

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neslihan Yonca BOLAT

**DOĞAL EKOSİSTEMDE BULUNAN MİKORİZA TÜRLERİNİN
KÜLTÜR BİTKİLERİNE ADAPTASYONUNUN SAĞLANMASI**

TOPRAK ANABİLİM DALI

ADANA, 2006

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞAL EKOSİSTEMDE BULUNAN MİKORİZA TÜRLERİNİN KÜLTÜR
BİTKİLERİNE ADAPTASYONUNUN SAĞLANMASI**

Neslihan Yonca BOLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

**Bu tez 18/12/2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....

İmza.....

İmza.....

Prof.Dr.İbrahim ORTAŞ Prof.Dr. M. Rifat DERİCİ Prof.Dr. Rıza KANBER

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez Enstitümüz Toprak Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: ZF2005YL12

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.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAL EKOSİSTEMDE BULUNAN MİKORİZA TÜRLERİNİN KÜLTÜR BİTKİLERİNE ADAPTASYONUNUN SAĞLANMASI

Neslihan Yonca BOLAT

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Yıl: 2006, Sayfa: 64

Jüri: Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Prof. Dr. M. Rıfat DERİCİ

Prof. Dr. Rıza KANBER

Araştırmanın amacı, tuzlu alanlarda varolan doğal mikorizaların uygun teknikler ile çoğaltılıp turunç bitkisine aşılmasıyla, bitkilerin tuzlu topraklara adaptasyonunun sağlanmasıdır. Araştırma Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde rizosfer laboratuvar ve sera koşullarında yürütülmüştür. Araştırma birbirini izleyen 3 farklı denemeden oluşmuştur. 1. Denemede iki farklı yetiştirme ortamında (1. ortam; 3:1 oranında menzilat toprak serisi ve andezitik tuf karışımından oluşan harç ortamı, 2. ortam; menzilat toprak serisi) turunç bitkilerine *G.mossea* mikoriza türü uygulanmış olup bitkiler 3 farklı dozda (0, 1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanmıştır. 2. Denemede tuzlu alanlarda varolan doğal mikorizaların tuzak kültür (trap culture) yöntemiyle çoğaltılması amacı ile kumul alanda yetişen ve tuza dayanıklı *Euphorbia paralis*, *Cakila maritima*, *Conyza canadensis*, *Echium angustifolium*, *Inula viscosa*, *Ambrosia maritima* halofit bitkilerinin rizosfer bölgesindeki doğal mikorizalar konukçu bitki olarak kullanılan üçgül bitkisi ile çoğaltılmıştır. 3. Deneme de tuzak kültür (trap culture) yöntemiyle çoğaltılan tuzcul bitki kök bölgesindeki doğal mikorizalar ve farklı yöntemlerle önceden çoğaltılmış belirli mikoriza türleri turunç bitkisine aşılmasıdır. 3. Denemede bitkilerin tuza tepkisini ölçmek için gerekli olan 8 haftalık süre sonunda 2000 µmhos/cm NaCl içeren sulama suyu ile sulanmaya devam edilmiş ve tuzlu ortam sağlanmaya çalışılmıştır. Denemede yetiştirme ortamı olarak; Andezetik Tuf: Toprak: Kompost (6:3:1 v/v) kullanılmıştır. Hasatta bitki üst aksam ve kök aksam kuru ağırlıkları, kök infeksiyonu, kök uzunluğu, spor üretimi, N, P, K, Zn, Mn ve Cu, alımı tespit edilmiştir.

Deneme I'de turunç bitkilerinin en iyi 1000 µmhos/cm tuzlu suya dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Tuzlu alanlardan alınan doğal mikorizaların kültür bitkilerinde çalıştığı ve bitki gelişimine ve bitki besin elementleri alımına destek olduğu görülmüştür. Ancak andezitik tuf: toprak: kompost (6:3:1 v/v) harç ortamında yetiştirilen bitkilerde mikorizaların daha iyi çalıştığı görülmüştür. Mikoriza aşılmasının belli bir doza kadar tuz ilavesi sonucu oluşan strese cevap verdiği belirlenmiştir

Anahtar Kelimeler: Konukçu bitki, yetiştirme ortamı, spor üretimi, mikoriza, halofit bitkiler.

