok gereksinim duyulan bir makro besin elementidir. Ancak çoğu zaman toprakta bitkiler tarafından alınabilir P miktarı az olabilmekte veya çoğu zaman var olduğu halde ortam koşulları tarafından alımı sınırlandırılabilmektedir. Mikoriza ve infekte olmuş bitki kökleri, rizosfer pH' sını değiştirerek P ve diğer besin elementlerinin alımını arttırmaktadır (Li ve ark., 1991; Ortaş, 1994)

AMF ile birlik oluşturan bitkilerin büyümesindeki artış; P, Zn, Cu ve Fe gibi elementlerin alımının artması sonucu gerçekleşmektedir (Ghazi ve Al-Karaki, 2006). Mikoriza, bitkinin yararlanamayacağı çözünürlüğü az veya yetersiz durumdaki besin

elementlerini, özellikle fosforu absorbe etmekte, dolayısıyla bitkinin P almasını kolaylaştırmaktadır. Konukçu bitkinin, toprak fungusları ve nematodlara karşı dayanıklılığını arttırmaktadır. Daha iyi beslenen mikorizalı bitki, zayıf gelişen mikorizasız bitkiye göre obligat patojenlere karşı daha dayanıklı olabilmektedir (Demir ve Onoğur, 1999).

Mikorizal mantarlar bitkiyi toprak kökenli patojenlere karşı (özellikle kök çürüklüğü) korumaktadır. Toprak strüktürünü iyileştirerek toprağı bitki gelişimi açısından daha uygun hale getirmektedir. Hifleri toprak partiküllerini bağlayarak toprak erozyonunun önlenmesine yardımcı olmaktadır. Toprakta agregasyonu teşvik etmek suretiyle arazi ıslahı ve erozyon kontrol programlarıyla bağlantılı olarak toprak ekolojisi için de yararlı olmaktadır. Bitkinin ağır metallere karşı direncini arttırmaktadır. Bitkinin geliştiği toprakta yeterince besin maddesi olmaması durumunda bitki büyümesini arttıran çeşitli maddeler üreterek bitkinin kök sisteminin gelişimini teşvik edebilmektedir. Farklı türlerdeki bitkiler arasında rekabet ilişkilerine etki etmektedir (Harley ve Smith, 1983).

Ayrıca AM, bitkilerin çiçeklenmesi üzerinde de etkili olmaktadır. Mikoriza ile yapılan bir çalışmada; AM ile kolonize olan bitkilerin daha erken zamanda çiçeklenerek daha fazla sayıda çiçeğe sahip olduklarını ve bunun sonucu olarak meyve oluşumunun da arttığını rapor etmişlerdir (Lu ve Koide, 1994)

Mikoriza, toprak yapısı ve toprak nemi üzerinde oldukça etkilidir. Toprağın yapısını düzenler ve toprağın su tutma özelliğini arttırır (Davies, 2000). Ayrıca kökün hidrolik iletkenliğini yükselterek bitkinin kuraklık stresine karşı direncini arttırır. Kökün hidrolik iletkenlik özelliğinin artmasıyla CO_2 ve H_2O hareketi aktif hale gelir, terleme ve fotosentez faaliyetinde artış olur. Bu etkiler, mikorizanın aynı zamanda P'nin seviyesini yükseltmesiyle daha da fazla olmaktadır (Allen, 1982).

Bitkilerin doğal adaptasyon mekanizması olarak adlandırılan mikorizalar, toprak bitki yönetimine bağlı olarak uygulamaya konulmaları ile tarıma dayalı çevre kirliliğinin ve sorunlarının azalmasına katkıda bulunabilecektir (Ortaş ve ark. 2006).

2.5.3. Mikorizal inokulasyonun bitki gelişimine etkileri

Etkin bir mikoriza inokülasyonunun bitki gelişimine etkilerini özetleyecek olursak; bitki büyümesini arttırır, bitki besin elementleri ve su alımını arttırır, kimyasal gübre kullanımına olan talebi azaltır, fumigasyon veya solarizasyon sonrası ekilen bitkilerin bodur kalmasını önler, bitki ekim performansını arttırır ve erken çıkışı sağlar, şaşırtma esnasındaki fide şokunu ve fide ölümlerini en aşağı seviyeye indirir, meyve ve ürünlerin aynı olmasını sağlar, patojenlere karşı bitkiyi korur, hastalıklı ve zayıf fide sayısını en aza indirger, bitkinin hastalık ve zararlılara karşı direncini arttırır, kuraklık ve streslere karşı bitkiyi korur ve direncini arttırır, kirletilmiş ve dezenfekte edilmiş toprakların olumsuz etkilerini azaltabilir.

Azcon ve ark. (1996), mikoriza (*Glomus intraradices*) aşılaması yapılan ve yapılmayan iki marul çeşidinin büyüme ve kök gelişimini incelemişlerdir. Ortamlara aynı oranda P (0,25 mmol) ve farklı oranlarda N (1,7 -5,0 mmol) ilave edilmiştir. Düşük N konsantrasyonunda mikoriza dağılımı ve gelişme artmış, yüksek miktarda N miktarında ise azalmıştır. Mikorizasız ortamda ise bu iki tür arasındaki gelişmede önemli bir fark olmamıştır. Mikorizadan yararlanmak için P oranının düşük olması önerilmiştir.

Demir (1998), ayçiçeği, buğday, domates, kavun, patlıcan ve tütün bitkilerinde mikorizal bir fungus olan *Glomus intraradices*'in bitki gelişimine ve patlıcan bitkisinde *Verticillium dahliae* ile kavunda *Macrophomina phaseolina* üzerine etkilerini incelemiştir. En yüksek mikorizal fungus kolonizasyon oranı sırasıyla tütün ve patlıcanda %63,5 ve %51,2 olarak tespit edilmiştir. Mikorizal fungus uygulaması patlıcanda *V. dahliae* ve kavunda *M. phaseolina*'nın hastalık şiddetini %41 ve %58 oranında azaltmıştır.

Cruz ve ark., (1998) sera koşullarında yürüttükleri çalışmada fosfor düzeyi düşük andizol topraklarda dört tritikale ve dört buğday genotipine ait bitkilerde mikorizal inokulasyonun etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada steril ve steril olmayan iki toprak çeşidi kullanılmış, topraklara 0, 40 ve 80 kg/ha^{-1}dozlarında P ile

150 kg /ha^{-1} dozunda N uygulanmıştır. Mikorizal kolonizasyon yüzdesinin steril edilmemiş topraklarda (% 24) steril edilmiş topraklara (% 18) göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca köklerdeki mikorizal kolonizasyon oranının tritikalede, buğdaydan daha fazla olduğunu ve tritikalenin buğdaya göre daha mikotropik olduğu bildirilmiştir. Tritikalede mikorizal birlikteliğe bağlı olarak artan kök uzunluğu fosfor absorbsiyonunu önemli düzeyde etkilemiş ve tritikale bitkisinde 40 ile 80 kg / ha^{-1} P dozlarında maksimum akümülasyon gerçekleştiği rapor edilmiştir.

Aguilera-Gamez ve ark., (1999), tarafından yapılan bir araştırmada fosfor (P) düzeyi düşük kumlu toprakta yetiştirilen ve *Glomus intraradices* ile inokule edilen biber fidelerinin düşük P uygulamasında mikorizal olmayan bitkilere göre daha fazla yaprak sayısı ve alanına, sürgün, kök ve meyve ağırlığına sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca düşük P konsantrasyonunda kök kolonizasyonunun (arbüskül, vesikül, internal ve ekstraradikal hif gelişimi) daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Akpınar (2004), farklı zaman periyotlarında farklı mikoriza türleri ve bunların farklı konsantrasyonlarının değişik konukçu bitkilerde kök kolonizasyonu ve mikoriza spor üretimi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmasında konukçu bitki olarak mısır, sorgum, pırasa, soğan, yonca ve üçgül bitkilerini kullanmıştır. *Glomus mosseae* ve *G.etinicatum* mikoriza türlerinin 0, 500, 1000 ve 2000 spor/bitki dozlarını uygulamıştır. Denemede tüm konukçu bitkilerin mikorizaya olumlu tepki verdiğini 4. ve 5. haftadan itibaren kök kolonizasyonunun başlamasıyla birlikte spor oluşumunun da maksimum düzeye ulaştığını ifade etmiştir.. Araştırmacı tarafından yonca ve üçgül spor üretimi yönünden en iyi konukçu bitkiler olarak belirlenmiştir. 500 ve 1000 spor/ bitki uygulamasının tüm bitki türleri için bitki büyümesi ve beslenmesi için yeterli doz olduğunu bildirmiştir. Mikorizalı bitkilerin mikorizasızlara göre daha iyi P ve Zn aldıklarını belirlemiştir. Her iki mikoriza türünün özellikle *G. mosseae'*nın bitki gelişimini daha iyi arttırdığı belirlenmiştir.

İlbaş ve ark. (2005) Çalışmalarında, mikorizal birlikteliğin farklı fosfor düzeylerinde verim bileşenleri üzerine etkilerini, *Glomus fasciculatum*'la aşılanmış olan soya bitkisinde araştırmışlardır. Fosfor seviyesi attırıldığında, mikorizal kolonizasyonun düzeyinde az miktarda azalma olduğunu, ayrıca hem mikorizal aşılamanın hem de fosfor uygulamasının soya bitkisinin kökleri ve danelerindeki fosfor ve azot konsantrasyonlarını etkilediğini tespit etmişlerdir. Mikorizal mantarın, soya bitkisinin gelişimi sırasında fosfor ihtiyacına katkıda bulunarak, fosfor eklenmesini azalttığını belirtmişlerdir.

Sharif ve Moawad (2006) tarafından Pakistan'da yapılan bir araştırmada, bazı bitkiler AMF bakımından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme verimli ve marjinal topraklar olmak üzere iki ayrı kategoride yapılmıştır. Araştırma yapılan topraklarda; pH 5,6 ile 8,5 arasında, faydalanılabilir fosfor düşük konsantrasyonda ve total fosforun yüksek içerikte olduğu belirtilmiştir. Verimli topraklarda en yoğun spor miktarının (>4000 spor adet/1 kg toprak) patates, arpa, pirinç ve nohutta olduğu ve marjinal topraklarda en yüksek spor sayısının yonca, arpa, buğday ve yulafta olduğu belirtilmiştir. Verimli topraklarda en yüksek infeksiyon oranı arpa, patates ve yulafta sırasıyla % 44, 40 ve 33 şeklinde belirtilmiştir. Marjinal topraklarda ise en yüksek infeksiyon oranı arpa, yonca ve buğdayda sırasıyla % 52, 50, 43 şeklinde olduğu belirtilmiştir. En fazla spor miktarı *Glomus fasciculatum*'a ait olmakla birlikte *Glomus intraradices* ve *Glomus mosseae* türlerine ait sporlar olduğu da belirtilmiştir.

Yücel (2007), çalışmasında buğday ve yabani türlerinin mikorizaya bağımlığını sera koşullarında araştırmıştır. İlk yıl bitkileri 71 gün süre ile mikorizalı (*Glomus mossea*) ve mikorizasız olarak yetiştirmişlerdir. Mikoriza inokulasyonu yapılan bitkileri kontrolle kıyaslandıklarında kök, sap ve toplam kuru madde ağırlığını sırasıyla, 3.97, 5.23 ve 4.77 kat arttırdığını belirlemiştir. Araştırıcılar buğdayın S(B) genomunun yüksek düzeyde mikorizaya bağımlılık gösterdiğini, AA ve BBAA genomlarının hem bağımlılık, hem de bağımsızlık, buna karşın BBAADD genomunun ise en düşük tepki sağladığını belirlemişlerdir.

Yıldız (2009), *Glomus* sp. ve Bio Organics (*Glomus aggregatum, G. clarum, G. deserticola, G. intarardices, G. monosporus, G. mosseae, Gigaspora margaritha* ve *Paraglomus brasilianum*) adlı mikorizal prepatın domates, hıyar ve biber bitkilerinde fide çıkışı ve gelişimi ile bitki gelişimine olan etkisini araştırmıştır. Bitki gelişimi açısından *Glomus* sp. uygulaması, domates ve hıyar bitkilerinin gelişimlerini olumlu yönde etkilemiş, fakat Bio Organics ile karşılaştırıldığında biber bitkilerinin gelişimi açısından ise uygulamalar arasında herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, bitkilerin mikoriza kök kolonizasyon oranının *Glomus* sp. uygulamasında hıyarda %71, domateste %72 ve biberde ise %61, Bio Organism uygulamasında ise hıyarda %47, domateste %39 ve biberde %36 olduğu rapor edilmiştir.

Kumar ve Sharma (2010), topraktaki tuzluluk oranının (%0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 NaCl) ve AMF'ların (*Glomus mosseae, G. microcarpum, G. fasciculatus, G. intraradices, Gigaspora margarita* ve *G. heterogama*), *Jatropha curcas* (Hint-Kaju fıstığı) bitkisinin büyümesine olan etkisini araştırmışlardır. Topraktaki tuzluluk artışının, mikorizalı bitkilerde mikorizasız olanlara oranla bitki büyüme parametlerinin daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca topraktaki tuzluluk düzeyinin % 0.5'e kadar olduğu durumlarda, bitkiler mikorizal fungus ile inokule edildiğinde, bu bitkilerin büyüme parametrelerine tuzluluk stresinin zararlı etkilerinin olmadığı gözlenmiştir.

Brito ve ark., (2012) Akdeniz koşullarında arbüsküler mikoriza inokulasyonun buğday ve tritikale bitkilerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; reprodüktif evrenin başlangıcına kadar olan zamanda tritikalede mikorizal kolonizasyonun istatiksel olarak buğdaya nazaran daha önemli olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte her iki bitkide de çiçeklenme süresince ve meyve oluşum aşamasında AM kolonizasyonun azaldığı bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, bitki materyali olarak Tacettinbey ve Ümranhanım tritikale çeşitleri kullanılmıştır. Tacettinbey tritikale çeşidi; Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden, Ümranhanım tritikale çeşidi ise Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden elde edilmiştir. Çalışmamızda arbüsküler mikorizal fungus olarak, bir doğal mikoriza türü ve iki ticari mikoriza biopreparatı olmak üzere aşağıdaki çeşitler kullanılmıştır:

***Glomus mosseae*:** *Glomus* ailesi içinde en bilinen ve en yaygın görülen türdür. Sporları; beyazımsı sarı, kahverengimsi renk tonlarına sahip ve taş benzeri bir yapıya sahiptir. Küresel, yarı-küresel veya elips şeklindedir. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden temin edilmiştir.

Mikostar BTH-100: İçerik olarak *Glomus* spp. ailesi karışımı olup, mikrobiyal gübreler sınıfında organik, biyolojik, bitki besleyici ve toprak düzenleyici olarak kullanılan ticari bir üründür. Ürün Mikostar firmasından temin edilmiştir.

Endo Roots Soluble: İçerik olarak 9 arbüsküler mikoriza türü (*Glomus intraradices, G. mosseae, G. aggregatum, G. clarum, G. monosporum, G. deserticola, G. brasilianum, G. etunicatum* ve *Gigaspora margarita*) ve destekleyici besin karışımı içermektedir. Ürün Bioglobal firmasından temin edilmiştir.

Denemede bitki yetiştirme ortamı olarak torf + perlit karışımı kullanılmıştır. Bitkilerin yetiştirildiği torfun özellikleri aşağıda Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan torfun içeriği

N	150-250 gr/m³
$P_2 O_5$	100-150 gr/m³
K_2O	150-250 gr/m³
pH	6.0-7.0
EC	< 2

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması

Denemede 2 kg'lık saksılar kullanılmış ve saksılar önce çeşme suyu ile yıkanmış daha sonra steril sudan geçirilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torf ve perlit oranları; mikorizalı saksılarda 500 gr torf + 100 gr perlit, mikorizasız saksılarda ise 540 gr torf + 60 gr perlit olacak şekilde ayarlanmıştır. Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlar her saksıya 15 tane olacak şekilde ekilmiştir. Granül yapısındaki *Glomus mosseae* ve Mikostar tohum yatağının altına gelecek şekilde uygulanmış, Endo Roots ise çözünebilen formda olduğu için uygun dozda sulandırılmış ve tohumlar elde edilen solüsyona batırılarak inokulasyon sağlanmıştır. Saksılara sırasıyla 0, 0.2, 0.4 ve 0.6 gr dozlarında P (Triple süper fosfat) uygulanmıştır. Ayrıca tüm saksılara 0.2 gr N ($NH_4 NO_3$ formunda) gübresi verilmiştir. Ekim işleminin ardından bitkilere can suyu verilmiştir. Bitkiler çimlenme ve büyüme süresince sera koşulları sağlayan ve güneş ışığını alabilen camlı bir bölmede tutulmuştur (Şekil 3.1.).

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme 2 tritikale çeşidi x 4 mikoriza çeşidi x 4 gübre dozu x 3 tekerrür olarak toplam 96 saksıda yürütülmüştür (Çizelge 3.2.). Bitkiler 26.11.2013 tarihinde ekilmiş ve 21.04.2014 tarihinde ise hasat edilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan deneme modeli (n=3 tekerrür)

Bitki Çeşidi	Mikoriza	Fosfor Dozları (gr)
Tritikale (Tacettinbey =T1)	Mikorizasız (M0)	0 0.2 0.4 0.6
	Mikostar (M1)	0 0.2 0.4 0.6
	Bioglobal (M2)	0 0.2 0.4 0.6
	G. mosseae (M3)	0 0.2 0.4 0.6

Bitki Çeşidi	Mikoriza	Fosfor Dozları (gr)
Tritikale (Ümranhanım = T2)	Mikorizasız (M0)	0 0.2 0.4 0.6
	Mikostar (M1)	0 0.2 0.4 0.6
	Bioglobal (M2)	0 0.2 0.4 0.6
	G. mosseae (M3)	0 0.2 0.4 0.6



Şekil 3.1. Deneme alanından genel bir görünüm

3.3. Deneme Sonunda Yapılan Ölçüm ve Analizler

3.3.1. Bitki boyu

Bitkinin toprakla temas ettiği, bitki kök boğazı ile tepe sürgününün ucuna kadar olan gövde uzunlukları cetvelle ölçülmüş ve "cm" olarak kaydedilmiştir.