ABSTRACT

MSc THESIS

THE PROVIDING ADAPTATION OF NATURAL MYCORRHIZAE TO CULTUREL PLANT GROWTH

Neslihan Yonca BOLAT
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Year: 2006, Page: 64

Jury: Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Prof. Dr. M. Rifat DERİCİ

Prof. Dr. Rıza KANBER

The aim of the thesis that to provide culture plant adaptation to salty soil condition with reproduced natural mycorrhizae. The experiment was carried in Rizospher Laboratory and greenhouse conditions out at University of Cukurova, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science. During the study, three different experiments were established. In the first experiment, the citrus plants were growth on two different growth mediums (3:1 v/v andezitic tufa and menzilat soil) with and without mycorrhizal inoculum (*G. mossea*) and they were irrigated by three different level of salt (0, 1000, 2000 $\mu\text{mhos/cm}$). The second experiment was established to propogate the natural mycorrhizea which was grown halofite plants rizospher in salty soil. Rizospher part of *Euphorbia paralis*, *Cakila maritime*, *Conyza canadensis*, *Echium angustifolium*, *Inula viscosa*, *Ambrosia maritime*, which were lived in sandy and salty areas and taken natural mycorrhizae was produced with *Trifolium sp.* host plant to apply trap culture method. Third experiment was established to compare produced natural mycorrhizae in salty area and other selected mycorrhizea types adaptation in *Citrus sp.* Plant. Eight weeks later, this experiment was tried to irrigate with salty water which includes 2000 $\mu\text{mhos/cm}$ NaCl, to provide salty condition trunk, leaf and root dry weight, root infection, root height, spore production, N, P, K, Zn, Mn and Cu were detected with analyses.

In conclusion in that experiment the best solidity was detected at 1000 $\mu\text{mhos/cm}$ salty condition in *Citrus sp.* plants. In addition, this study was showed us that natural mycorrhizea, which was taken from salty places, was worked at culture plants and it was supported taking nutrient elements and plant growing. However, mycorrhizae was worked better plants, which were grown under andezitic tufa: soil: composite (6:3:1 V/V) mixture condition. According to result mycorrhizal inoculation strongly responded to salt stress.

Keywords: Host plant, growth medium, spore production, mycorrhizae varieties

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma sűresi boyunca yardımlarını benden hiç esirgemeyen, bilimsel ve sosyal alanda iyi bir bilim insanı olmam için bana desteği ile rehber olan hocam **Prof. Dr. İbrahim ORTAŐ**' a anlayıŐı ve sabrı için teŐekkűrlerimi sunarım.

Bu alıŐma sűresi boyunca bana yardımda bulunan **Ar. Gör. ÇaędaŐ AKPINAR**, **Ar. Gör. Ahmet DEMİRBAŐ**, **Ar. Gör. Kemal DOęAN**, **Ar. Gör. Yusuf TŪLŪN**, **Ar. Gör. Halil ERDEM**, **Zir. Yűk. Műh. Fadime KARA** ve **Zir. Yűk. Műh. Ūnzile SŪęŪT**' e teŐekkűrlerimi sunarım.

Bugűne kadar ki űęrenim hayatım boyunca bana maddi ve manevi her tűrlű desteęini esirgemeyen aileme (**Saim BOLAT**, **Asuman BOLAT**, **Eren Serhat POLAT**), amcam ve eŐine (**Prof. Dr. Abdurahman POLAT** ve **Doç. Dr. Sevim POLAT**) ve tez sűresi boyunca her tűrlű desteęi ile yanımda olan niŐanlım **Ar. Gör. Onur ŐATIR**' a teŐekkűrlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELERİN DİZİNİ	VI
ŞEKİLLERİN DİZİNİ	VIII
SİMGELER.....	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Mikorizanın Tanımı	4
2.2. Mikoriza Türleri	6
2.3. Mikorizanın Çoğaltılması	8
2.4. Mikorizanın Bitki Beslenmesindeki Önemi	9
2.5. Mikoriza Oluşumunu Etkileyen Faktörler	10
2.5.1. Fiziksel Faktörler	10
2.5.2. Kimyasal Faktörler	10
2.5.3. Biyolojik Faktörler.....	12
2.6. Turunçgillerin Beslenme Yönünden VA Mikorizaya Bağımlılığı.....	12
2.7. Tuzluluğun Tanımı.....	14
2.7.1. Tuzluluğa Yol Açan Etmenler	15
2.7.2. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi	17
2.7.3. Toprakta Tuzluluk Sorununun Turunçgil Üzerine Etkisi.....	17
2.7.4. Tuzlu Toprakların Islahı İçin Mevcut Yöntemler	18
2.8. Mikorizanın Stres Faktörlerine Karşı Etkisi	18
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Bitkisel Materyal.....	21
3.1.2. Mikoriza Türü	22
3.1.3. Bitki Yetiştirme Ortamı	23

3.2. Metod	24
3.2.1. Deneme Deseni	24
3.2.2. Bitkilerin Hasat Zamanı	25
3.2.3. Yetiştirme Ortamının Sterilizasyonu.....	25
3.2.4. Biomass Ölçümleri	25
3.2.5. Bitki Kök Örneklerinin Alınması	26
3.2.6. Mikoriza İnfeksiyon Teşhisi.....	26
3.2.7. Mikoriza Sporlarının İzolasyonu ve Sayımı.....	27
3.2.8. Bitki Analizleri	27
3.2.9. Yetiştirme Ortamında Yapılan Rutin Toprak Analizleri ve Uygulama Yöntemleri	28
3.2.10. Veri Değerlendirmesi	29
6. ARAŞTIRMA VE BULGULAR.....	30
DENEME 1	
6.1. Farklı Dozlarda Sulanarak Oluşturulan Tuzlu Topraklarda Mikoriza Adaptasyonunun Turunçgil Bitkisinin Gelişimi, Besin Elementleri Alımı, Spor Üretimi ve % Kök İnfeksiyonu Üzerine Etkisi.....	30
DENEME 2	
6.2 Tuzlu ve Kumul Alanlarda Var Olan Doğal Mikorizaların Trap Culture Yöntemiyle Çoğaltılması	39
DENEME 3	
6.3. Tuzak Kültür (Trap Culture) Yöntemiyle Çoğaltılan Mikorizaların ve Farklı Yöntemlerle Önceden Çoğaltılmış Diğer Mikoriza Türlerinin Turunçgil Bitkisinin Gelişimi, Besin Elementleri Alımı, Spor Üretimi ve % Kök İnfeksiyonu Üzerine Etkisi.....	41
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	53
8. KAYNAKLAR	55

Çizelge 2.1. Turunçgil fidelerinin gelişiminin 4. ve 7. aylık dönemlerinde yapraklarındaki makro ve mikro elementlerinin durumu.....	13
Çizelge 3.1. Kullanılan halofit bitkilerin isimleri	22
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan Menzilat (Xerofluvent) toprağının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri	23
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kompostun kimyasal analiz verileri	23
Çizelge 3.4. Denemede kullanılan Andezitik tüfün kimyasal analiz verileri.....	23
Çizelge 6.1. Tukey HSD testine göre farklı dozlarda tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşıl原因an mikorizanın kök ve gövde kuru ağırlığına, kök infeksiyonu ve spor oluşumuna etkisi.....	31
Çizelge 6.2. Tukey HSD testine göre farklı dozlarda tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşıl原因an mikorizanın P, Cu, Mn, Zn içeriğine etkisi	35
Çizelge 6.3. Tuzak Kültür (Trap Culture) ile mikoriza çoğaltma süresince üçgül bitkisinin gövde ve kök kuru ağırlık, infeksiyon ve spor oluşumunun istatistiksel önem çizelgesi.....	39
Çizelge 6.4. Konukçu bitki aracılığıyla üretilen mikoriza sayıları	40
Çizelge 6.5. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (Trap Culture) ile mikoriza çoğaltmanın üçgül bitkisinin gövde ve kök kuru ağırlığına, infeksiyon ve spor oluşumuna etkisi.....	40
Çizelge 6.6. Tuzak Kültür (Trap Culture) ile çoğaltılan sporların ve farklı mikoriza türlerinin aşıl原因dığı turunç bitkilerinde gövde ve kök kuru ağırlık, Mn, Cu, Zn, K, N, P, infeksiyon ve spor oluşumunun istatistiksel önem çizelgesi.....	42
Çizelge 6.7. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (Trap Culture) ile çoğaltılan sporların ve farklı mikoriza türlerinin turunç bitkilerinde gövde ve kök kuru ağırlığına, infeksiyon ve spor oluşumuna etkisi	45

Çizelge 6.8. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (Trap Culture) ile çoğaltılan sporların ve farklı mikoriza türlerinin turunç bitkilerinde Mn, Cu, Zn, K, N, P içerikleri üzerine etkisi.....	45
Çizelge 6.9. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (trap culture) yöntemi ile doğal mikorizaları çoğaltılan bitkiler ve farklı yöntemlerle çoğaltılmış diğer mikoriza türlerinin turunç bitkilerinin kök uzunluğu ve infeksiyona etkisi.....	48
Çizelge 6.10. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (trap culture) yöntemi ile doğal mikorizaları çoğaltılan bitkiler ve farklı yöntemlerle çoğaltılmış diğer mikoriza türlerinin turunç bitkilerinin kök uzunluğu ve infeksiyona etkisi.....	50
Çizelge 6.11. Tuzak kültür (trap culture) yöntemi ile doğal mikorizaları çoğaltılan bitkiler ve farklı yöntemlerle çoğaltılmış diğer mikoriza türlerinin aşılacağı turunç bitkilerinin yetiştiği ortamların pH ve tuzluluk değerleri.....	50
Çizelge 6.12. Tuzluluk birimleri.....	51