3.3.2. Kök uzunluğu

Hasat sonunda bitki kökleri bol suyla yıkanarak saf sudan geçirilmiş ve kurutma kağıdı ile nemi alındıktan sonra cetvelle ölçülerek kök uzunluğu "cm" olarak kaydedilmiştir.

3.3.3. Yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık

Tritikale bitkileri topraktan söküldükten sonra yeşil aksam ağırlıkları 0,01 g duyarlı hassas terazi ile tartılmıştır. Yaş ağırlıkları tespit edilen yeşil aksam örnekleri kese kağıtlarına konularak, 65 ˚C'ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiş ve daha sonra kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

3.3.4. Kök yaş ve kuru ağırlık

Saksı toprağından sökülen bitki köklerindeki toprak dikkatlice ayrıldıktan sonra, kökler bol miktarda çeşme suyu ile yıkanmış ve 2 kez saf sudan geçirilmiştir. Yıkanan bitki köklerinin yüzeyindeki su miktarı kurutma kağıdı ile alınmış ve bitki köklerinin yaş ağırlığı tartılmıştır. Kök örneklerinin belli bir kısmı kök kuru ağırlığının hesaplanmasında, diğer bir kısmı ise mikorizal infeksiyonun belirlenmesinde kullanılmak üzere kaldırılmıştır. Mikorizal infeksiyonun belirlenmesinde kullanılmak üzere ayrılan kökler % 50 etanol çözeltisinde cam şişelerde +4 ˚C'de muhafaza edilmiştir. Geriye kalan kök örnekleri ise; kese kağıtlarına konularak, 65 ˚C'ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiş ve daha sonra kuru ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır.

3.3.5. Bitkideki element analizleri

Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinden 1 g tartılmış ve üzerlerine 10 ml nitrik asit -perklorik asit karışımı konularak yaş yakma işlemine tabi tutulmuştur. Bitki çözeltisi beyaz renk alana kadar yakılmıştır. Elde edilen bitki çözeltisi kullanılarak ICP ile Na, Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn ve Mn elementlerinin miktarı belirlenmiştir.

3.3.6. Klorofil tayini

Her bir uygulamadan alınan yaprak örneklerinde klorofil miktar tayini Arnon (1949) metoduna göre yapılmıştır. Hasat sırasında klorofil analizi için ayrılan 2 g yaprak örneği 5 ml aseton: su (%80 v/v) karışımında homojenize edilerek, filtreden geçirilmiştir. Klorofil ekstraktları klorofil a için 663 nm, klorofil b için 645 nm de %80 aseton kontrolüne karşı spektrofotometrede (Shimadzu UV-1700) okunmuştur. Klorofil tayini mg/l olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Chl. a (mg ml}^{-1}) = 11.64X\ (A663) - 2.16X(A645)$$

$$\text{Chl. b (mg ml}^{-1}) = 20.97\ X(A645) - 3.94X(A663)$$

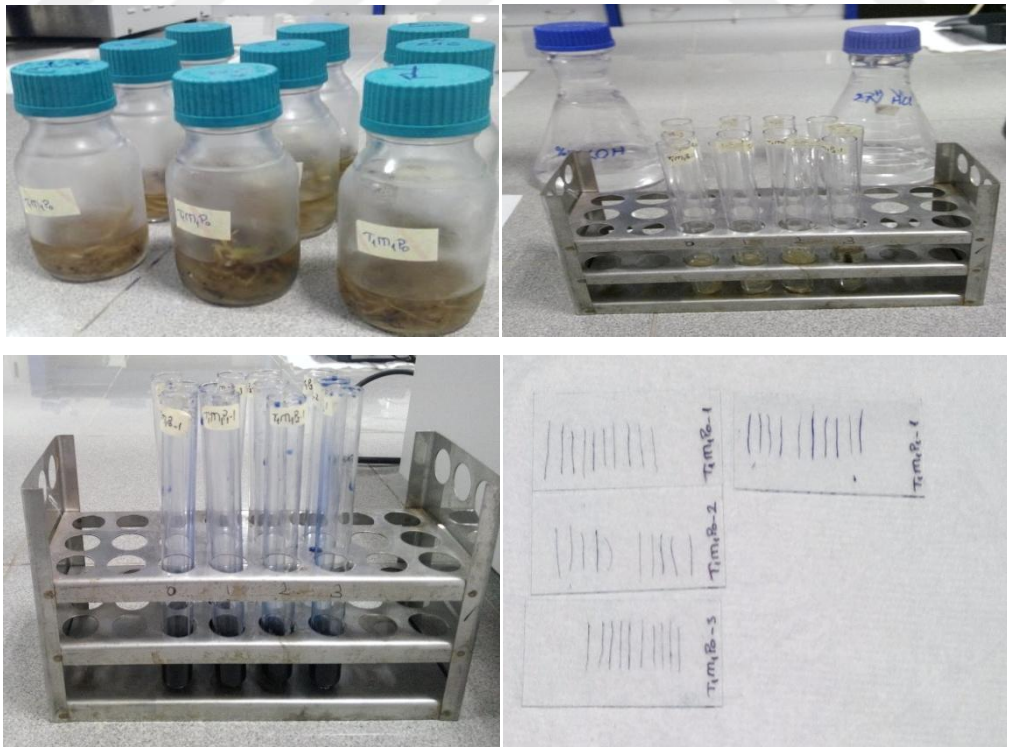
3.3.7. Mikorizal kök kolonizasyon sayımı (%)

Etil alkol içinde muhafaza edilen köklerde, mikorizal fungusun varlığını ve kolonizasyon yüzdesini tespit etmek amacıyla kök boyama işlemi Koske ve Gemma'nın (1989) yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır. Boyama işlemi aşağıdaki sıralamayla yapılmıştır:

- Etil alkolden çıkarılan kökler saf su ile yıkandıktan sonra ölü ve çürümüş kökler ayıklanmıştır.
- Kökler test tüplerine yerleştirilir ve daha sonra köklerin üzerine % 10'luk KOH çözeltisi kökleri tamamen kapatacak şekilde eklenmiştir.

- Kökler % 10'luk KOH çözeltisinde 10 dakika bekletildikten sonra KOH süzülür ve kökler saf sudan geçirilmiştir.
- Saf su ile yıkanan köklerin üzerine 2N HCl çözeltisi ilave edilir ve yine 10 dakika beklenilmiştir.
- 2N HCl süzüldükten sonra köklerin üzerine % 0.1' lik Trypan Blue eklenir ve 65˚C'ye ayarlanan su banyosunda 15 dakika bekletilmiştir.
- Su banyosundan alınan kökler süzüldükten sonra petri kutusuna aktarılır ve kökler 1 cm olacak şekilde kesilmiştir.
- 1 cm uzunluğunda kesilen ve lam üzerine her lama 10 adet gelecek şekilde dizilen kökler 40–100 büyütme ile ışık mikroskobu altında incelenmiştir (Şekil 3.2). Pratik olarak % kök infeksiyonu aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Giovanetti ve Mosse, 1980).

$$\text{Kök İnfeksiyonu (\%)} = \frac{\text{İnfeksiyonlu kök sayısı (adet)}}{\text{Toplam kök sayısı (adet)}} \times 100$$



Şekil 3.2. Kök kolonizasyon sayımı için mikorizalı köklerin boyama aşamaları

3.3.8. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme sonucunda elde edilen veriler, deneme tekniğine uygun olarak MİNİTAB 17 paket programında General Lineer Model tekniği kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel anlamda önemli çıkan ortalamalar arasındaki fark Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Mikoriza Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkisi

Tritikale bitkilerine, farklı mikoriza uygulamalarının bitki boyuna etkileri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

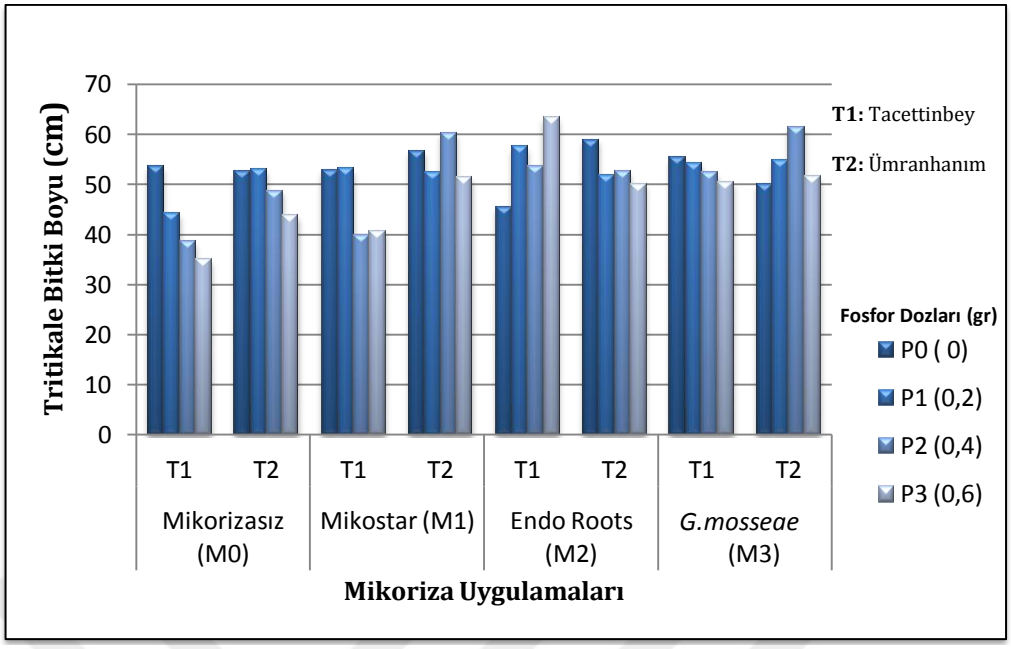
Yapılan varyans analizi sonuçlarına bakıldığında tritikale bitki boyuna; bitki çeşidi, mikoriza ve bitki çeşidi x mikoriza x fosfor interaksiyonları etkisi $p<0.01$ düzeyinde, fosfor, bitki çeşidi x mikoriza ve mikoriza x fosfor interaksiyonları etkisi ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. B.çeşidi x fosfor interaksiyonu ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Ek 1).

Çizelge 4.1. Mikoriza uygulamalarının bitki boyuna etkileri (cm)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	53,67 abcde	52,5 abcde	**53,09 ab**	52,83 abcde	56,67 abcd	**54,75 ab**	45,5 abcde	59 abc	**52,25 abc**	55,5 abcd	50,17 abcde	**52,83 ab**
P1 (0,2)	44,33 abcde	53 abcde	**48,66 abc**	53,17 abcde	52,33 abcde	**52,75 ab**	57,5 abcd	51,83 abcde	**54,66 ab**	54,33 abcde	54,83 abcde	**54,58 ab**
P2 (0,4)	38,5 de	48,83 abcde	**43,66 bc**	39,83 cde	60,33 ab	**50,08 abc**	53,83 abcde	52,67 abcde	**53,25 ab**	52,33 abcde	61,5 a	**56,91 A**
P3 (0,6)	35,17 e	44 abcde	**39,58 c**	40,67 bcde	51,5 abcde	**46,08 abc**	63,5 a	50,17 abcde	**56,83 a**	50,5 abcde	51,67 abcde	**51,08 Abc**
ORT.	**42,92 c**	**49,58 ab**	**46,25 b**	**46,62 bc**	**55,21 a**	**50,91 ab**	**55,08 a**	**53,42 ab**	**54,25 a**	**53,16 ab**	**54,54 ab**	**53,85 A**

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p<0,05$)
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi mikoriza uygulamaları bitki boyu ortalamalarını istatistiksel anlamda arttırmıştır. En yüksek bitki boyu Endo Roots biopreparatının uygulandığı Tacettinbey çeşidi 0,6 gr P dozunda (63,5 cm) ölçülmüştür. En düşük bitki boyu ise mikorizasız 0,6 gr P dozundaki Tacettinbey çeşidinde (35,17 cm) kaydedilmiştir.



Şekil 4.1. Mikoriza uygulamalarının bitki boyuna etkileri

Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi mikorizal inokulasyon uygulamaları her iki tritikale çeşidinde de ortalama olarak boy uzunluğunu kontrolle (46,25 cm) kıyaslandığında arttırmıştır. Mikoriza uygulanan bitkiler kendi arasında kıyaslandığında her iki çeşide ait ortalama bitki boyu en yüksek *G. mosseae* (53,85 cm) uygulamalarında ölçülmüştür. Bunu daha sonra sırasıyla Endo Roots (54,25 cm) ve Mikostar (50,91 cm) uygulamaları takip etmiştir.

Artan fosfor dozları bitki boyunda düzensiz bir artışa ve dalgalanmalara neden olmuştur. Mikoriza x fosfor etkileşimi incelendiğinde Tacettinbey çeşidi en yüksek bitki boyuna 0,6 gr P dozu ve Endo Roots uygulamalarında ulaşırken, Ümranhanım çeşidi ise 0,4 gr P dozu ve *G.mosseae* uygulamalarında ulaşmıştır.

4.2. Mikoriza Uygulamalarının Yeşil Aksam Yaş ve Kuru Ağırlığına Etkisi

Tritikale bitkilerine, farklı mikoriza uygulamalarının bitki yeşil aksam yaş ağırlığına etkileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına bakıldığında yeşil aksam yaş ağırlığına; bitki çeşidi, fosfor ve bitki çeşidi x mikoriza interaksiyonları etkisi $p<0.01$ düzeyinde, mikoriza uygulamalarının etkisi ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki çeşidi x fosfor, mikoriza x fosfor ve bitki çeşidi x mikoriza x fosfor interaksiyonları ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Ek 2).

Çizelge 4.2. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam yaş ağırlığına etkileri (gr)

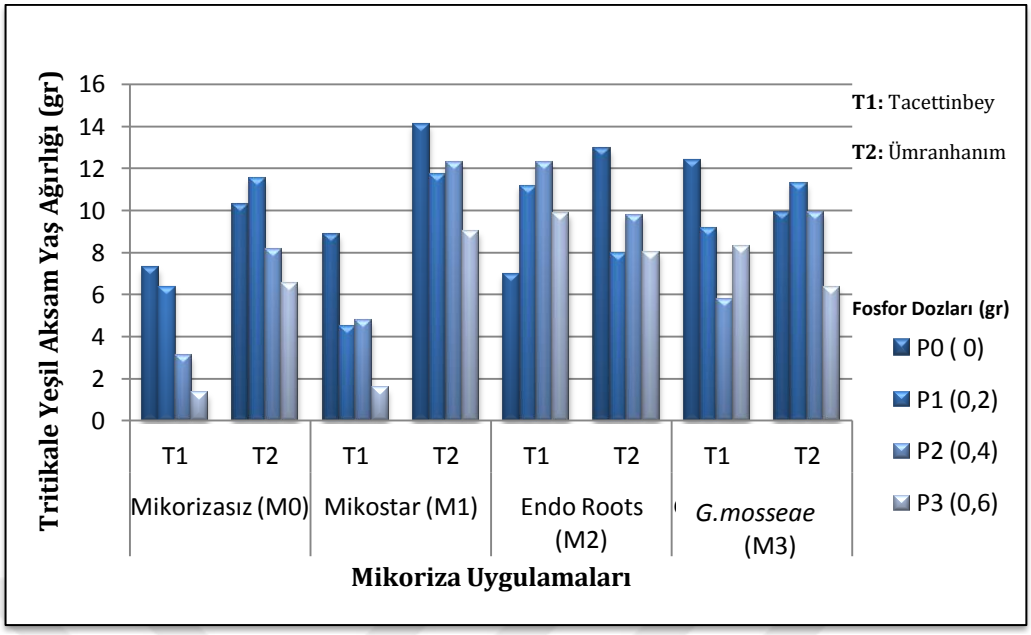
Fosfor Dozu	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
(gr)	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	7,27 abc	10,30 abc	**8,78 ab**	8,88 abc	14,11 a	**11,49 a**	6,97 abc	12,94 ab	**9,95 ab**	12,42 abc	9,95 abc	**11,18 ab**
P1 (0,2)	6,39 abc	11,55 abc	**8,97 ab**	4,48 abc	11,71 abc	**8,09 ab**	11,19 abc	7,95 abc	**9,57 ab**	9,18 abc	11,32 abc	**10,25 ab**
P2 (0,4)	3,11 abc	8,16 abc	**5,63 ab**	4,77 abc	12,30 abc	**8,53 ab**	12,30 abc	9,80 abc	**11,05 ab**	5,77 abc	9,93 abc	**7,85 ab**
P3 (0,6)	1,34 c	6,54 abc	**3,94 b**	1,57 bc	9,03 abc	**5,3 ab**	9,89 abc	8,01 abc	**8,95 ab**	8,28 abc	6,36 abc	**7,32 ab**
ORT.	**4,53 c**	**9,14 ab**	**6,83 b**	**4,92 bc**	**11,80 a**	**8,35 ab**	**10,10 a**	**9,67 a**	**9,88 a**	**8,91 abc**	**9,39 ab**	**9,15 ab**

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p<0,05$)
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelge 4.2. incelendiğinde, en yüksek bitki yaş ağırlığı Ümranhanım çeşidinde Mikostar uygulaması P0 dozunda (14,11 gr) tartılmıştır. En düşük bitki yaş ağırlığı ise mikoriza inokulasyonu yapılmayan Tacettinbey çeşidi 0,6 gr P dozunda (1,34 gr) tartılmıştır.