Şekil 6.1. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılana mikorizanın kök kuru ağırlığına etkisi grafik üzerinde değerlendirmesi.....	31
Şekil 6.2. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılana mikorizanın kök üstü aksamın kuru ağırlığına etkisi grafik üzerinde değerlendirmesi.....	32
Şekil 6.3. Farklı dozlarda tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerinin kök gelişimi.....	33
Şekil 6.4. Menzilat toprak serisine ekimi yapılan turunç bitkilerinin farklı dozlarda tuzlu suyla sulanmaları sonucu bitki gelişimine etkisi.....	34
Şekil 6.5. 3:1 (Menzilat toprağı:andezitik tñf) oranında hazırlanan harç ortamında ekimi yapılan turunç bitkilerinin farklı dozlarda tuzlu suyla sulanmaları sonucu bitki gelişimine etkisi.....	34
Şekil 6.6. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılana mikorizanın fosfor içeriğı yönünden grafik üzerinde değerlendirmesi.....	35
Şekil 6.7. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılana mikorizanın Zn içeriğı yönünden grafik üzerinde değerlendirmesi.....	36
Şekil 6.8. Farklı dozlarda uygulanan tuzlu suyun mikoriza (<i>G.Mossea</i>) aşılana turunç bitkilerinin gelişimine etkisi	38
Şekil 6.9. Farklı dozlarda uygulanan tuzlu suyun mikoriza aşılana turunç bitkilerinin gelişimine etkisi.....	38
Şekil 6.10. Tuzak kültür ile çoğaltılan mikorizalar ile diğeri mikorizaların aşılana sonucu kök ve kök üstü aksamın grafik üzerinde değerlendirmesi	42
Şekil 6.11. Tuzak kültür ile çoğaltılan mikorizalar ile diğeri mikorizaların aşılana sonucu elde edilen % spor infeksiyonunun grafik üzerinde değerlendirmesi.....	43

Şekil 6.12. <i>Euphorbia Paralis</i> , <i>Cakila Maritima</i> , <i>Conyza Canadensis</i> adlı halofit bitkilerin doğal mikorizalarının aşılması turunçgil bitkileri ile kontrol bitkileri arasındaki fark; mikorizaların bitki gelişimi üzerindeki etkisini göstermektedir.....	44
Şekil 6.13. <i>Echium Angustifolium</i> , <i>Inula Vicosa</i> , <i>Ambrosia Maritima</i> adlı halofit bitkilerin doğal mikorizalarının aşılması turunçgil bitkileri ile kontrol bitkileri arasındaki fark; mikorizaların bitki gelişimi üzerindeki etkisini göstermektedir.....	44
Şekil 6.14. Tuzak kültür ile çoğaltılan mikorizalar ile diğer mikorizaların aşılması sonucu bitkideki fosfor içeriğinin grafik üzerinde değerlendirmesi	46
Şekil 6.15. Farklı mikorizaların (<i>G. caledonium</i> ve doğal mikoriza) turunç bitkilerinin gelişimi üzerine etkisi.	47
Şekil 6.16. Farklı mikorizaların (<i>G. clarium</i> ve <i>G. mossea</i>) turunç bitkilerinin gelişimi üzerine etkisi.	47
Şekil 6.17. <i>Euphorbia Paralis</i> , <i>Cakila Maritima</i> , <i>Conyza Canadensis</i> , <i>Echium Angustifolium</i> , <i>Inula Vicosa</i> , <i>Ambrosia Maritima</i> halofit bitkilerinin rizosfer bölgesinde varolan doğal mikorizalarla aşılansmış turunç bitkilerinin kök gelişimi.	49
Şekil 6.18. <i>G. Clarium</i> , Doğal mikoriza, <i>G. Mossea</i> ve <i>G. Caledonium</i> mikorizalarının aşılması turunç bitkilerinin kök gelişimi.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

VAM : Vesiküler Arbusküler Mikoriza

AM : Arbusküler Mikoriza

N : Azot

P : Fosfor

K : Potasyum

Ca : Kalsiyum

Zn : Çinko

Cu : Bakır

Mn : Mangan

G : Glomus

da : Dekar

μ : Mikron

mg : Miligram

gr : Gram

kg : Kilogram

ppm : Milyonda bir kısım

% : Yüzde

pH : Asitlik-Alkalilik Faktörü

μ hos : Tuzluluk birimi

Bir tarım ülkesi olan Türkiye yarayışlı bitki besin elementleri bakımından zengin tarım topraklarına sahiptir. Uzun yıllar boyunca tarım ülkesi olarak adlandırılan Türkiye son yıllarda tarımsal sorunlar ve çözüm arayışlarıyla gündeme gelmektedir. Bunun en büyük nedeni ise yanlış ve önlemi alınmadan yapılan tarımsal uygulamalardır. Birim alandan daha fazla verim elde etme çabası sonucunda farklı tarım teknikleri uygulanmaya başlanmıştır. Bu tarım tekniklerinin başında gübreleme, sulama, kaliteli tohum ve mekanizasyon uygulamaları gibi girdiler gelmektedir. Etkili sulama, yüksek verim sağlayan kaliteli tohumların ıslahı, tarım ilaçları ve gübre girdileri tarımda verimliliği birkaç kat arttırmıştır. Tarımsal üretimde verimin artması için yapılan yoğun girdi kullanımı ile birlikte, sürdürülebilirlik ters oranda bir gerileme göstermiş ve bu durum öncelikle bitki besin elementleri noksanlığına neden olmuştur. Ayrıca toprağın biyolojik ve kimyasal mekanizmaları başta olmak üzere tarımsal üretim ve toprak mikroorganizmaları olumsuz yönde etkilenmiştir. Bitki gelişimi için; toprak, su ve hava temel öğelerdir. Ancak bunların elverişli olmadığı durumlarda ya da yanlış uygulamalar sonucu elverişsiz hale getirildiği durumlarda tarım için uygun olmayan stres faktörleri ortaya çıkar.

Dünyanın artan stres faktörlerinin başında, tarım alanlarının yanlış yönetimi (aşırı gübre ve su kullanımı) sonucu oluşan tarım topraklarındaki tuzlulaşma gelmektedir. Tuzluluk, dünya topraklarının önemli sorunlarından birisidir. Dünyada her yıl on milyon hektar arazinin tuzluluk etkisiyle elden çıkması sorunun boyutunu daha iyi göz önüne sermektedir (Kanber, 1992).

Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzluluk problemi daha fazla sorun olmaktadır. Buna en önemli örnek Harran Ovasıdır. 1970' lerde yaklaşık 10.000 ha olan çorak alanlarda yapılan hatalı sulamalardan dolayı taban suyunda bir artış meydana gelmiştir. Bununla birlikte bazı tuzlu pompaj sularının da sulamada kullanılması tuzlulaşmayı hızlandırmıştır (Almaca ve ark., 2000).

Dünyadaki tuzlu alanların yanlış toprak ve bitki yönetimleri sonucu hızla arttığı görülmektedir. Özellikle denize yakın kıyı kumulların olduğu alanlarda taban sularının yüksekliği ve yanlış sulama veya drenaj sularının denize yakın

alanlara bırakılması ile tuzluluk artmaktadır. Söz konusu artan marjinal alanların tarımda kullanımı ve bu alanlara bitki adaptasyonunun bilimsel araştırmalar sonucu mümkün olduğu anlaşılmıştır. Tuzlu alanlara adapte olmuş bitki kökleri ile simbiyotik ilişki içinde olan mikoriza mantarlarının izolasyonu, çoğaltılması ve yeniden tuzlu alanlarda kullanılabilmesi bir tarım stratejisi olarak kullanılabilir.

Günümüzde artan tuzluluğun önüne geçmenin pahalı ve zor olduğu bilinmektedir. Tuzluluğu ıslah etmek yerine tuzluluğun yerinde yönetimi daha akılcı olabilir. Bu yönetim bitki ve mikoriza ile sağlanabilir.

Bilim adamları bu güne kadar tarımsal sorunların önüne geçmek için çeşitli ıslah yöntemleri kullanmış ancak bu yöntemler doğru kullanılmadığı için karşımıza önüne geçilmesi zor sorunlar ortaya çıkarmıştır. Bilinçsizce uygulanan girdilerin başında gelen agro-kimyasallar toprağın biyolojik verimliliğinde azalmalara neden olmuştur. Bu sorun en başta toprak canlılarını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle de simbiyoz yaşayan yararlı mikroorganizmaların birinci derecede tarımda kullanılan kimyasallardan etkilendiği belirlenmiştir. Tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin devamı, tarım topraklarının ekolojik olarak yönetilmesi ve toprak kalitesinin artması için yeni yöntemler üzerinde çalışmalar başlamıştır.

Yeni uygulanmaya çalışılan tarımsal üretim biçimlerinin hiçbirinde sentetik katkı maddesi kullanılmamakta, aksine toprağın kendini yenilemesini sağlayan doğal mekanizmaları harekete geçirilmeye çalışılmaktadır. Bu mekanizmaların başında bitki köklerinde faaliyet gösteren doğal mikroorganizmaların ekolojik tarımda kullanılması gelmektedir.

Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan, çok miktarda hif üreten fungus türleri tarafından alındığı tespit edilmiştir (Ortaş, 1996, 1997, 2003).