Bitki çeşidi ve mikoriza etkileşimi incelendiğinde, Mikostar uygulanan Ümranhanım çeşidi (11,80 gr), Tacettinbey çeşidine göre (4,92 gr) ortalama yaş ağırlığını istatistiksel olarak daha fazla arttırmıştır. Endo Roots uygulanan saksılarda ise Tacettinbey çeşidi (10,10 gr), Ümranhanım çeşidinden (9,67 gr) ortalama olarak daha yüksek yaş ağırlığa sahip olmuştur. *G. mosseae* uygulamalarında ise Ümranhanım çeşidi (9,39 gr), Tacettinbey çeşidine kıyasla (8,91 gr) ortalama yaş ağırlığını istatistiksel önem düzeyinde daha fazla arttırmıştır (Çizelge 4.2.).

Mikorizasız uygulamalarla kıyaslandığında mikoriza uygulamalarında her iki tritikale çeşidinin de yaş ağırlığını oransal olarak arttırdığı görülmektedir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Mikoriza uygulamalarının bitki yeşil aksam yaş ağırlığına etkileri

Artan fosfor dozları bitki yaş ağırlığında önemli bir artışa sebep olmamıştır. Tacettinbey çeşidi her üç mikoriza inokulasyonunda da sadece 0,6 gr P dozu ilave edilen saksılarda, mikorizasız gruba kıyasla yaş ağırlığını istatistiki olarak arttırmıştır. Ümranhanım çeşidi ise fosfor ilave edilmeyen, Mikostar ve Endo Roots inokulasyonu yapılan saksılarda yaş ağırlığını mikoriza uygulanmamış bitkilere göre önemli düzeyde arttırmıştır. Bu sonuca dayanarak; Ümranhanım çeşidinde fosfor gübrelemesi yapılmayan saksılarda mikorizal birliğin kök bölgesinde hif yoğunluğunu arttırarak bitki için gerekli besinleri hifleri aracılığıyla bitkiye temin ettiğini ve böylece bitki yaş ağırlığını arttırmış olabileceğini söyleyebiliriz.

Mikoriza inokulasyonun gövde kuru ağırlığına etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına bakıldığında yeşil aksam kuru ağırlığına; bitki çeşidi, fosfor, bitki çeşidi x mikoriza x fosfor interaksiyonları etkisi $p<0.01$ düzeyinde, mikoriza, bitki çeşidi x mikoriza interaksiyonu etkisi ise $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bitki çeşidi x fosfor, mikoriza x fosfor interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Ek 3).

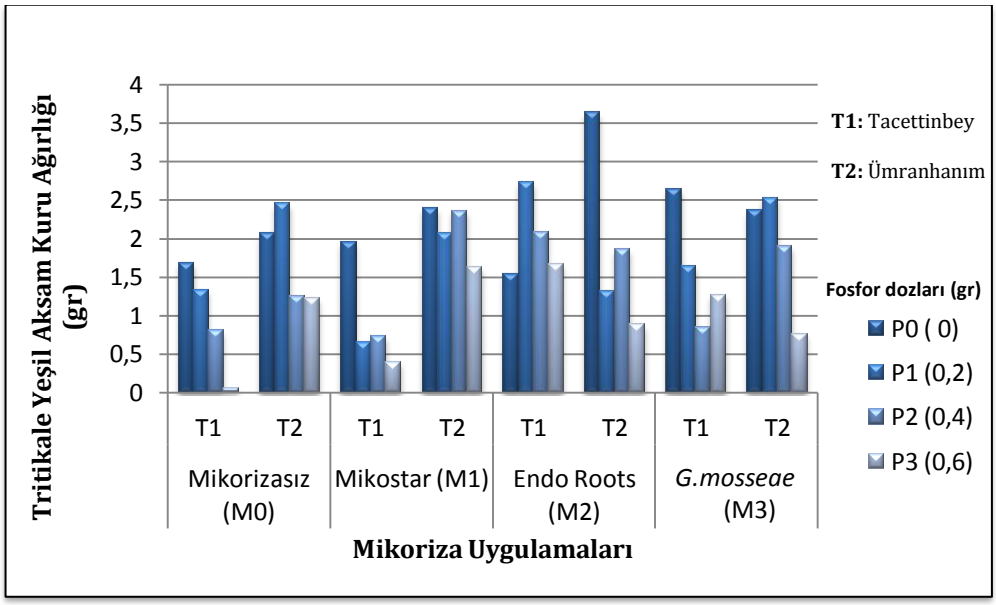
Çizelge 4.3. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam kuru ağırlığına etkileri (gr)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	1,68 abcd	2,06 abcd	**1,87 abc**	1,95 abcd	2,39 abc	**2,17 ab**	1,54 abcd	3,63 a	**2,58 a**	2,64 ab	2,36 abc	**2,50 a**
P1 (0,2)	1,33 bcd	2,45 abc	**1,89 abc**	0,65 bcd	2,06 abcd	**1,35 abc**	2,73 ab	1,32 bcd	**2,02 abc**	1,64 abcd	2,53 abc	**2,08 ab**
P2 (0,4)	0,80 bcd	1,25 bcd	**1,02 bc**	0,73 bcd	2,35 abc	**1,54 abc**	2,08 abcd	1,86 abcd	**1,97 abc**	0,84 bcd	1,90 abcd	**1,37 abc**
P3 (0,6)	0,06 d	1,23 bcd	**0,64 c**	0,39 cd	1,63 abcd	**1,01 bc**	1,67 abcd	0,88 bcd	**1,27 abc**	1,27 bcd	0,76 bcd	**1,01 bc**
ORT.	**0,97 b**	**1,75 ab**	**1,35 b**	**0,93 b**	**2,11 a**	**1,52 ab**	**2,00 a**	**1,92 a**	**1,96 a**	**1,60 ab**	**1,89 a**	**1,74 ab**

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p<0,05$)
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelge 4.3.'e göre en yüksek kuru ağırlık değeri P0 dozunda Endo Roots uygulanmış Ümranhanım çeşidinde (3,63 gr) kaydedilmiştir. En düşük kuru ağırlık ise P3 yani 0,6 gr P dozunda kontrol grubuna ait Tacettinbey çeşidinde (0,06 gr) ölçülmüştür.

Mikorizalı gruplar mikorizasız kontrol grubu ile kıyaslandığında mikoriza uygulanan çeşitlerde gövde kuru ağırlık değerlerindeki ortalama artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikorizalı gruplar kendi arasında kıyaslandığında ise, Endo Roots uygulanmış çeşitlerde gövde kuru ağırlığı (1,96 gr) ortalamasındaki artış, *G. mosseae* (1,74 gr) ve Mikostar (1,52 gr) uygulanan gruplardaki artıştan istatistiksel olarak daha anlamlı bulunmuştur.



Şekil 4.3. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam kuru ağırlığına etkileri

Bitki çeşidi x mikoriza x fosfor etkileşimi incelendiğinde; Tacettinbey çeşidinde en yüksek yeşil aksam kuru ağırlık değeri 0,2 gr P dozunda Endo Roots inokulasyonunda ölçülürken, Ümranhanım çeşidinde ise P ilavesiz Endo Roots inokulasyonunda ölçülmüştür (Şekil 4.3.).

Her üç mikorizal preparasyon uygulaması da tritikale çeşitlerinin kuru ağırlığını oransal olarak arttırmıştır. Mikoriza uygulanan saksılarda fosfor dozlarının artışına paralel olarak yeşil aksam kuru ağırlığında dalgalanmalar görülmüştür.

4.3. Mikoriza Uygulamalarının Kök Uzunluğuna Etkileri

Tritikale bitkilerine, farklı mikoriza uygulamalarının bitki kök uzunluğuna etkileri Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kök uzunluğuna; bitki çeşidi, fosfor, bitki çeşidi x fosfor, bitki çeşidi x mikoriza, mikoriza x fosfor interaksiyonlarının etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Mikoriza ve bitki çeşidi x mikoriza x fosfor interaksiyonlarının etkisi $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 4).

Çizelge 4.4. Mikoriza uygulamalarının kök uzunluğuna etkileri (cm)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	19,83 a	25,17 a	**22,5 a**	30,33 a	22,17 a	**26,25 a**	20 a	24,33 a	**22,16 a**	25,17 a	29 a	**27,08 a**
P1 (0,2)	15,67 a	25,5 a	**20,58 a**	29,17 a	25,83 a	**27,5 a**	22,67 a	24,67 a	**23,67 a**	26,33 a	18,5 a	**22,41 a**
P2 (0,4)	21,33 a	19,17 a	**20,25 a**	17,33 a	26,33 a	**21,83 a**	20,33 a	31,17 a	**25,75 a**	21,67 a	24,17 a	**22,92 a**
P3 (0,6)	17,83 a	18,5 a	**18,16 a**	18,83 a	27,33 a	**23,08 a**	21,5 a	20,67 a	**21,08 a**	27,17 a	18,67 a	**22,92 a**
ORT.	**18,66 a**	**22,08 a**	**20,37 b**	**23,91 a**	**25,41 a**	**24,66 a**	**21,12 a**	**25,21 a**	**23,16 ab**	**25,08 a**	**22,58 a**	**23,83 ab**

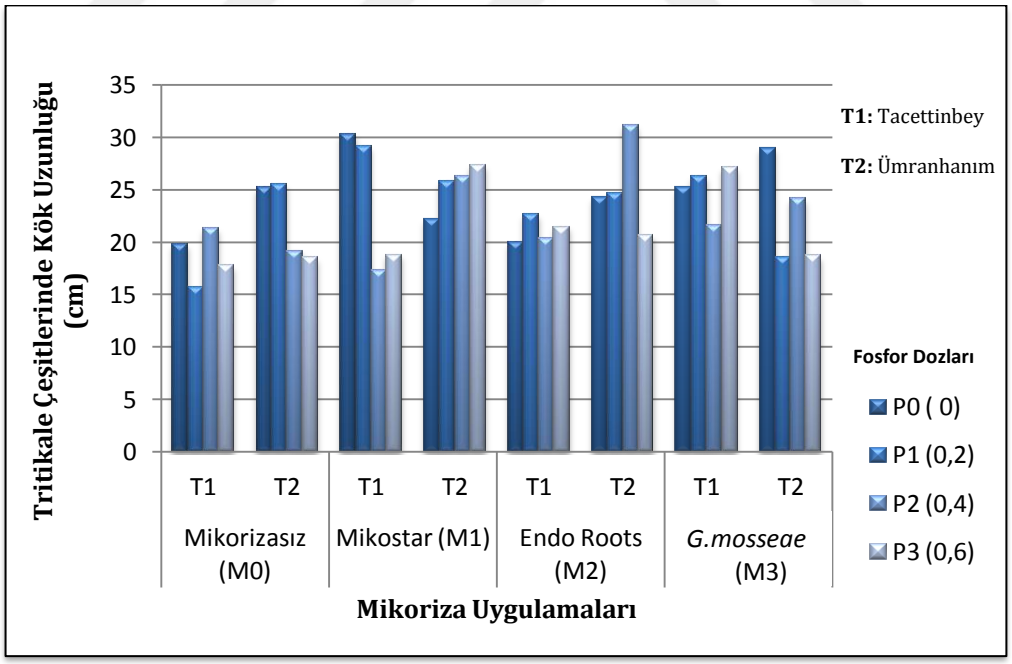
Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p<0,05$)
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelge 4.4.'e göre kök uzunluğuna ait en yüksek değer Endo Roots mikorizal preparatı uygulanmış P2 yani 0,4 gr P dozunda Ümranhanım çeşidinde (31,17 cm)

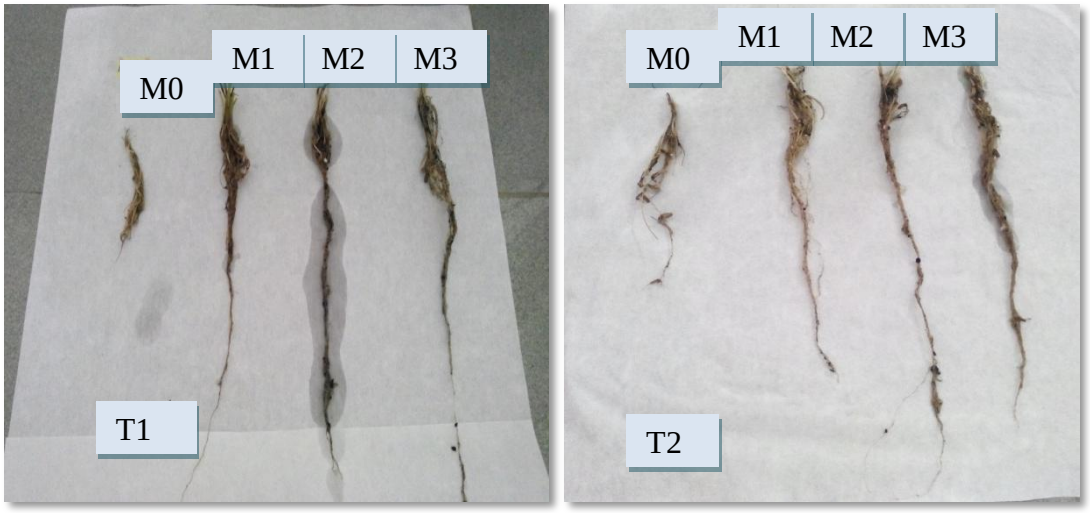
ölçülmüştür. En düşük kök uzunluğu ise mikoriza uygulanmayan grupta P1 dozunda Tacettinbey çeşidinde (15,67 cm) ölçülmüştür.

Mikoriza uygulamalarında her iki çeşide ait ortalama en yüksek kök uzunluğu değerleri sırasıyla Mikostar (24,66 cm), *G. mosseae* (23,83 cm) ve Endo Roots (23,16 cm) uygulamaları yapılan saksılarda ölçülmüştür. Her iki tritikale çeşidinin ortalama kök uzunluğu değerindeki artış Mikostar uygulamasında, Endo Roots ve *G.mosseae* uygulamalarındaki artışa göre daha anlamlı bulunmuştur.

Mikorizal birliktelik kontrole nazaran tritikale çeşitlerinde kök uzunluğunu ortalama olarak üç grupta da arttırmıştır. Tacettinbey çeşidi düşük yoğunluklu fosfor dozlarında (0 ve 0,2 gr) mikorizal inokulasyona bağlı olarak kök uzunluğunu arttırmış, fakat Ümranhanım çeşidinde aynı etki görülmemiştir (Şekil 4.4.). Tacettinbey çeşidinde mikorizal birlikteliğin düşük dozlardaki fosforu etkin bir şekilde alabilmek için kök uzunluğunu arttırmış olabileceğini söyleyebiliriz.



Şekil 4.4. Mikoriza uygulamalarının kök uzunluğuna etkileri



Şekil 4.5. Mikorizalı ve mikorizasız tritikale çeşitlerinde kök uzunluğu
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım
M0: Mikorizasız **M1:** Mikostar **M2:** Endo Roots **M3:** *G.mosseae*

Her üç mikorizal preparasyon uygulaması da tritikale çeşitlerinde bitki kök uzunluğunu görsel olarak arttırmış olsa da ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 4.5.).

4.4. Mikoriza Uygulamalarının Kök Yaş ve Kuru Ağırlığına Etkileri

Tritikale bitkilerine, farklı mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkileri Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kök yaş ağırlığına; bitki çeşidi, mikoriza, fosfor uygulamalarının etkisi $p<0.01$ düzeyinde, bitki çeşidi x mikoriza interaksiyonun etkisi ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki çeşidi x fosfor, mikoriza x fosfor, bitki çeşidi x mikoriza x fosfor interaksiyonlarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Ek 5).

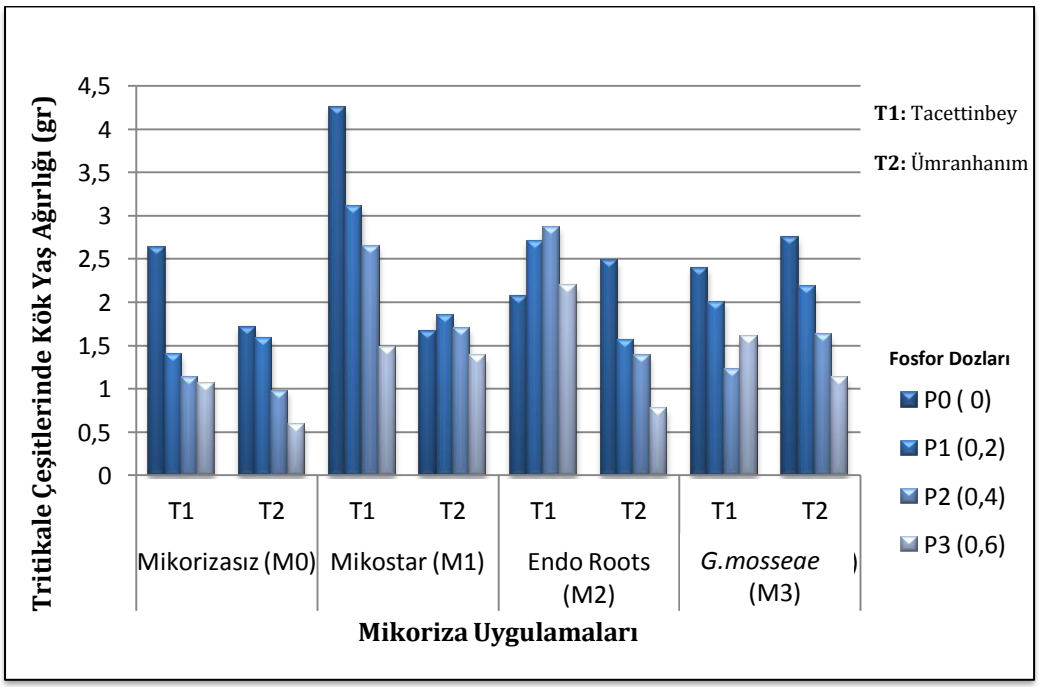
Mikoriza uygulamaları tritikale çeşitlerinde kontrole oranla kök yaş ağırlığını arttırmıştır. En yüksek kök yaş ağırlığı P0 dozunda Mikostar uygulanmış Tacettinbey çeşidinde (4,26 gr) tartılmıştır. En düşük kök yaş ağırlığı ise P3 dozunda mikorizasız ortamda Ümranhanım çeşidinde (0,6 gr) tartılmıştır.