Bitki köklerinin büyük çoğunluğunun mikoriza sistemine bağlı olmalarına karşın mikoriza sporlarının mevcut koşullarda geniş tarım alanları için üretilip çoğaltılması halen konu ile ilgili bilim adamlarının üstesinden gelemedikleri

problemlerin başında gelmektedir (Bagyaraj, 1991; Denhel ve Backhaus 1986; Simpson ve Daft 1990; Ortaş, 1997). Konu ile ilgili bu güne kadar yapılan çalışmalarda çoğunlukla mikoriza sporları mikorizaya bağımlı bitki kökleri tarafından çoğaltılarak denemelerde kullanılmıştır (Ortaş, 1996, Ortaş ve ark. 1999). Mikoriza mantarları bitki köklerine bağı (obligat) simbiyot oldukları için genelde konukçu bitki kök ortamında çoğalırlar. (Gerdermann ve Trappe, 1974; Gilmore, 1968, Sylvia ve Jarstfer 1994). Günümüzde farklı çoğaltma yöntemleri geliştirilmektedir. Bu yöntemlerden birisi tuzak kültürdür (trap culture). Kendi ortamlarında bir veya birkaç karışık konukçu bitki yardımıyla mikoriza üretim yöntemidir. Tuzak kültür ile daha sağlıklı ve çoğalabilen sporlar elde edildiği belirlenmiştir (INVAM). Bu yöntemde doğadan alınan rizosfer toprağı veya bitki kökleri, varolan sporları çoğaltma amacıyla steril sera ortamında 4 ay gibi bir sürede konukçu bitki yardımıyla çoğaltıp yeniden kullanımına çalışılmaktadır.

Doğadaki tarım dışı arazilere bakıldığında değişik türdeki bitkilerin olumsuz şartlarda yetiştiği bilinmektedir. Kumullardan alınan örnekler, kumul bitkilerinin beslenmesinin mikoriza tarafından desteklendiğini göstermiştir. Mikorizanın tarımsal üretimde etkinliğinin artırılması, bitkisel üretimde kimyasal gübre ve pestisit kullanımına olan talebi azaltacağı düşüncesi ile tuzlu kıyı kumullarında yetişen bitki kök bölgesindeki doğal mikorizaların izole edilip çoğaltılması ve yeniden ilgili alanlara adapte olacak turunçgil gibi bitkilere aşılması başta Akdeniz ekolojisi için uygun bir strateji olacaktır. Dünyada artan yanlış toprak ve su kullanımına bağılı olarak artan marjinal tuzlu topraklara adapte edilecek bitkilerin sağlıklı gelişmesinde topraktaki yararlı mikroorganizmalardan mikoriza aşılması önemli bir katkı sunabilir. Konunun araştırılması bilimsel ve pratikte yarar oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, tuzlu alanlarda var olan doğal mikorizaların konukçu bitki kökleri aracılığıyla tuzak kültür (trap culture) yöntemi uygulanarak çoğaltılıp, tekrar turunç gibi kültür bitkilerinin tuzlu topraklara adaptasyonunun sağlanmasıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**2.1. Mikorizanın Tanımı**

Mikroorganizmalar, her birinin kendine özgü oluşları, özel kültür ve çevre koşulları altında önceden tahmin edilemeyen yapı ve biyosentetik yetenekleri ile canlı bilimlerinde ve diğer bazı alanlardaki zor problemlerin çözülmesinde öncelik almışlardır. Toprak kökenli mikroorganizmaların, kimyasal gübreler ve pestisitlerin oluşturduğu problemleri çözmeye alternatif olmaları nedeni ile ekolojik veya organik tarımda kullanılmaları oldukça yaygınlaşmıştır (Cebel N., 1989).

Toprak mikrobiyologları ve mikrobiyal ekologlar, yıllardır toprak mikroorganizmalarını faydalı ve zararlı diye sınıflandırmaya çaba harcamışlardır. Bu sınıflandırmada, mikroorganizmaların işlevleri ve toprak kalitesine, bitki gelişimi ve verimine, bitki sağlığına olan etkileri değerlendirilmiştir. Faydalı mikroorganizmaların tarımda kullanılması, diğer yönetim uygulamalarının yerini tutmamaktadır. Aksine bitki ekim nöbeti, organik iyileştiricilerin kullanılması, koruyucu sürüm, bitki artıklarının dönüşümü ve zararlı böceklerin biyokontrolü gibi en iyi toprak ve bitki yönetim uygulamalarının optimizasyonuna bir başka boyutla eklenik etki yapmaktadır. Yani doğru şekilde uygulandığında, bu mikroorganizmalar, sayılan bu yönetim uygulamalarının faydalı etkilerini artırmaktadır.

Toprakta bulunan mikroorganizmaların, toprakta meydana gelen pek çok kimyasal değişimin içinde aktif rol aldığı bilinmektedir. Bugün tarla koşullarında çokça vurgulanan konu, kök ve mantar arasındaki karşılıklı yararlılık ilişkisidir. Toprakta bulunan bazı mikroorganizma türleri bitki gelişmesi için gerekli olan örneğin azot ve karbon besin elementlerinin döngüsünde görev aldıkları için toprak verimliliğinin önemli unsurlarıdır (Cebel N., 1989). Aynı şekilde topraktaki besin elementlerinin alımını sağlayan mantarlarda toprak verimliliğine katkıda bulunmaktadırlar (Ortaş, 1997)

Kelime olarak mantar-kök anlamına gelen mikoriza (mycorrhiza) terimi, ilk olarak 1885 yılında A.B. Frank isimli bir Alman orman patoloğu tarafından mantar-ağaç ortaklığını tanımlamada kullanılmıştır. O tarihten sonra yeryüzünde çok sayıda

bitkinin mantarlarla simbiyotik bir ortaklık oluşturdukları öğrenilmiştir.

Mikoriza daha çok mikrobial aktivitenin olduğu bitki kök bölgesinde bulunan baskın mikroorganizmalardan biri olup bitki yetişmesine etki eden stres faktörlerinin var olduğu alanlarda daha etkili olduğu sanılmaktadır (Sylvia ve Williams, 1992). Bitkiler arasında mikorizal durum bir istisna değil bir kuraldır.

Abott ve Robson (1991) “Mikorizal koloni türleri ve toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler arasındaki bağlantı önemli derecede değişkendir” açıklaması ve elde edilen bulgu ve bilgiler gösteriyor ki mikoriza çevresel faktörlere karşı adapte olma özelliğine sahiptir (Stahl ve Christensen, 1991).

Mikoriza terimi aktif bitki gelişimi evresinde köklerin korteks dokusunu kolonize eden mantar ile bitkiler arasında oluşan işbirliği veya simbiyozu ifade etmektedir. Mikoriza bitki ile yaptığı simbiyotik ilişki sayesinde bitkilerin üretimi olan karbonun mantara ve mantarın almış olduğu besin elementlerini bitkiye taşıması ile karakterize olmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda mikorizanın bitki beslenmesini geliştirmesinden dolayı bitki büyümesini de artırdığı gözlenmiştir (Özcan ve Taban, 2000). Bitkilerin mikorizal simbiyozlardan sağladığı faydalar agronomik yönden büyüme ve verim artışı veya ekolojik olarak uyumun iyileştirilmesidir. Mikorizal mantarlar, hem kök içerisinde hem de toprakta genellikle hızlı çoğalırlar. Toprak kökenli veya ekstramatrikal hifler, bitki besin elementlerini (Fosfor, Çinko vb.) toprak çözeltisinden alarak köklere taşırlar. Bu mekanizma ile mikorizalar, bitkinin etkili absorpsiyon yüzey alanını artırır. Bitki besin elementlerince fakir veya yeterli nem bulunmayan topraklarda, ekstramatrikal hiflerle besin maddelerinin alınması daha iyi bir bitki gelişimi ve çoğalmayı sağlayabilir. Sonuç olarak, mikorizal bitkiler, mikorizal olmayan bitkilere göre, çevresel streslere genellikle daha dayanıklıdır (Cebel, 1989). Mikorizal ortaklıklar, yapı ve işlev olarak çok geniş bir yelpaze oluştururlar.

Yeryüzündeki bitki türlerinin % 95'inin karakteristik olarak mikoriza oluşturdukları tahmin edilmektedir.

2.2. Mikoriza Türleri

Mikoriza türleri kök içindeki ve dışındaki görünüşleri ve taksonomik özellikleri yönünden beş grup altında sınıflandırılmaktadır (Smith ve Read, 1997).

1. Ektomikoriza
2. Endomikoriza (Arbusküler mikoriza)
3. Ectendo-mikoriza
4. Orchidaceae mikoriza
5. Ericaceae mikoriza

Ekto-mikorizalar;

Ektomikorizaların (EM) teşhisinde en belirgin özellikleri; yüksek yapılı orman ağaçlarının kök yapılarında bulunmakta olup, mikoriza hiflerinin korteksteki hücreler arası boşluğu doldurarak “hartig net” olarak adlandırılan ağ oluşumunu sağlamasıdır (Bagyaraj, 1991; Killham, 1995; Harley and Smith, 1983). Çok sayıda EM aynı zamanda kök emici tüylerini (genellikle ince besleyici kökler) tamamen kaplayabilen “mantle” diye adlandırılan kökcük görünümündeki çokca dallanmış hiflere sahiptir (Marschner, 1995 ve Mossea, 1981). Kökleri kaplayan bu örtünün kalınlığı, rengi ve bünyesi özel bitki – mantar kombinasyonlarına bağlıdır. Mantar dokusunun oluşturduğu örtü, emici köklerin yüzey alanını artırır ve çoğu kez ince köklerin morfolojisini etkileyerek, kök çatallaşmasına ve gruplanmasına neden olur. Hifsel uzantılar, örtü ile bağlantılı olup toprağın içine yayılırlar. Bu hifsel uzantılar, sıkça agregatlaşarak, çıplak gözle görülebilecek kök benzeri yapılar (rhizomorfs) oluştururlar. Rhizomorfların iç kısımları besin elementlerinin ve suyun uzak mesafelere taşınabilmesi için özel olarak tüp benzeri yapılara dönüşebilmektedir.