Çizelge 4.5. Mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkileri (gr)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	2,64 ab	1,72 ab	**2,18 abc**	4,26 a	1,66 b	**2,96 a**	2,07 ab	2,50 ab	**2,27 abc**	2,40 ab	2,75 ab	**2,57 ab**
P1 (0,2)	1,40 b	1,58 b	**1,49 abc**	3,11 ab	1,85 ab	**2,48 ab**	2,71 ab	1,56 b	**2,13 abc**	2,01 ab	2,18 ab	**2,09 abc**
P2 (0,4)	1,13 b	0,98 b	**1,05 bc**	2,65 ab	1,70 ab	**2,17 abc**	2,87 ab	1,39 b	**2,13 abc**	1,23 b	1,63 b	**1,43 abc**
P3 (0,6)	1,06 b	0,60 b	**0,83 c**	1,48 b	1,38 b	**1,43 abc**	2,20 ab	0,78 b	**1,49 abc**	1,61 b	1,13 b	**1,37 abc**
ORT.	**1,56 bc**	**1,22 c**	**1,39 b**	**2,87 a**	**1,65 bc**	**2,26 a**	**2,46 ab**	**1,55 bc**	**2,00 a**	**1,81 bc**	**1,92 abc**	**1,86 ab**

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p<0,05$)
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Mikorizasız uygulamalarla kıyaslandığında mikoriza uygulanmış Tacettinbey çeşidinde özellikle P0 (0 gr) ve P1 (0,2 gr) fosfor dozlarında kök yaş ağırlığında gruplar arasında önemli bir artış görülmüştür. Ümranhanım çeşidinde ise Endo Roots uygulanan saksılarda kök yaş ağırlığı artışı ortalamalar arasında fark olmadığı için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. *G. mosseae* ve Mikostar uygulanan saksılarda da ölçülen kök yaş ağırlığı gruplar arasında önemli bir fark göstermemiştir. Ümranhanım çeşidinde hem mikorizalı hem mikorizasız saksılarda fosfor dozu arttıkça kök yaş ağırlığında azalma gözlenmiştir (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkileri

Tritikale bitkilerine, farklı mikoriza uygulamalarının kök kuru ağırlığına etkileri Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kök kuru ağırlığına; mikoriza, bitki çeşidi x mikoriza interaksiyonlarının etkisi $p<0.01$ düzeyinde, bitki çeşidi, fosfor, bitki çeşidi x mikoriza x fosfor interaksiyonlarının etkisi ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki çeşidi x fosfor, mikoriza x fosfor interaksiyonları ise önemsiz bulunmuştur (Ek 6).

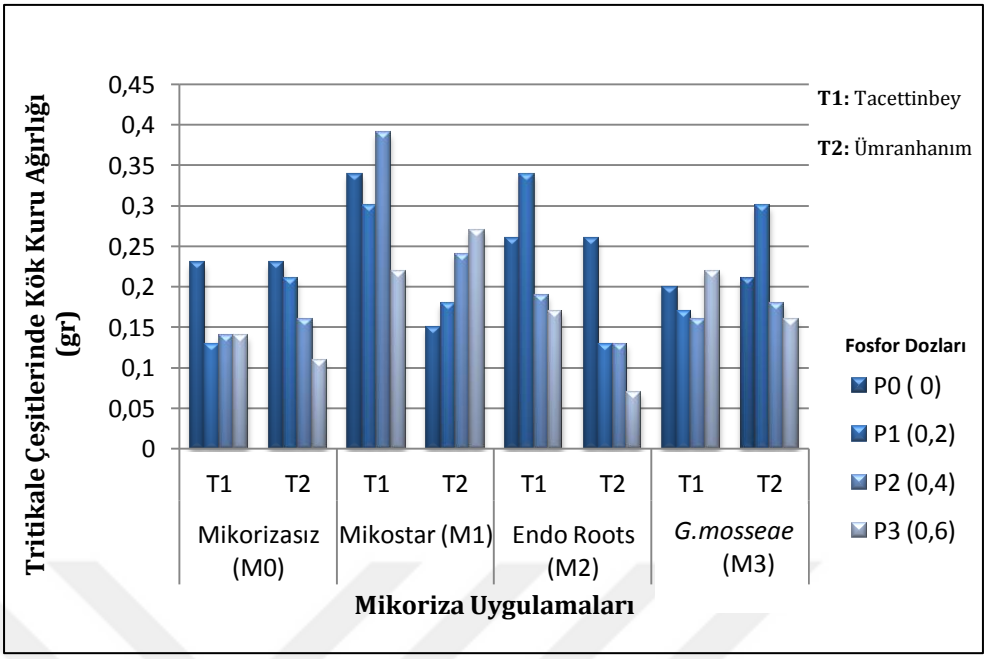
Çizelge 4.6. Mikoriza uygulamalarının kök kuru ağırlığına etkileri (gr)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	0,23 abc	0,23 abc	**0,23 ab**	0,34 ab	0,15 abc	**0,24 ab**	0,26 abc	0,26 abc	**0,26 ab**	0,20 abc	0,21 abc	**0,20 ab**
P1 (0,2)	0,13 abc	0,21 abc	**0,17 ab**	0,30 abc	0,18 abc	**0,24 ab**	0,34 ab	0,13 abc	**0,23 ab**	0,17 abc	0,30 abc	**0,23 ab**
P2 (0,4)	0,14 abc	0,16 abc	**0,15 ab**	0,39 a	0,24 abc	**0,31 a**	0,19 abc	0,13 abc	**0,16 ab**	0,16 abc	0,18 abc	**0,17 ab**
P3 (0,6)	0,14 abc	0,11 bc	**0,12 b**	0,22 abc	0,27 abc	**0,24 ab**	0,17 abc	0,07 c	**0,12 b**	0,22 abc	0,16 abc	**0,19 ab**
ORT.	**0,16 b**	**0,18 b**	**0,17 b**	**0,31 a**	**0,21 ab**	**0,26 a**	**0,24 ab**	**0,15 b**	**0,19 b**	**0,19 b**	**0,21 ab**	**0,20 b**

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p<0,05$)
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelge 4.6.'da verilen değerleri incelediğimizde; en yüksek kök kuru ağırlığının Mikostar inokulasyonu yapılan P2 dozunda Tacettinbey çeşidinde (0,39 gr) tartılmıştır. En düşük kök kuru ağırlığı ise Endo Roots uygulamalarında P3 dozunda Ümranhanım çeşidinde (0,07) tartılmıştır.

Mikorizal enfeksiyon uygulanan gruplar kontrolle kıyaslandığında; kök kuru ağırlığı değerleri ortalama olarak en fazla Mikostar uygulamasında (0,26 gr), en az ise Endo Roots uygulamasında (0,19 gr) artış göstermiştir.



Şekil 4.7. Mikoriza uygulamalarının kök kuru ağırlığına etkileri

Şekil 4.7.'de de görüldüğü gibi Tacettinbey çeşidi hem mikorizasız gruba hem de Ümranhanım çeşidine kıyasla oransal olarak artış göstermiştir. Endo Roots uygulamaları Ümranhanım çeşidinde kök kuru ağırlığında oransal olarak düşüşe sebep olmuştur.

Tacettinbey çeşidi, mikorizal inokulasyon sonucunda kök yaş ağırlığı değerleri ile kök kuru ağırlığı değerlerini Ümranhanım çeşidine nazaran arttırmış ve mikoriza uygulamalarında daha başarılı sonuç vermiştir.

4.5. Mikoriza Uygulamasının Klorofil-a ve Klorofil-b Miktarına Etkisi

Klorofil-a ve klorofil-b miktarlarına ait analizler tekerrürlü yapılmadığından bu bölümdeki değerler istatistiksel olarak değerlendirilememiştir.

Çizelge 4.7. mikorizal uygulamaların tritikale çeşitlerinde klorofil-a miktarına etkisini içeren değerleri vermektedir.

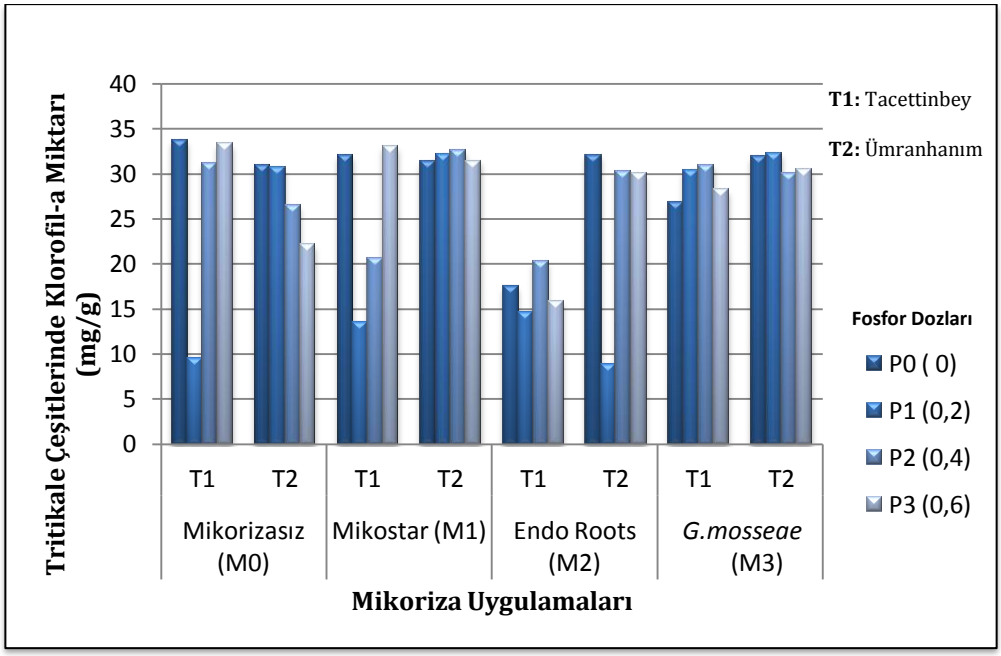
Çizelge 4.7. Mikoriza uygulamalarının klorofil-a miktarına etkisi (mg/g)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	33,72	31,03	**32,37**	32,06	31,38	**31,72**	17,55	32,06	**24,80**	26,81	31,95	**29,38**
P1 (0,2)	9,54	30,65	**20,09**	13,55	32,16	**22,85**	14,55	8,79	**11,67**	30,35	32,25	**31,3**
P2 (0,4)	31,17	26,49	**28,83**	20,61	32,58	**26,59**	20,30	30,27	**25,28**	31,03	30	**30,51**
P3 (0,6)	33,30	22,12	**27,71**	33,01	31,45	**32,23**	15,84	30	**22,92**	28,19	30,48	**29,33**
ORT.	**26,93**	**27,57**	**27,25**	**24,81**	**31,89**	**28,35**	**17,06**	**25,28**	**21,17**	**29,09**	**31,17**	**30,13**

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelgede 4.7.'de görüldüğü gibi en yüksek klorofil-a içeriği mikorizasız grupta P0 dozunda Tacettinbey çeşidinde (33,72 mg/g) ölçülmüştür. En düşük klorofil-a içeriği ise Endo Roots grubunda P1 dozunda Ümranhanım çeşidinde (8,79 mg/g) ölçülmüştür.

Klorofil-a içeriği mikorizalı ve mikorizasız gruplarda ortalama olarak birbirine yakın değerlerde bulunmuştur (Şekil 4.8.). Endo Roots grubu dışındaki diğer inokulasyon gruplarında klorofil-a içeriği, inokulasyon yapılmayan gruba kıyasla daha yüksek ortalama değerler göstermiştir.



Şekil 4.8. Mikoriza uygulamalarının klorofil-a miktarına etkisi

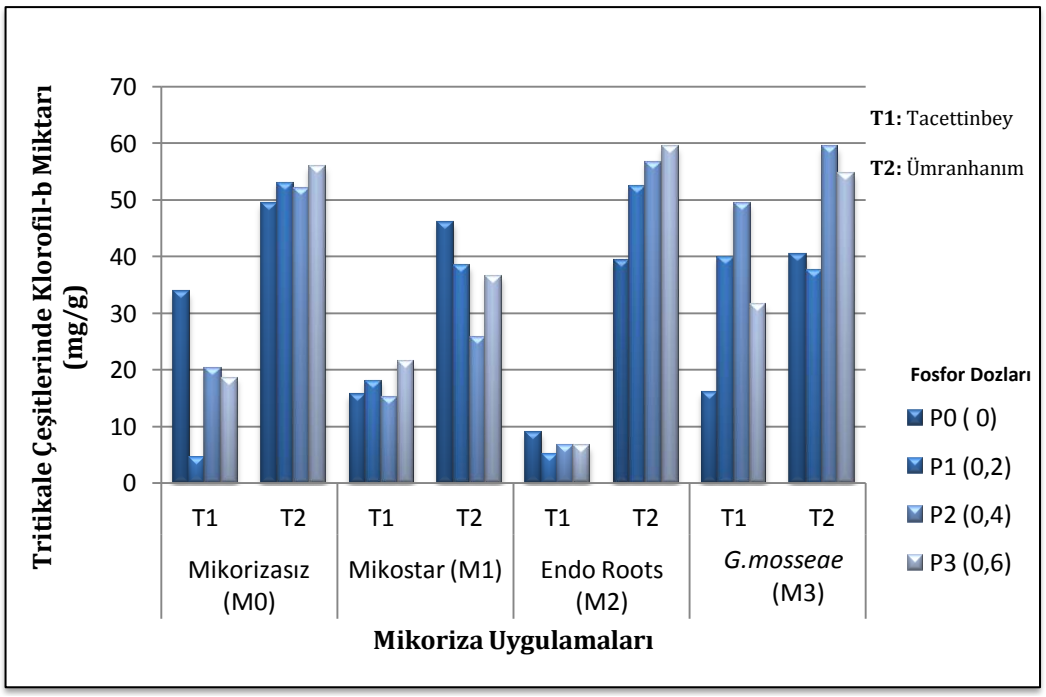
Tritikale çeşitlerinde mikorizal uygulamanın klorofil-b miktarı üzerine etkilerini gösteren değerler Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Mikoriza uygulamalarının klorofil-b miktarına etkisi (mg/g)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)			Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	33,76	49,40	**41,58**	15,64	46,03	**30,83**	8,96	39,38	**24,17**	16	40,45	**28,22**
P1 (0,2)	4,48	53,07	**28,77**	18,12	38,42	**28,27**	5,24	52,42	**28,83**	39,96	37,56	**38,76**
P2 (0,4)	20,19	51,95	**36,07**	15,23	25,67	**20,45**	6,73	56,76	**31,74**	49,40	59,39	**54,39**
P3 (0,6)	18,64	55,96	**37,3**	21,49	36,59	**29,04**	6,62	59,39	**33,00**	31,60	54,75	**43,17**
ORT.	**19,27**	**52,59**	**35,93**	**17,62**	**36,68**	**27,15**	**6,89**	**51,99**	**29,43**	**34,24**	**48,04**	**41,13**

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

En yüksek klorofil-b miktarı Ümranhanım çeşidinde Endo Roots ve P3 dozu uygulaması ile *G. mosseae* ve P2 dozu uygulamasında (59,39 mg/g) ölçülmüştür. En düşük klorofil-b miktarı Tacettinbey çeşidinde mikorizasız grupta P1 dozunda (4,48 mg/g) ölçülmüştür.



Şekil 4.9. Mikoriza uygulamalarının klorofil-b miktarına etkisi

Mikorizasız grupla kıyaslandığında; mikorizalı grupların klorofil-b içeriğinin ortalama olarak mikorizasız gruptan daha düşük veya yakın değerlerde olduğu saptanmıştır. Özellikle Endo Roots grubunda Tacettinbey çeşidi (6,89 mg/g) ile Mikostar grubunda Ümranhanım çeşidinde (36,68 mg/g) klorofil-b miktarlarının ortalama değerlerinde kontrole göre önemli bir düşüş yaşanmıştır (Şekil 4.9.).

4.6. Mikorizal Kök Kolonizasyonu (%)

İki farklı tritikale çeşidinin mikorizal kök kolonizasyonuna ait değerler Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

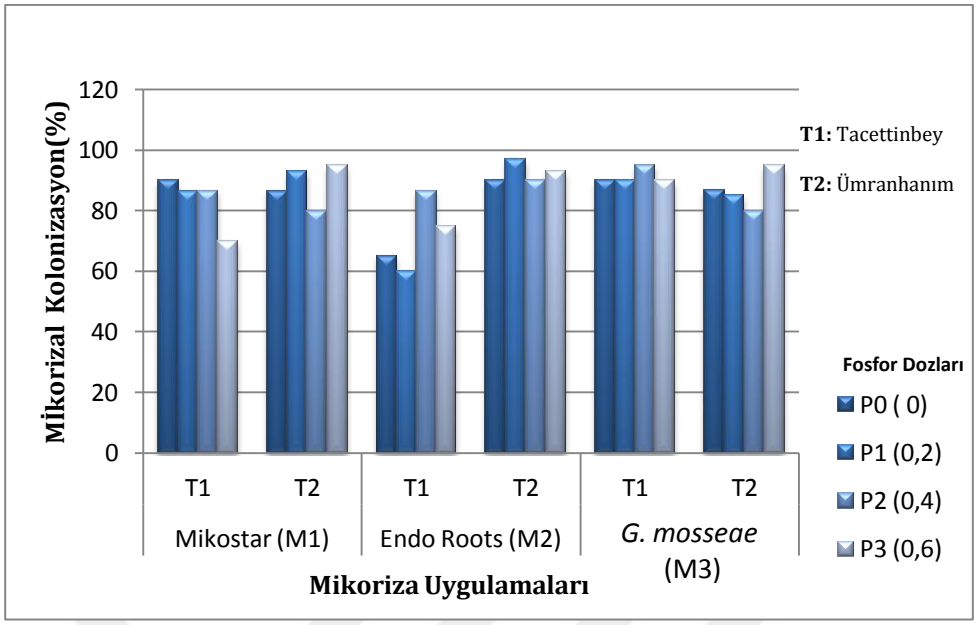
Yapılan varyans analizi sonucuna göre kök kolonizasyonuna; bitki çeşidi, bitki çeşidi x mikoriza interaksiyonu etkisi $p<0.01$ düzeyinde, bitki çeşidi x fosfor interaksiyonu ise $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Mikoriza, fosfor, mikoriza x fosfor, bitki çeşidi x mikoriza x fosfor interaksiyonlarının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Mikorizal kök kolonizasyonu (%)

Fosfor Dozu (gr)	Mikostar (M1)			Endo Roots (M2)			*G. mosseae* (M3)		
	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.	T1	T2	ORT.
P0 (0)	90 ab	86,7 ab	**88,35 a**	65 ab	90 ab	**77,5 a**	90 ab	87 ab	**88,5 a**
P1 (0,2)	86,7 ab	93 ab	**89,85 a**	60 b	97 a	**78,5 a**	90 ab	85 ab	**87,5 a**
P2 (0,4)	86,7 ab	80 ab	**83,35 a**	86,7 ab	90 ab	**88,35 a**	95 ab	80 ab	**87,5 a**
P3 (0,6)	70 ab	95 ab	**82,5 a**	75 ab	93 ab	**84 a**	90 ab	95 ab	**92,5 a**
ORT.	**83,35 ab**	**88,67 a**	**86,01 a**	**71,67 b**	**92,5 a**	**82,09 a**	**91,25 a**	**86,75 a**	**89 a**

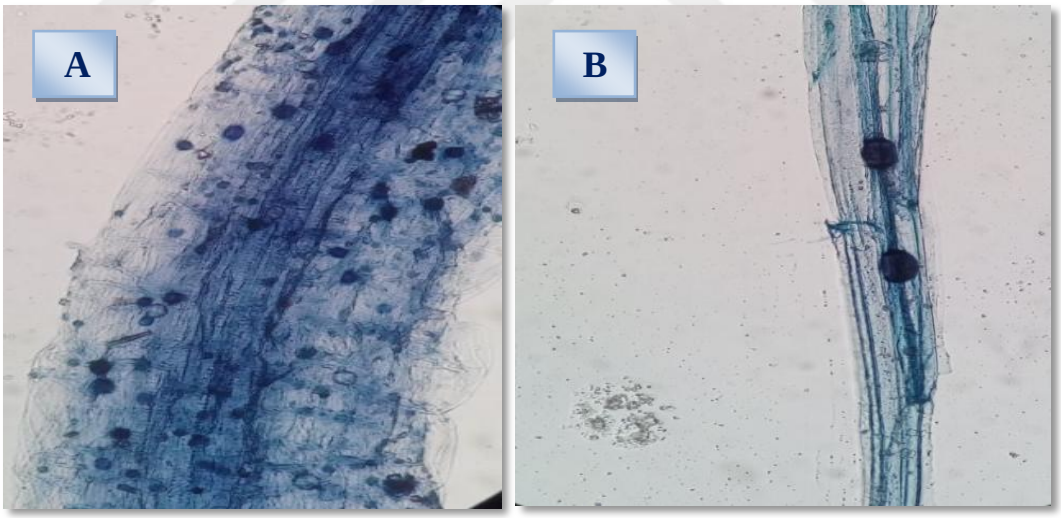
T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Deneme sonucunda elde edilen bulgulara göre kök kolonizasyonu tritikale çeşitlerinde % 60 - 97 değerleri arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük kök kolonizasyon yüzdesi Endo Roots grubundaki Tacettinbey çeşidinde, en yüksek kök kolonizasyon yüzdesi ise yine Endo Roots grubunda Ümranhanım çeşidinde tespit edilmiştir. Ortalama olarak en yüksek kök kolonizasyonu değerleri *G. mosseae* uygulanan grupta (% 89) gözlenmiştir (Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. Mikorizal kök kolonizasyonu grafiği

Her iki tritikale çeşidinin de başarılı bir şekilde mikoriza ile kök enfeksiyonu gerçekleştirdiğini elimizdeki verilere dayanarak söyleyebiliriz (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Köklerdeki mikoriza sporlarının mikroskoptaki görünümü (x40)

A: *G. mosseae* (Tacettinbey)

B: Endo Roots (Ümranhanım)

4.7. Mikoriza Uygulamalarının Bitki Besin Elementi İçeriğine Etkileri

Mikorizal birlikteliğin makro (K, Ca, Mg) mikro (Fe, Cu, Na, Mn, Zn) besin elementi içeriğine etkileri ppm düzeyinde ölçülmüştür. Bitki besin elementlerine ait sonuçlar Çizelge 4.10. – 4.17 ve Şekil 4.12. – 4.19.'da verilmiştir.

Bitki besin elementi içeriğine ait analizler tekerrürlü yapılamadığından bu bölümdeki sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilememiştir.

4.7.1. Potasyum (K)

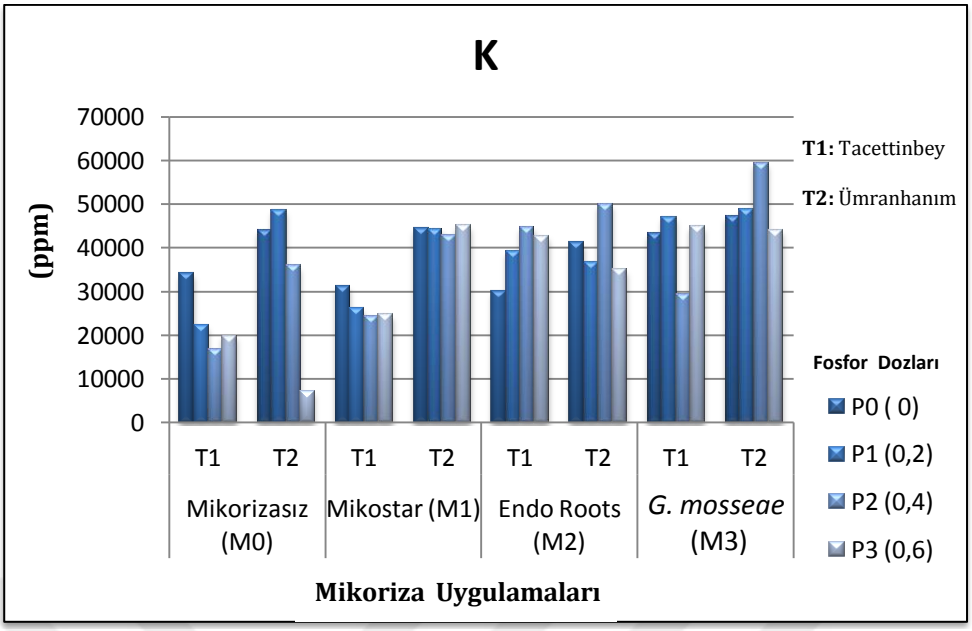
Sürgün dokularının K içeriklerine mikoriza uygulamalarının etkileri tritikale çeşitleri ve fosfor dozlarına göre farklı düzeylerde olmuştur (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.12.). Mikoriza uygulamalarına bağlı olarak en yüksek K düzeyi *G. mosseae* uygulamasının P2 dozunda Ümranhanım çeşidinde (59520 ppm) kaydedilmiştir. En düşük K değeri ise mikorizasız grupta P3 dozunda Ümranhanım çeşidinde (7162 ppm) kaydedilmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında mikorizalı uygulamalarda fosfor dozları arttıkça (özellikle P2 ve P3 dozları) K içeriğinin de arttığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.10. Mikorizal uygulamaların K içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
(gr)	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	34220	44150	31350	44560	30070	41150	43500	47390
P1 (0,2)	22420	48690	26230	44260	39180	36760	47050	48840
P2 (0,4)	16800	35920	24350	43080	44640	49960	29260	59520
P3 (0,6)	20000	7162	24760	45170	42780	35050	45070	44130

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Bitki besin elementleri arasında N'den sonra en fazla alınan element K'dır. Bitkiler gereksinim duydukları K^+'nın büyük bölümünü vejatatif gelişme döneminde alır. Tahıl bitkilerinde kardeşlenme ile başak bağlama dönemi arasında özellikle K^+ alımı artar (Kaçar, 2005).



Şekil 4.12. Mikorizal uygulamaların K içeriğine etkisi

Mikoriza uygulamaları arasında K alımını en fazla arttıran mikoriza çeşidi *G.mosseae* olurken, en az artış Mikostar uygulamalarında tespit edilmiştir. Ümranhanım çeşidinde K alımı Tacettinbey çeşidine göre daha fazla olmuştur. Bu sonuç; mikoriza çeşitlerinin potasyum içeriğinde değişikliklere neden olduğunu göstermektedir.

4.7.2. Kalsiyum (Ca)

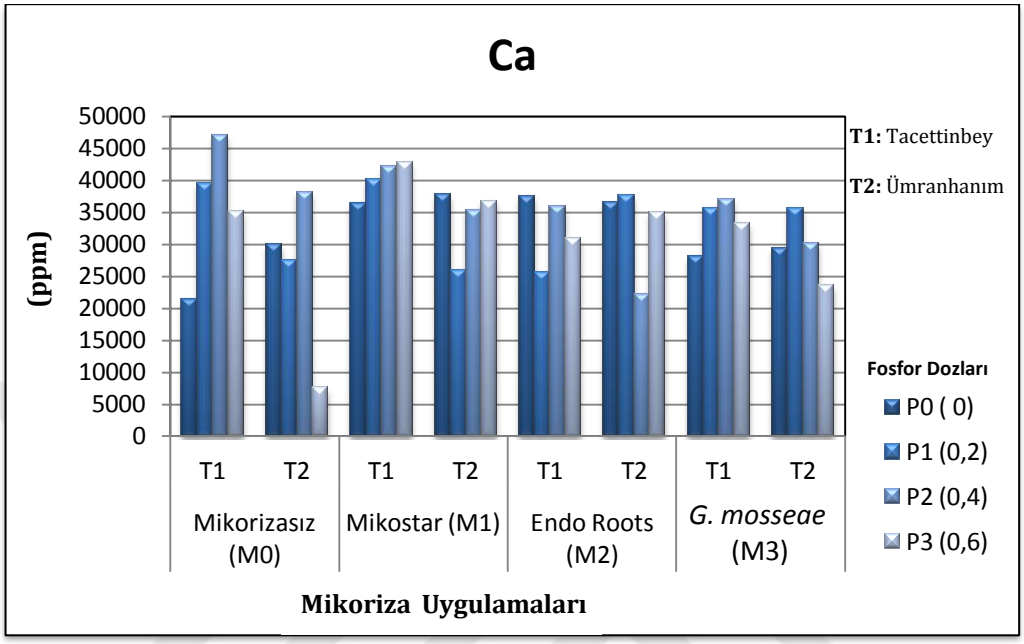
Mikorizal uygulamalara bağlı olarak Ca içeriği, bitki çeşidi ve farklı fosfor dozlarında bazı değişiklikler göstermiştir. Çizelge 4.11.' e göre en yüksek Ca içeriği mikorizasız grubun P2 dozunda Tacettinbey çeşidinde (47030 ppm) ölçülmüştür. Ca içeriği en düşük olarak ise mikorizasız grubun P3 dozunda Ümranhanım çeşidinde (7543 ppm) ölçülmüştür.

Çizelge 4.11. Mikorizal uygulamaların Ca içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	21410	30030	36410	37770	37490	36510	28170	29390
P1 (0,2)	39540	27540	40180	25930	25560	37680	35720	35650
P2 (0,4)	47030	38070	42090	35410	35920	22140	37080	30180
P3 (0,6)	35160	7543	42820	36790	30990	35060	33270	23600

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Mikorizalı ve mikorizasız bitkilerde Ca içeriği bakımından belirgin farklılıklar görülmemiştir. Ca içeriğine ait değerler genel olarak mikorizalı gruplarda mikorizasız guruba yakın değerler göstermiştir (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Mikorizal uygulamaların Ca içeriğine etkisi

4.7.3. Magnezyum (Mg)

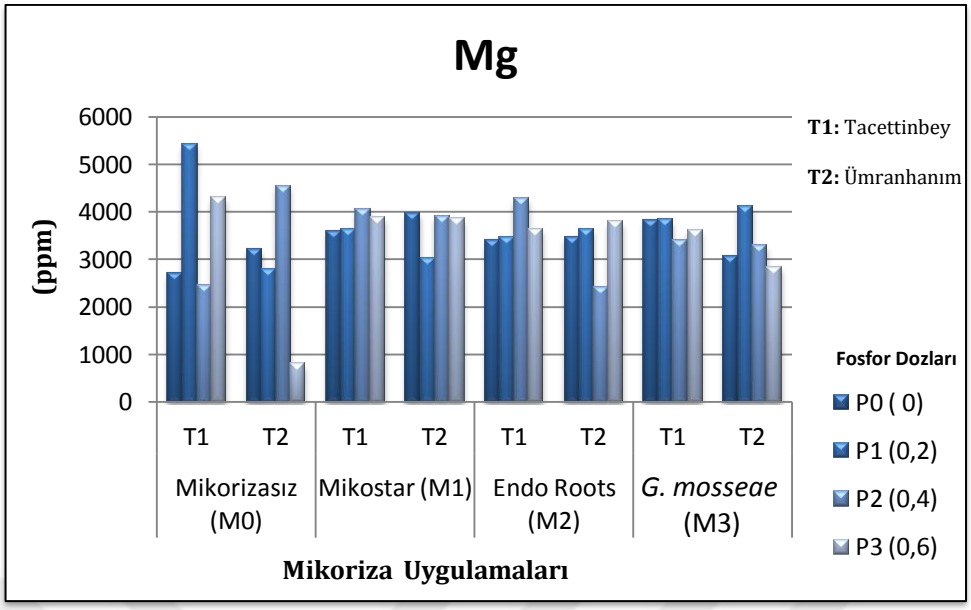
Bitki sürgün dokularındaki Mg içeriğine mikorizal birlikteliğin etkilerine ait değerler Çizelge 4.12 ile Şekil 4.14.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Mikorizal uygulamaların Mg içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	2713	3216	3605	3981	3407	3482	3826	3069
P1 (0,2)	5418	2787	3638	3028	3470	3646	3831	4125
P2 (0,4)	2458	4555	4070	3922	4280	2433	3422	3291
P3 (0,6)	4312	797,5	3886	3851	3632	3793	3619	2837

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelge 4.12.'ye göre en yüksek Mg içeriği mikorizasız grubun P1 dozunda Tacettinbey çeşidinde (5418 ppm) ölçülmüştür. En düşük Mg içeriği ise mikorizasız grubun P3 dozunda Ümranhanım çeşidine ait saksıda (797,5 ppm) ölçülmüştür.



Şekil 4.14. Mikorizal uygulamaların Mg içeriğine etkisi

Tacettinbey çeşidi mikorizasız grupla karşılaştırıldığında mikoriza uygulamalarında genellikle P2 dozunda Mg içeriğini oransal olarak arttırmıştır. Ümranhanım çeşidi ise mikoriza uygulamalarında P3 dozunda mikorizasız gruba göre Mg içeriğinde oransal artış göstermiştir.

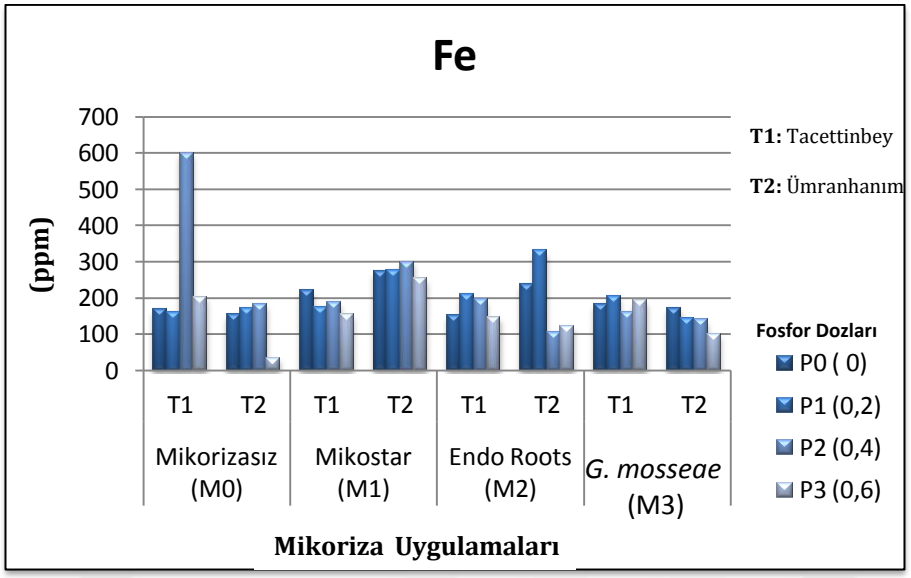
4.7.4. Demir (Fe)

Mikorizal uygulamaların, farklı fosfor dozlarında tritikale çeşitlerinin sürgün dokusundaki Fe içeriğine etkisini gösteren değerler Çizelge 4.13 ile Şekil 4.15' de verilmiştir. Sürgün dokularında en yüksek Fe içeriği P2 dozunda mikorizasız grubun Tacettinbey çeşidinde (600,1 ppm) ölçülmüştür. Mikorizasız grubun P3 dozunda Ümranhanım çeşidinde (34,8 ppm) ise Fe içeriği en düşük değer olarak ölçülmüştür..

Çizelge 4.13. Mikorizal uygulamaların Fe içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	170,6	154,4	220,6	274,0	151,8	237,6	182,8	172,5
P1 (0,2)	162,3	172,3	174,6	276,7	209,8	330,6	205,2	143,2
P2 (0,4)	600,1	182,8	187,8	300,6	195,9	105,8	162,2	140,4
P3 (0,6)	202,6	34,8	155,0	254,7	147,1	122,7	193,9	101,4

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım



Şekil 4.15. Mikorizal uygulamaların Fe içeriğine etkisi

Mikorizal preparasyon uygulamalarında mikorizasız gruba kıyasla ortalama en yüksek Fe içeriği Mikostar uygulanmış Ümranhanım çeşidinde ölçülmüştür. Bunu sırasıyla Endo Roots ve *G. mosseae* uygulamaları takip etmiştir. Tacettinbey çeşidinde ise ortalama olarak mikorizalı gruplarda mikorizasıza göre oransal bir azalma gözlenmiştir (Şekil 4.15.).

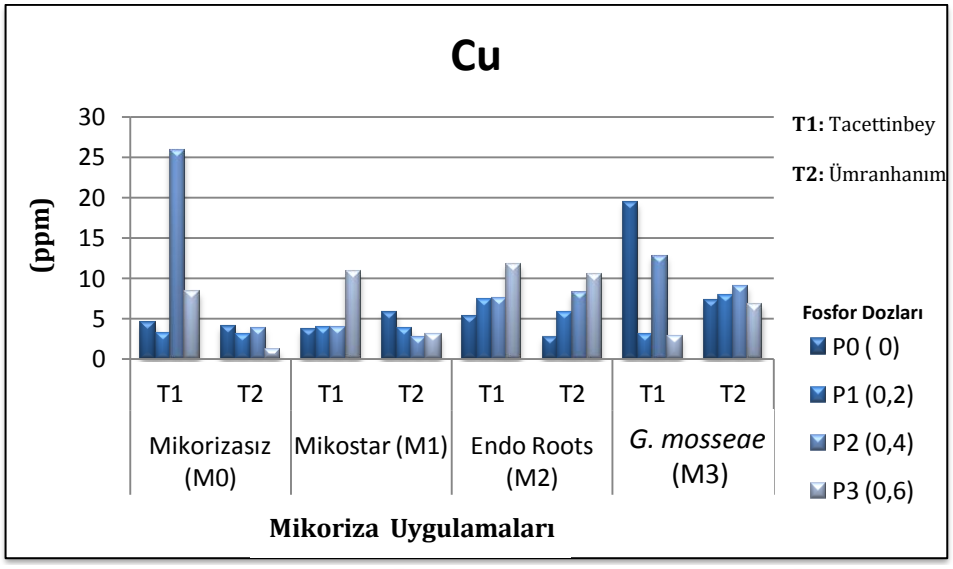
4.7.5. Bakır (Cu)

Mikorizal uygulamaların, tritikale çeşitlerinin Cu içeriğine etkisini gösteren değerler aşağıda Çizelge 4.14 ile Şekil 4.16' da verilmiştir. Tritikale çeşitlerinde en yüksek Cu içeriği Tacettinbey çeşidinde (25,81 ppm) mikoriza uygulaması yapılmayan grubun P2 dozunda ölçülürken, en düşük Cu içeriği ise mikoriza uygulanmayan Ümranhanım çeşidinin P3 dozunda (1,168 ppm) ölçülmüştür.

Çizelge 4.14. Mikorizal uygulamaların Cu içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu (gr)	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	4,502	4,106	3,778	5,831	5,277	2,728	19,44	7,314
P1 (0,2)	3,287	3,182	3,934	3,832	7,403	5,889	3,115	7,919
P2 (0,4)	25,81	3,883	4,006	2,798	7,564	8,204	12,76	9,100
P3 (0,6)	8,315	1,168	10,85	3,153	11,78	10,54	2,929	6,796

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım



Şekil 4.16. Mikorizal uygulamaların Cu içeriğine etkisi

Şekil 4.16.'ya bakıldığında Ümranhanım çeşidinde mikorizal inokulasyonun mikorizasız gruba göre Cu içeriğini oransal olarak arttırdığı gözlenmiştir. Tacettinbey çeşidinde ise farklı mikoriza uygulamalarında mikorizasız gruba göre Cu içeriğinde dalgalanmalar gözlenmiştir. Mikoriza uygulamalarında *G.mosseae* Ümranhanım tritikale çeşidinde Cu içeriğini arttıran en etkin mikoriza türü olurken, bunu sırasıyla Endo Roots ve Mikostar izlemiştir. Tacettinbey çeşidinde ise P dozlarına ve mikoriza türlerine bağlı olarak dalgalanmalar görülmüştür.

4.7.6. Sodyum (Na)

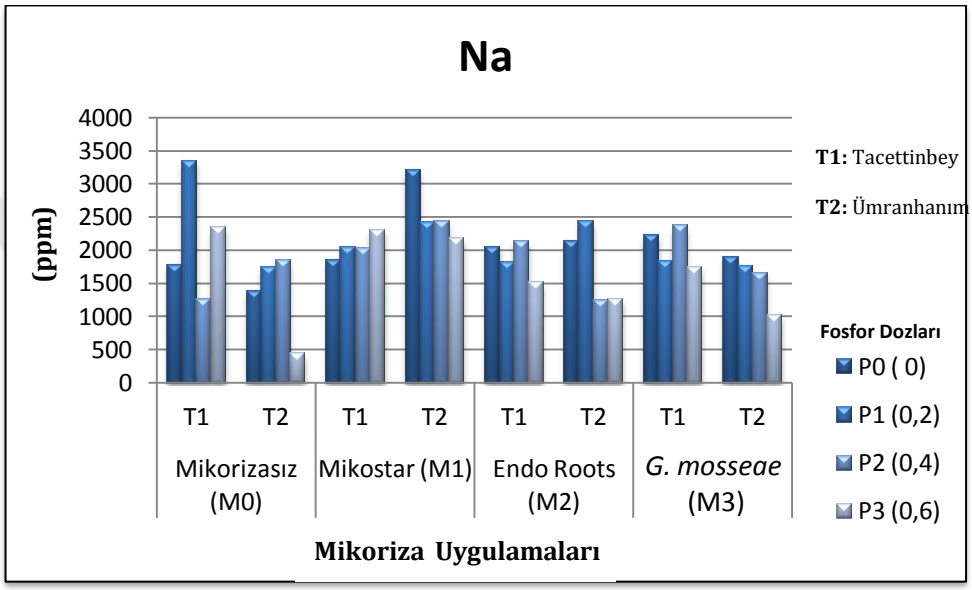
Tritikale çeşitlerinin sürgün dokularında mikorizal inokulasyon uygulamalarına bağlı olarak değişen Na içeriğine ait değerler Çizelge 4.15 ile Şekil 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Mikorizal uygulamaların Na içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
(gr)	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	1773	1381	1849	3218	2042	2146	2230	1891
P1 (0,2)	3347	1730	2038	2416	1814	2429	1840	1768
P2 (0,4)	1261	1847	2017	2434	2132	1243	2365	1652
P3 (0,6)	2342	437,9	2301	2187	1509	1254	1752	1030

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Çizelge 4.15.'e göre en yüksek Na içeriği mikorizasız grupta P1 dozunda Tacettinbey tritikale çeşidinde (3347 ppm) ölçülürken, en düşük Na değeri ise mikorizasız grubun P3 dozunda Ümranhanım tritikale çeşidinde (437,9 ppm) ölçülmüştür. Mikoriza uygulamalarında ortalama olarak en yüksek Na içeriği değerleri her iki tritikale çeşidinde de Mikostar inokulasyonu yapılan saksılarda kaydedilmiştir.



Şekil 4.17. Mikorizal uygulamaların Na içeriğine etkisi

Ümranhanım çeşidi mikoriza uygulamalarında mikorizasıza göre Na içeriğini arttırmıştır. Tacettinbey çeşidinde ise mikoriza uygulamalarında mikorizasız gruba göre Na içeriği daha düşük değerlerde ölçülmüştür.

4.7.7. Mangan (Mn)

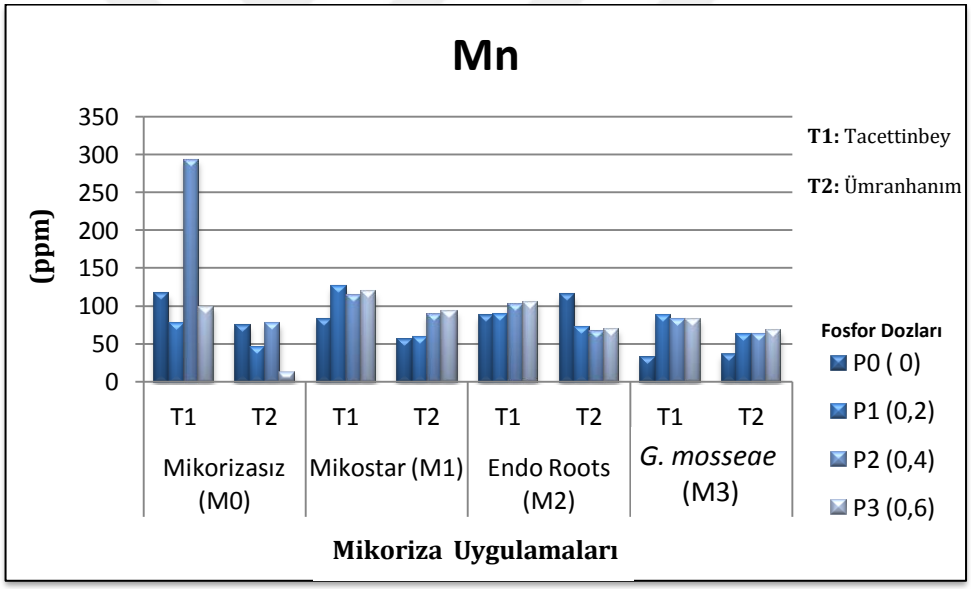
Mikorizal inokulasyon uygulamalarının sürgün dokularındaki Mn içeriğine etkisini gösteren değerler Çizelge 4.16 ile Şekil 4.18' de verilmiştir. Bu değerlere baktığımızda en yüksek Mn içeriği P2 dozunda mikoriza uygulanmayan Tacettinbey çeşidinde (293,1 ppm), en düşük Mn içeriği ise P3 dozunda mikoriza uygulanmayan Ümranhanım çeşidinde (11,92 ppm) ölçülmüştür.

Çizelge 4.16. Mikorizal uygulamaların Mn içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
(gr)	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	116,2	74,34	82,02	56,02	86,73	114,5	33,24	36,56
P1 (0,2)	76,52	45,96	125,9	59,32	88,05	72,38	86,87	62,70
P2 (0,4)	293,1	77,15	114,3	88,48	101,9	66,89	81,59	62,97
P3 (0,6)	98,50	11,92	118,6	93,20	105,5	69,70	82,51	67,97

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Mn içeriği mikoriza uygulamalarında mikorizasıza göre Ümranhanım çeşidinde artmış ve en fazla artış Endo Roots uygulamalarında görülmüştür. Tacettinbey çeşidi ise mikoriza uygulamalarında oransal olarak daha düşük Mn değerlerine sahip olmuştur. Tacettinbey çeşidinde en düşük Mn değerleri *G. mosseae* mikoriza türünde tespit edilmiştir.



Şekil 4.18. Mikorizal uygulamaların Mn içeriğine etkisi

4.7.8. Çinko (Zn)

Mikorizal inokulasyon uygulamalarının sürgün dokularındaki Zn içeriğine etkisini gösteren değerler Çizelge 4.17 ile Şekil 4.19' da verilmiştir. Tritikale çeşitlerinde en yüksek Zn değeri P2 dozunda mikoriza uygulanmayan Tacettinbey

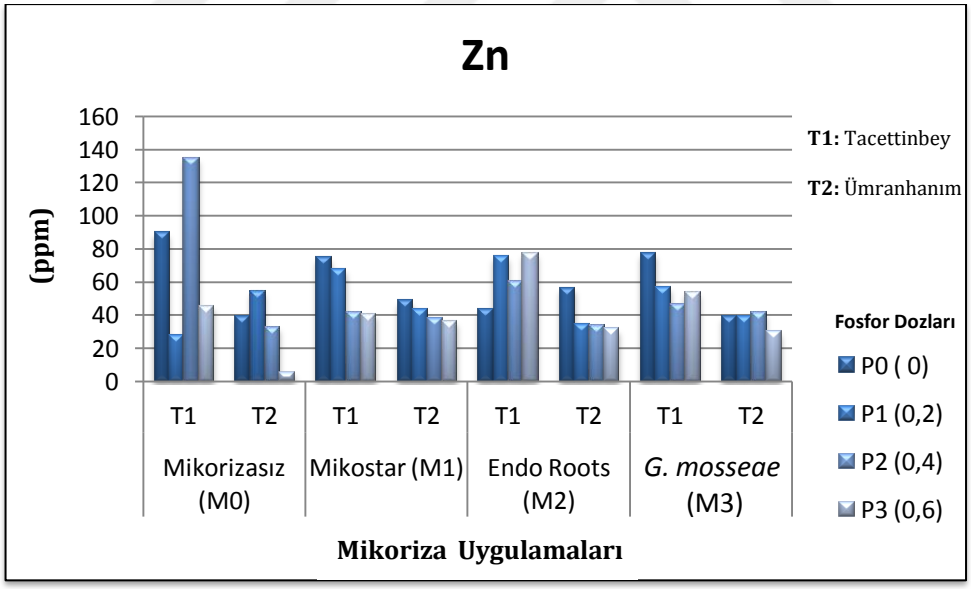
çeşidinde (134,5 ppm) ölçülürken, en düşük Zn değeri P3 dozunda mikoriza uygulanmayan Ümranhanım çeşidinde (5,484 ppm) ölçülmüştür.

Çizelge 4.17. Mikorizal uygulamaların Zn içeriğine etkisi (ppm)

Fosfor Dozu	Mikorizasız (M0)		Mikostar (M1)		Endo Roots (M2)		*G.mosseae* (M3)	
(gr)	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
P0 (0)	89,66	39,08	74,64	48,51	43,41	55,98	77,16	39,28
P1 (0,2)	27,87	54,43	67,56	43,17	75,15	34,71	56,70	39,54
P2 (0,4)	134,5	32,61	41,50	38,31	59,95	33,30	46,51	41,45
P3 (0,6)	45,34	5,484	40,66	36,30	77,15	31,56	54,00	29,90

T1: Tacettinbey **T2:**Ümranhanım

Mikoriza uygulamalarında Tacettinbey çeşidi Ümranhanım çeşidi ile kıyaslandığında ortalama olarak daha yüksek Zn değerlerine ulaşmıştır. Fakat mikorizasız gruba göre Zn içeriği daha düşük sonuçlar göstermiştir. Ümranhanım çeşidi ise mikoriza uygulamalarında ortalama olarak daha yüksek Zn değerlerine ulaşmıştır.



Şekil 4.19. Mikorizal uygulamaların Zn içeriğine etkisi

Bitki besin elementi sonuçlarına genel olarak baktığımızda; K içeriği her iki tritikale çeşidinde de artış göstermiştir. Diğer besin elementlerinin ise mikoriza uygulamalarında mikorizasıza göre Ümranhanım çeşidinde arttığı, Tacettinbey çeşidinde ise azaldığı tespit edilmiştir. Bu durumun bitki köklerindeki mikorizanın yeterince aktive olmaması, mikorizal hiflerin ince olması, hiflerle besin

elementlerinin az taşınması, besin elementlerinin kökte birikmesi ve hem mikoriza hem de bitki çeşidinin genetik özelliklerinden kaynaklanmış olabileceğini söyleyebiliriz.

Deneme sonucunda elde edilen bulgulara genel olarak bakıldığında; mikorizal birlikteliğin tritikale çeşitlerinde boy uzunluğunu, kök-gövde yaş ve kuru ağırlığı gibi verim unsurlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Çalışmadan elde ettiğimiz bu veriler daha önceki araştırıcılar tarafından rapor edilen verilerle de uyum sağlamaktadır (Çetiner ve ark.,1999; Çığşar ve ark., 2000; Özkan ve ark., 2003; Akpınar, 2004; Ergin, 2006)

Trimble ve Knowles, (1994) mikoriza aşılamasının herhangi bir fosfor düzeyinde erken gelişme ve büyüme sağladığını, ayrıca mikoriza aşılamasının hıyar bitkisinin büyüme ve verimi üzerine olumlu etkisi olduğunu saptamışlardır.

Ergin, (2006) marul bitkisinin gelişimine mikoriza ve fosforun etkilerini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, mikoriza uygulamalarının bitkinin fosfor alımında düzensiz bir artış meydana getirdiğini bildirmiştir. Mikorizanın fosfor alımındaki artış üzerine etkisi 50 ve 200 ppm fosfor dozlarında benzer olarak %18 düzeyinde belirlenmiştir. 100 ppm fosfor dozunda ise fosfor alımında mikorizanın etkisi azalmıştır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgularda, genel olarak fosfor dozları ve tritikale çeşitleri arasındaki etkileşim istatiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Farklı fosfor dozları mikorizalı ve mikorizasız uygulamalarda parametreler üzerine belirleyici bir etki göstermemiş, hatta artan fosfor dozları bazı parametlerde düşüşe sebep olmuştur. Helvacı, (2006) tritikale ile ilgili yürüttüğü bir denemede fosfor dozunun tritikale tane verimi ile tanede, sapta ve “tane+sapta” %P konsantrasyonu üzerindeki etkisini %1 düzeyinde; biyolojik verime etkisini ise %5 düzeyinde önemli bulduğunu rapor etmiştir. Bitki boyu, sap verimi ve hasat indeksinin ise fosfor dozlarından etkilenmediğini belirtmiştir. Bu bilgi bizim sonucumuza paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda, mikoriza uygulamalarının tritikale çeşitlerinde kök uzunluğuna etkisi önemsiz bulunmuştur. Ak, (2010) farklı zeytin çeşitleriyle yaptığı çalışmada mikoriza uygulamasının kök uzunluğunu arttırdığını fakat bu artışın istatiksel anlamda önemsiz olduğunu bildirmiştir. Tohum ve çelikten elde edilen asmalarla yapılan başka bir çalışmada da mikorizal preparasyonun kök uzunluğunu arttırıcı etkisi önemsiz bulunmuştur (Özer, 2011). Bu bilgiler elde ettiğimiz sonucu desteklemektedir.

Akay ve Karaarslan, (2012) kudret narı bitkisine farklı dozlardaki fosfor ve demirin klorofil içeriğine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada; mikoriza aşılamasının yapıldığı ortamda fosforun hiç uygulanmadığı dozda (P0=0 mg kg-1) en yüksek klorofil spad değerlerinin elde edildiğini, topraktaki fosforun düşük olması durumunda toprağa fosforlu gübre ilavesi yapılmaksızın, yalnızca mikoriza aşılmasının mikorizayı daha fazla aktive ederek, daha iyi çalışmasına neden olacağını, bu durumda da gereksiz yere fazla gübre tüketiminin önüne geçilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Farklı mikoriza çeşitleri ile yaptığımız bu çalışmada; mikoriza ve fosfor etkileşimi klorofil a ve klorofil b miktarları üzerinde dalgalanmalara neden olmuştur. Mikoriza uygulanan saksılar kontrole yakın ya da daha düşük sonuçlar göstermiştir. Mikoriza uygulamaları klorofil a ve klorofil b içeriğinde beklenen artışı gerçekleştirememiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular bu bilgi ile ters düşmektedir.

Mikoriza inokulasyonu Ümranhanım çeşidinde besin elementi alımını arttırırken Tacettinbey çeşidinde mikorizasız gruba yakın ya da daha düşük sonuçlar göstermiştir. Yücel, (2007) buğday bitkisinin farklı genotipleriyle yaptığı çalışmada bazı buğday genotiplerinde mikorizanın besin elementi içeriğini arttırdığını, bazılarında ise besin elementi içeriğini değiştirmediğini ya da azalttığını bildirmiştir. Çığşar ve ark., (2000) hıyarda P, Zn ve Mn; Bayram, (2000) asmada P ve K içeriğinin mikoriza infeksiyonu sonucu artış gösterdiğini vurgulamıştır. Marshner ve Dell (1994) ise VAM'ın P, N, K, Zn ve Cu'nun alımını sırasıyla % 80, 25, 10, 25 ve 60'a kadar arttırdığını rapor etmişlerdir. Ümranhanım çeşidinde mikoriza

uygulamalarının besin elementi içeriğini arttırması bu bilgilere benzerlik gösterirken, Tacettinbey çeşidinde ise bu bilgilerin aksi yönde bir durum söz konusu olmuştur.

Ekin ve ark., (2013) farklı potasyum dozları ve arbüsküler mikorizanın patates gelişimi üzerine etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada; arbüsküler mikoriza fungusunun patates verimini potasyumun kullanılan en düşük dozunda önemli ölçüde arttırdığını belirlemiş, ayrıca arbüsküler mikoriza fungusu yalnız olarak kullanıldığında da patates veriminde önemli artışların görüldüğünü bildirmiştir.

Mikorizal kök kolonizasyonu ile ilgili bulgularımız diğer araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermektedir. Yücel, (2007) buğday bitkisiyle yaptığı çalışmada hekzaploid, diploid ve tetraploid buğdayların kök infeksiyonlarının sırasıyla, % 75.0, % 62.5-75.0 ve % 62.8-75.0 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sonuç olarak; iki farklı tritikale çeşidi ile gerçekleştirdiğimiz bu denemede farklı mikorizal inokulasyonlar ve fosfor dozları, bitki kök ve gövde gelişimini genel anlamda olumlu yönde etkilemiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulguları özetleyecek olursak;

- Bitki boyu her iki tritikale çeşidinde, uygulanan üç farklı mikoriza türüne olumlu cevap vermiş ve önemli bir artış göstermiştir.
- Bitkide yeşil aksam yaş ağırlığı, her iki tritikale çeşidinde de kontrol grubuna göre mikorizal inokulasyonda artmıştır. En fazla artış Mikostar uygulanan Ümranhanım çeşidinde olmuştur.
- Bitkide yeşil aksam kuru ağırlığı her iki tritikale çeşidinde, farklı mikorizal inokulasyonlarda artış göstermiş ve bitki kuru ağırlığını arttıran en etkin mikoriza türü Endo Roots olmuştur.
- Bitkide yaş ve kuru kök ağırlığı mikorizal inokulasyonun etkisiyle her iki tritikale çeşidinde de artış göstermiştir. Hem yaş hem kuru kök ağırlığında en fazla artış Tacettinbey çeşidinde Mikostar uygulamalarında olmuştur.
- Bitkide kök uzunluğu parametreleri mikoriza enfeksiyonuna bağlı olarak artış göstermiştir, fakat bu artış önemli bulunmamıştır.
- Bitkide klorofil a içeriği mikorizasıza göre her iki tritikale çeşidinde de en fazla *G. mosseae* mikoriza inokulasyonunda artış göstermiştir. Klorofil b içeriği ise Tacettinbey çeşidinde *G. mosseae* uygulamasında en yüksek sonucu verirken, Ümranhanım çeşidi Endo Roots uygulamalarında daha yüksek sonuçlar göstermiştir. Klorofil a değerleri artan fosfor değerlerinde dalgalanmalar göstermiştir. Klorofil b değerleri ise P2 ve P3 fosfor dozlarında *G. mosseae* ve Endo Roots inokulasyonunda tritikale çeşitlerinde daha etkin olmuştur.
- Her iki tritikale çeşidinin kökleri de mikoriza uygulamalarına olumlu tepki vermiş ve mikorizal kök kolonizasyonu yüzdesi yüksek çıkmıştır.

- Bitki besin elementleri mikorizal inokulasyona cevaben Ümranhanım çeşidinde artmış, Tacettinbey çeşidinde ise mikorizasıza yakın ya da daha düşük değerlerde çıkmıştır (K hariç). Tacettinbey çeşidinde kök kuru ağırlığının yüksek, sürgün kuru ağırlığının ise düşük değerler göstermesi besin elementlerini kökte biriktirdiğini düşündürmektedir.

Son zamanlarda oldukça ilerleme gösteren ekolojik tarım uygulamaları kimyasal kullanımını en aza indirerek hatta tamamen ortadan kaldırarak daha sağlıklı ve ucuz gıda üretimi yapmayı hedeflemektedir. Bu nedenle arbüsküler mikorizanın ekolojik tarım uygulamalarında kullanımı gittikçe yaygınlaşmış ve araştırmacıların da ilgi odağı haline gelmiştir.

Kimyasal gübreler, tarımsal üretimde bitki verimliliğini arttıran önemli girdilerdir. Kimyasal gübreler yeterli uygulanmadığında verim ve kalitede önemli kayıpların yaşanmasıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Gereğinden fazla kimyasal gübre uygulanması ise özellikle azot ve fosforlu gübrenin yıkanması ile taban suyu kirliliği, N_2O emisyonu ile hava kirliliğine yol açmaktadır. Ayrıca kimyasal gübreler yüksek maliyetli olmalarının yanısıra uygulama dozları arttıkça toprak kirliliğini arttırarak topraktaki yararlı mikroorganizmalarında ölümüne sebep olmaktadır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuca dayanarak söyleyebilriz ki; düşük miktarlarda fosfor gübrelemesi ile bitkiye uygun arbüsküler mikoriza inokulasyonu yapılarak iyi gelişme gösteren verim gücü yüksek tritikale bitkisi üretilebilir.

İnsan ve özellikle de hayvan beslenmesinde alternatif tür olarak görülen tritikale bitkisinin gübrelemesinde düşük dozlarda P kullanımına bağlı olarak yüksek verim elde etmede mikoriza mantarlarından faydalanılabilir. Gelişim için yüksek düzeyde fosfor dozlarına ihtiyaç duymayan tritikale bitkisinin topraktan yarayışlı fosforu ve diğer besin elementlerini etkili bir şekilde alması köke enfekte edilecek mikoriza mantarları aracılığıyla sağlanabilir. Bu şekilde hem düşük maliyetli hem verimli hem de daha sağlıklı tritikale üretimi yapılabilir.

KAYNAKLAR

AGUİLERA-GOMEZ, L., DAVİES, F.T., V, OLALDE-PORTUGAL., 1999. Influence of Phosphorus and Endomycorrhizae on Gas Exchange, Plant Growth and Mycorrhizal Development of Chile Ancho Pepper (*Capsicum annuum* L cv. San Luis). Photosynthetica. 36, 441–449.

AK, A., 2010. Farklı Zeytin Çeşitlerinde Mikoriza Uygulamasının Fidan Büyüme ve Gelişmesi Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 53s.

AKAY, A., ve KARAARSLAN, E., 2012. Mikoriza Aşılanmış Kudret Narı (*Momordica Charantia*) Bitkisine Farklı Dozlarda Fosforlu Ve Demirli Gübre Uygulamasının Yaprak Klorofil İçeriğine Etkisi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 2(3): 103-108, 2012

AKPINAR, Ç. 2004. Farklı Mikoriza Türleri ve Spor Sayılarının Değişik Kültür Bitkilerinde Mikorizal infeksiyon ve Bitki Gelişimine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 79s.

ALARU, M., LAUR, Ü., 2005. About Winter Triticale Cultivation in Estonia. http://www.eau.ee/~aps/-pdf/20052/Alaru_i.pdf

AL-KARAKİ, G.N., 2000. Growth of Mycorrhizal Tomato and Mineral Acquisition Under Salt Stress. *Mycorrhiza*, 10: 51-54.

ALI M., RAJPUT. P.R., 1977. Relative Performance of Triticales in Comparison to Wheat on Different Dates of Sowing. Indian J. of Agron. 22(1):44-45 Allen, M.F. 1982. Influence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on Water Movementth Rough Bouteloua gracilis (H.B.K) Lag ex Steud., New Phytologist, 91:191-96.

ANDREWS, A.C., WRİGHT, R., SİMPSON, P.G., JESSOP, R., REEVES, S. and WHEELER, J., 1991. Evaluation of New Cultivars of Triticale as Dual-Purpose Forage and Grain Crops. Australian Journal of Experimental Agriculture, 31, 769–775.

ANONİM, 2012. http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp

ANONYMOUS. 1976. Wheat x Rye = Triticale. CIMMYT Today No:5. CIMMYT, Mexico 6,D.F.,Mexico.

ANONYMOUS, 2012. http://faostat.fao.org/site/567/

ARNON, D.T. 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplast Polyphenol Oxidase In *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24: 1- 15.

ATAK, M., 2004. Farklı Tritikale Hatlarının Morfolojik ve Dna Markörleriyle Genetik Karakterizasyonu, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 106s

AYDIN, A., 2002. Mikorizanın Sera Koşullarında Domates Bitki Besin Maddesi Alımı, Fide Gelişmesi ve Verime Etkisinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 115s.

AYDIN, A., 2004. Tarımda Mikoriza Kullanımı. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Dergisi, Sayı: 4, s. 4-5

AZCON R., M. GOMEZ., R. TOBAR, 1996. Physiological and Nutritional Responses by *Lactuca sativa L.* to Nitrogen Sources and Mycorrhizal Fungi Under Drought Conditions. Biology and Fertility of Soils, Volume 22, Numbers 1-2, Pages:156-161.

BAGAYOKO, M., 1999. Site-Specific Effects of Cereal/Legume Rotations in West Africa: Soil Mineral Nitrogen, Mycorrhizae and Nematodes. Verlag Grauer,Stuttgart.

BAĞCI, S.A., 2001. Alternatif Bir Tahıl Tritikale. Konya Ticaret Borsası Dergisi. Sayı no: 10, s.22-29.

BAĞCI, A., 2005. İnsan ve Hayvan Beslenmesi İçin Yeni Bir Umut (Alternatif Bir Tahıl): Tritikale, www.afyontarim.gov.tr.

BARIER, A.C., DİAS, J.A. AND J.L., NEDEL, 1980. Triticale Research. Annual Wheat Newsletter. 26, 46-47.

BARRIGA, P.A., SEEMAN, F.P., FUENTES, P.R., 1979. Comparative Performance of Triticale (X *TriticoSecale Wittmack*) and Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Valdivia. Chile. Agro. Sur. 7 (2): 66-74.

BISHNOI, U. R., HUGHES, J.L., 1979. Agronomic Performance and Protein Content of Fall Planted Triticale, Wheat and Rye. Agron.j., 71:359-360

BONFANTE-FASOLO, P., 1984. Anatomy and Morphology of VA Mycorrhizae. In: VA Mycorrhizae (Ed: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp. 5–33.

BRITO I., GOSS M.J., DECARVALHO M., 2012. Effect of Tillage and Crop on Arbuscular Mycorrhiza Colonization of Winter Wheat and Triticale Under Mediterranean Conditions. Soil Use and Management, 28, 202–208.

ÇETİNER, B., SARI, N., ORTAŞ, İ., ABAK, K., 1999. V. Mikoriza Uygulamalarının Tatlı Mısırda P ve Zn Alımı ile Verim ve Koçan Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri 14-17 Eylül 1999,Adana. 969-971.

ÇIĞŞAR, S., SARI, N., ORTAŞ,İ., 2000. Hıyarda Vesiküler-Arbüsküler Mikorizanın Bitki Büyümesi ve Besin Maddeleri Alımı Üzerine Etkileri. *Türk J Agric For 24* (2000) 571-578 Tübitak.

ÇİFTÇİ, İ., YENİCE, E. and ELEROĞLU, E., 2003. Use of Triticale Alone and İn Combination with Wheat or Maize: Effect of Diet Type and Enzyme Supplementation on Hen Performance, Egg Quality, Organ Weights, İntestinal Viscosity and Digestive System Characteristics. Animal Feed Science and Technology, 105; 149- 161.

CORDIER, A.T., GİANİNAZZİ, S., GİANİNAZZ-PEARSON, V.,1996. Arbuscular Mycorrhiza Technology Applied to Micropropagated *Prunus avium* and to Protection Against *Phytophthora cinnamomi*. *Agronomie*, 16: 676-688.

CRUZ, I.P., GAYOSSO, E.M., CRUZ-FLORES, G., MONASTERİO, I.O., MANSKE, G.G.B., 1998. Colonizacion Micorrizica Arbuscular, Actividad Fosfatasica y longitud Radical Como Respuesta a Estres de Fosforo en Trigo y Triticale Cultivados en un Andisol. Terra, 16, 55–61.

DANNEBERG, G., LATUS, C., ZİMMER, W., HUNDESHAGEN, B., SCHNEİDER-POETSCH, H.J., BOTHE, H., 1992. Influence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza on Phytohormone Balances in Maize (*Zea mays* L.). J. Plant Physiol, 141: 33-39.

DAVİES, F.T., 2000. Benefits and Opportunities with Mycorrhizal Fungi in Nursery Propagation and Production System, Combined Proceedings International Plant Propagator Society, 50: 482-489.

DEMİR, İ. ve KAYA, D.A., 1996. Bazı Buğday ve Triticale Genotiplerinde Dane Verimi İçin Stabilite Analizleri. Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, Cilt:33, Sayı:1, 25-32.

DEMİR, S., 1998. Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler Arbüsküler Mikorrhiza Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi. 114s.

DEMİR, S., ONOĞUR, E., 1999. Using of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza (VAM) (*Glomus intraradices* Schenck & Smith) Against Some of Root Diseases in the Ecological Agriculture Strategy. Proceedings of 1st National Symposium of Ecological Agriculture, (NSEA'99), Izmir, Turkey. pp: 108-115.

EKİN, Z., DEMİR, S., OĞUZ, F., YILDIRIM, B., 2013. Farklı Potasyum Dozlarında Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) Uygulamalarının Patates (*Solanum tuberosum* L.)'in Yumru Verimi ve Yumru İriliği Dağılımı Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tar. Bil. Dergisi , 23(2):154-163

FERNANDEZ-FİGARES, I., MARİNETTO, J. ROYO, C. RAMOS, J.M. and GARCİA del MORAL, L.F., 2000. Amino-acid Composition and Protein and Carbohydrate Accumulation in the Grain of Triticale Grown Under Terminal Water Stress Simulated by a Senescing Agent. Journal of Cereal Science, 32; 249-258.

ERGİN, F., 2006. Mikorizanın Marul Bitkisinde Bitki Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 25s

FURAN, M. A., DEMİR, İ., YÜCE, S., AKÇALI CAN R. R. ve AYKUT, F., 2005.Ege Bölgesi Tritikale Çeşit Geliştirme Çalışmaları; Geliştirilen Çeşit ve Hatların Verim ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2):251-256.

GHAZI, N., AL-KARAKI, G.N., 2006, Nursery Inoculation of Tomato with Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Subsequent Performance Under Irrigation with Saline Water. *Scientia Horticulturae.* 109: 1-7, 2006.

GIOVANNETTI, M., and MOSSE, B., 1980. An Evaluation of Techniques for Measuring Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza in Roots. New Phytologist 84, 489-500.

GOSLİNG, P., HODGE, A., GOODLASS, G., BENDİNG, G.D., 2006. Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Organic Farming. Agriculture, Ecosystems & Environment, 113 (1-4): 17-35

GREEN, C., 2002. The Competitive Position of Triticale İn Europe. – Proceedings of 5th International Triticale Symposium, vol. 1, Poland, p. 21–26.

GÜLMEZOGLU, N. 2003. Eskişehir Kuru Koşullarında Değişik Azotlu Gübrelerin, Kışlık Tritikalelerin Çıkış, Başaklanma, Çiçeklenme ve Olum Süreleri ile Verim Öğeleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir, 160s

HACKETT, R. and BURKE, J. I., 2004. Potential for Triticale in Low Cost Production Systems. National Tillage Conference, Wednesday, 28th January. P.90-104.

HARLEY, J. L. and SMITH, S. E., 1983. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press. New York, 483 P.

HELVACI, D., 2006. Farklı Dozlarda Fosfor Uygulamasının Tritikale Genotiplerine Etkisinin Belirlenmesi. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,45s.

HÖRLEİN, A. J. and VALENTİNE, J., 1995. Cereals and Pseudocereals. Edited by J.T. Williams. Published in 1995by Chapman&Hall, 2-6 Boundary Row, London, ISBN 0 412 46570 1. p. 187-221.

İLBAŞ, A.I., ŞAHİN, S., 2005**.** *Glomus fasciculatum* Inoculation Improves Soybean Production. Acta Agriculturae Scandinavica. Vol 55,No 4 pp.287-292.

KACAR, B., 2005. Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi. Ege Üniversitesi 50. Yıl Kampus Dışı Etkinlik. s.20-26.

KAYA, C., ASHRAF, M., SONMEZ, O., AYDEMİR, S., TUNA, A.L., ÇULLU, M.A., 2009. The İnfluence of Arbuscular Mycorrhizal Colonisation on Key Growth Parameters and Fruit Yield of Pepper Plants Grown At High Salinity. Sci. Hort., 121: 1-6.

KOİDE, R.T., MOSSE, B., 2004. A History of Research on Arbuscular Mycorrhiza. Mycorrhiza, 14: 145-163

KOSKE, R.E., GEMMA, J.N., 1989**.** A Modified Procedure for Staining Roots to Detect VA Mycorrhizas. Mycological Research 92(4) : 486-488.

KÖSE, E., ÜNAL, S., ÇAĞINDI Ö. ve KINACI, G., 2002. Tatlıcak-97 Tritikale Çeşidinin Ekmek Yapımında Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Hububat Ürünleri ve Teknolojisi Kongre ve Sergisi.3-4 Ekim 2002,Gaziantep. s:203-

KUMAR, A. and SHARMA, S., 2010. Influence of Arbuscular Mycorrhizal (AM) Fungi and Salinity on Seedling Growth, Solute Accumulation, and Mycorrhizal Dependency of *Jatropha curcas* L. Journal of Plant GrowthRegulation. 29:297-306.

KÜÇÜK, Ç., ve GÜLER, İ., 2009. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR (Eski adı: OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi) Yıl: 2009 Cilt: 07 Sayı: 1 Sayfa: 30-42

KÜN, E., 1996. Tahıllar- I. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1451, Ders Kitabı:431, Ankara.

LI, X. L., MARSCHNER, H., And GEORGE,E., 1991 a. Phosphorus Depletion and pH Decreaseat the Root-Soil and Hyphea-Soil İnterfaces of VA Mycorrhizal White Clover Fertilized with Ammonıum. New Phytologist 119,397-404

LİU, D. L., HELYAR, K. R., CONYERS, M. K., FİSHER, R. and G. J., POİLE, 2004. Respons of Wheat, Triticale and Barley to Lime Application in Semi-Arid Soils. Field Crops Research 90, 287-301.

LU, X. ve KOİDE, R.T., 1994. The Effects of Mycorrhizal Infection on Components of Plant Growth and Reproduction, New Phytologist, 128, 211-218.

MARSCHNER, H., DELL, B., 1994. Nutrient Uptake in Mycorrhizal Symbiosis. Plant and Soil (Netherlands), 159, 11-25.

MARSCHNER, H. 1995. Mycorrhizas. Mineral Nutrition of Higher Plants (Second Edition), Academic Press. p: 566 - 595.

MERGOUM, M., RYAN, J., SHROYER, J.P., MONEM, M.A., 1992. Potential for Adapting Triticale in Morocco. Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, 21(2): 137-141.

MİLLNER, P.D., 1991. Charectarization and Use of Vesicular Arbuscular Mycorrhizae in Agricultural Production Systems. The Rizosphere and Plant Growth (Editors: Keister, D.L. and Cregan P.B.). Kluwer Academic Publishers, Nederlands, 335-342.

MUKERJI, K. G., CHAMOLA, B. P., SINGH, J., 1999. Mycorrhizal Biology. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York.

MUKERJİi, K.G., CHAMOLA, B.P. ve SİNGH, J., 2000. Mycorrhizal Biology, Kluwer Academic Plenum Publishers.

MUNTZİNG, A., 1979. Triticale Results and Problems. Advances in Plant Breeding. Supplement to Journal of Plant Breeding. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg. 103 p.

NRC, 1989. Triticale: A Promising Addition to the World's Cereal Grains. National Academy Press, Washington, D.C.

ORTAŞ, İ., 1994. The Effect of Different Forms and Rates of Nitrogen and Different Rates of Phosphorus Fertilizer on Rhizosphere Phandp Uptake in Mycorrhizal and Non-Mycorrhizal Sorghum Plants. Ph. D. Thesis 1994, University of Reading, Reading, UK.

ORTAŞ, İ., 1997. Mikoriza nedir? TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 351: 92-95.

ORTAŞ, İ., 1998. Toprak ve Bitkide Mikoriza. Workshop, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 20-22 Mayıs, Adana.

ORTAŞ, İ., AKPINAR, Ç., DEMİRBAŞ, A., KAYA, Z. 2006. Organik Tarım Biliminde Mikorizanın Kullanımı Ve Önemi. Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 1-3 Kasım 2006, Yalova, 859s.

ÖZER, A., 2011. Tohum Ve Çelikten Elde Edilen Genç Asmalarda Mikorizal Preparasyon Uygulamalarının Etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 79s.

ÖZKAN, C. F., ATEŞ, T., KELTEN, M., TAŞDEMİR, T. ve ARPACIOĞLU, A., 2003. VA Mikoriza Uygulamasının Bazı Turunçgil Anaçlarının Çöğür Gelişimine Etkisi. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 08-12 Eylül 2003, Antalya, 163-166.

PALTA, Ş., DEMİR, S., ŞENGÖNÜL, K., KARA, Ö., ŞENSOY, H., 2010. Arbüsküler Mikorizal Funguslar (AMF), Bitki ve Toprakla İlişkileri, Mera Islahındaki Önemleri, BOFD, 12(18): 87-98.

PETERSON, R.L. and FARQUAR, M.L., 1994. Mycorrhizas - Integrated Development Between Root and Fungi . Mycologia, 86 (3) pp. 311 - 326.

PETERSON, R. L., PICHE, Y., PETERSON, R. H., 1984. Mycorrhiza and Their Potential Use in the Agriculture and Forestry İndustries. Biotechnol. Avdan., 2: 101-120.

PFEİFFER, C.M., BLOSS, H.E., 1988. Growth and Nutrition of Guayule (*Parthenium argentatum*) in Saline Soil As İnfluenced by Vesicular Arbuscular Mycorrhiza and Phosphorus Fertilization. New Phytol, 108: 315-321.

QUALSET, C.O., RUPERT, E.A., PRATO, J,D., 1976. Triticales in California: Review of Current Research and Appraisal as a New Cereal Crop. From 1973 International Triticale Symposium (Ed. by S. P. Yang) Int. Center of Arid and Semi-Arid Land Studies, Icasals Publ. 76-1. 47-72.

RAİNA, S., CHAMOLA, B.P. and MUKERJİ, K.G., 2000. Ecology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza, In "Handbook of Applied Mycology", (Eds. Mukerji, K.G., Chamola, B.P.ve Singh, J.), Mycorrhizal Biology, Kluwer Academic Plenum Publishers, pp. 1-26.

ROYO, C., MONTESİNOS, E., MOLİNA-CANO J.L. and SERRA, J., 1993. Triticale and Other Small Grain Cereals for Forage and Grain in Mediterranean Conditions. Grass and Forage Science, 48, 11–17.

ROYO, C., INSA, J.A., BOUENNA, A., RAMOS, J.M., MON-TESİNOS, E. and GARCİA DEL MORAL, L.F., 1994. Yield and Quality of Spring Triticale Used for Forage and Grain as İnfluenced by Sowing Date and Cutting Stage. Field Crop Research, 37, 161–168.

ROYO, C., 1997. Grain Yield and Yield Components as Affected by Forage Removal in Winter and Spring Triticale. Grass and Forage Science, 52, 63–72.

RUİZ-LOZANO, J.M., AZCON, R., 1995. Hyphal Contribution to Water Uptake in Mycorrhizal Plants as Affected by the Fungal Species and Water Status. Physiol Plantarum, 95: 472-478.

RUİZ-LAZANO, J.M., 2003. Antioxidant Activities in Mycorrhizal Soybean Plants Under Drought Stress. New Phytologist, 157(1): 135-143.

SANTİVERİ, F., ROYO, C. and ROMAGOSA, I., 2004. Growth and Yield Responses of Spring and Winter Triticale Cultivated Under Mediterranean Conditions. European Journal of Agronomy 20, 281-292.

SAPRA V.T., HEYNE E.G., WİLKİNS H.D. 1971. Triticale, A Man-Made Species of A Crop Plant, Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-), Vol. 74, No: 1 (Spring, 1971), pp. 52-58

SHARİF, M. ve MOAWAD, A.M., 2006.Arbuscular Mycorrhizal İncidence and İnfectivity of Crops in North West Frontier Province of Pakistan. World Journal of Agricultural Sciences 2(2): 123-132.

SMİTH, S.E. ve READ, D.J., 1997. Mycorrhizal Symbiosis, Second Edition, Akademik Pres.

SMİTH, S., READ, D.J., 2008. Mycorrhizal Symbiosis, Third Edition (Hardcover). Academic Pres is an imprint of Elsevier, NewYork, 800 p.

SRİVASTAVA, D., KAPOOR, R. ve SRİVASTAVA, S.K., 1996. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza an Overview, In "Concepts in Mycorrhizal Research", (Eds. Mukerji, K.G.) Kluwer Academic Publishers, pp. 1-39.

SÜZER, S., 2003. Tritikale Tarımı. Tarım İstanbul Dergisi. 83: 26-27.

TRİMBLE, R.M., KNOWLES. N.R., 1994. Influence of Phosphorus Nutrition and Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth and Yield of Greenhouse Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Canadian Journal of Plant Science. 75:251-259.

ÜLGER, A. C., YAĞBASANLAR, T., 1989. Tritikale Yeni bir Yem Bitkisi, Tarımın Sesi, Çiftçi Gazetesi, Ocak-Şubat 1989. İzmir. 158: 6-7.

ÜLGER, A.C., YAĞBASANLAR, T., GENÇ, İ., 1989a. Çukurova Koşullarında Seçilen Yüksek Verimli Tritikale *(X Triticosecale Wittmack)* Hatlarının Önemli Tarımsal Karakterleri Üzerinde Bir Araştırma. Tübitak Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi Ankara. 13 (3b) : 1342-1352.

WİLCOX, H.E., 1971. Morphology of Ectomycorrhizae in *Pinus resinosa*. In Mycorrhizae,ed, E. Hacskaylo, 54 - 68. U.S. Dept.Agr. Misc. Publ. 1189, 225 pp.

VAR, M. ve PULATKAN, M., 2006. Mikorizalı Fidan Üretimi ve Karayolu Bitkilendirmelerinde Mikorizalı Fidanların Kullanımı, KTÜ Araştırma Fonu, Proje No: 2005.113.03.3, Trabzon

VARUGHESE, G., PFEİFFER, W. H., PEÑA, R.J., 1996. Triticale: A Successful Alternative Crop (Part 1). Cereal Foods World, 41(6), p. 474–482.

YILDIZ, A., 2009. A native *Glomus* sp. From Fields in Aydın Province and Effects of Native and Commercial Mycorrhizal Fungi İnoculants on the Growth of Some Vegetables. Turkish Journal of Biology. 34(4): 447-452.

YÜCEL, C., 2007. Buğday ve Yabani Türlerinin Beslenme ve Verim Yönünden Mikorizaya Bağımlılığının Araştırılması**.** Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 164s.

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ayten ÖZMEN

Uyruğu : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi : Antakya/HATAY – 20.10.1988

Telefon : 0555 366 27 74

e-mail : ayten_ozmen@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Bitirme Yılı**
Lise	: Antakya Kurtuluş Lisesi, Antakya/HATAY	2005
Üniversite	: Harran Üniversitesi, ŞANLIURFA	2012
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, ŞANLIURFA	2014

EKLER

EK 1. Mikoriza uygulamalarının bitki boyuna etkilerini gösteren varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F Değeri	P Değeri
bitki	1	335,6	335,63	8,78	0,004**
mikoriza	3	981,0	327,00	8,55	0,000**
fosfor	3	339,0	113,00	2,96	0,039*
bitki*mikoriza	3	401,1	133,70	3,50	0,021*
bitki*fosfor	3	297,7	99,22	2,59	0,060 öd
mikoriza*fosfor	9	718,4	79,83	2,09	0,044*
bitki*mikoriza*fosfor	9	948,4	105,38	2,76	0,009**
Hata	62	2370,8	38,24		
Toplam	95	6648,1			

* $p < 0.05$
** $p < 0.01$
öd: Önemli değil

EK 2. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam yaş ağırlığına etkilerini gösteren varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F Değeri	P Değeri
bitki	1	199,81	199,81	15,84	0,000**
mikoriza	3	122,83	40,94	3,25	0,028*
fosfor	3	204,07	68,02	5,39	0,002**
bitki*mikoriza	3	212,76	70,92	5,62	0,002**
bitki*fosfor	3	5,53	1,84	0,15	0,932 öd
mikoriza*fosfor	9	97,11	10,79	0,86	0,569 öd
bitki*mikoriza*fosfor	9	133,92	14,87	1,18	0,324 öd
Hata	62	781,86	12,61		
Toplam	95	1769,45			

* $p < 0.05$
** $p < 0.01$
öd: Önemli değil

EK 3. Mikoriza uygulamalarının yeşil aksam kuru ağırlığına etkilerini gösteren varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F Değeri	P Değeri
bitki	1	7,05	7,05	15,40	0,000**
mikoriza	3	5,02	1,67	3,66	0,017*
fosfor	3	21,72	7,23	15,81	0,000**
bitki*mikoriza	3	5,48	1,82	3,99	0,012*
bitki*fosfor	3	0,71	0,24	0,52	0,668 öd
mikoriza*fosfor	9	2,90	0,32	0,70	0,704 öd
bitki*mikoriza*fosfor	9	14,67	1,63	3,56	0,001**
Hata	62	28,40	0,45		
Toplam	95	85,98			

* $p < 0.05$
** $p < 0.01$
öd: Önemli değil

EK 4. Mikoriza uygulamalarının kök uzunluğuna etkilerini gösteren varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F Değeri	P Değeri
bitki	1	63,37	63,37	2,15	0,148 öd
mikoriza	3	249,36	83,12	2,82	0,046 öd
fosfor	3	131,72	43,91	1,49	0,226 öd
bitki*mikoriza	3	157,71	52,57	1,78	0,159 öd
bitki*fosfor	3	99,98	33,33	1,13	0,344 öd
mikoriza*fosfor	9	210,49	23,39	0,79	0,623 öd
bitki*mikoriza*fosfor	9	664,02	73,78	2,50	0,016*
Hata	62	1826,94	29,47		
Toplam	95	3473,99			

* $p < 0.05$
** $p < 0.01$
öd: Önemli değil

EK 5. Mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkilerini gösteren varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F Değeri	P Değeri
bitki	1	8,35	8,35	13,14	0,001**
mikoriza	3	9,75	3,25	5,11	0,003**
fosfor	3	19,24	6,41	10,09	0,000**
bitki*mikoriza	3	6,37	2,12	3,34	0,025*
bitki*fosfor	3	0,10	0,03	0,05	0,983 öd
mikoriza*fosfor	9	2,62	0,29	0,46	0,897 öd
bitki*mikoriza*fosfor	9	10,07	1,11	1,76	0,094 öd
Hata	62	39,44	0,63		
Toplam	95	96,97			

* $p < 0.05$
** $p < 0.01$
öd: Önemli değil

EK 6. Mikoriza uygulamalarının kök kuru ağırlığına etkilerini gösteren varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	KT	KO	F Değeri	P Değeri
bitki	1	0,04	0,03	5,40	0,023*
mikoriza	3	0,11	0,03	5,80	0,001**
fosfor	3	0,05	0,02	2,94	0,040*
bitki*mikoriza	3	0,08	0,02	4,28	0,008**
bitki*fosfor	3	0,00	0,00	0,04	0,988 öd
mikoriza*fosfor	9	0,09	0,01	1,53	0,157 öd
bitki*mikoriza*fosfor	9	0,12	0,01	2,13	0,040*
Hata	62	0,40	0,01		
Toplam	95	0,92			

* $p < 0.05$
** $p < 0.01$
öd: Önemli değil

EK 7. Mikorizal kök kolonizasyonuna ait varyans analiz tablosu

Kaynak	**SD**	**KT**	**KO**	**F Değeri**	**P Değeri**
bitki	1	982,7	982,72	7,83	0,007**
mikoriza	2	545,9	272,93	2,17	0,125 öd
fosfor	3	30,9	10,31	0,08	0,969 öd
bitki*mikoriza	2	1897,5	948,76	7,56	0,001*
bitki*fosfor	3	1239,8	413,28	3,29	0,029**
mikoriza*fosfor	6	803,1	133,86	1,07	0,396 öd
bitki*mikoriza*fosfor	6	795,9	132,65	1,06	0,402 öd
Hata	46	5775,2	125,55		
Toplam	71	12346,6			

* $p < 0.05$
** $p < 0.01$
öd: Önemli değil