Ektomikoriza oluşturdukları bilinen, 4000'nin üzerinde mantar türü esas olarak Basidiomycotina sınıfına ve çok az bir kısmı da Ascomycotina sınıfına dahildir.

Endo-mikoriza;

Endo-mikorizalar arbuscular mikoriza (AM) olarak bilinirler. Ayırt edici özellikleri, kök korteks hücreleri içerisinde oldukça dallı yapı oluşturmalarıdır. Fungus kortekste geliştiği için ortamda lipidce zengin oval görünümlü yapılar oluşturulmaktadır ki bunlar "vesikül" olarak adlandırılır. Vesiküllerin dışarıdan alınan besin elementlerini depo ettiği ve gereksinime göre içeriye saldığı tahmin edilmektedir (Bagyaraj ve Manjunath, 1981; Marschner, 1995). Ayrıca hücre içlerinde ağaçların kök yapılarındaki dallanmayı andıran yapılar oluşmaktadır ki bu da "arbüskül" olarak adlandırılır (Marschner, 1995 ve Mossea, 1981). Mikorizanın arbüsküler sayesinde dışarıdan sağladığı besin elementlerini bitki dokularına aktardığı düşünülmektedir. Endo-mikorizanın bir çok türü olmasına rağmen en yaygın olanları vesiküler ve arbüsküler oluşturmalarından dolayı bu grup mikoriza artık arbüsküler mikoriza (AM) olarak bilinmektedir (Simpson ve Daft, 1990; Ortaş, 1996 ve Ortaş ve ark., 1999). Arbüskül oluşturan mikorizal mantar türlerinin hepsinin vesikül oluşturmamaları nedeniyle arbüsküler mikoriza deyimini daha çok kullanılmaya başlanmıştır.

Arbusküler mikoriza ile konukçu hücre arasındaki bu ortak yaşamda ne mantar hücresi ne de konukçu bitki hücresi membranı bozulmamaktadır. Mantar büyüdükçe konukçu bitki hücresi membranı, mantarı bir kılıf içerisine alır ve tamamen etrafını kuşatarak, içerisinde yüksek moleküler yapıdaki maddelerin depolandığı ayrı bir bölme oluşturur. Bu ayrı bölme, bitki ile mantar sitoplazması arasında doğrudan teması engel olarak simbiyotların (bitki-mantar) arasındaki besin maddelerinin taşınımının daha iyi bir şekilde gerçekleşmesini sağlar (Cebel N., 1989). Arbüsküler mikorizanın topraktaki sporları, yapıları ve bitkiler tarafından infekte olmaları yönünden farklılıklar göstermekte olup taksonomik olarak alt sınıflar şeklinde yeniden sınıflandırılmaktadırlar (Daniels ve Menge, 1981).

Ericaceae mikoriza;

Ericaceous terimi, Ericales takımından bitkilerde rastlanan mikorizal ortaklıkları ifade etmede kullanılmaktadır. Kök içerisindeki hifler, korteks hücrelerinin içine girebilirler (endomikorizaların özelliği), fakat arbuskül oluşmaz.

Orchidaceae mikoriza;

Orkideler tipik küçük tohumlarında çok az miktarda besin maddesini depo ederler. Çimlenmeden çok kısa bir süre sonra bitki kolonize edilir ve mikorizal mantar, gelişmekte olan embriyoya karbon ve vitaminler sağlar. Klorofilsiz türlerde bitki tüm yaşantısı boyunca karbon ihtiyacını sağlamak için ortağı mantara bağımlıdır.

Ectendo-mikoriza;

Bu ara tip, tipik bir EM yapısı gösterir, yalnızca kın (mantle) ya incedir veya hiç yoktur ve Hartig net içerisindeki hifler, kök korteks hücreleri içerisine girebilmektedir. Fidanlar büyüdükçe, ektendomikorizaların yerini EM'lar alır. Bu ortaklıkta yer alan mantarlar, başlangıçta "E-strain" olarak gösterilmiştir. Ancak daha sonra bunların ascomycetes olup Wilcoxina cinsi içerisinde yer aldıkları ifade edilmiştir.

2.3. Mikorizanın Çoğaltılması

Günümüzde sıkça uygulanan çoğaltma yöntemlerinin yanı sıra daha sağlıklı ve daha fazla spor elde etmenin farklı yöntemleri var ve araştırılmaya devam edilmektedir. Ancak tarla topraklarından direkt elde edilen sporlarla aşılana fideler çoğu zaman başarısızlıkla sonuçlanabilir. Araştırmacılar sağlıklı sporların sadece tuzak kültür (trap culture) yöntemi ile elde edildiğini belirtmiştir (Invam). Bu yöntem

sporların izolasyonu yerine kendi ortamlarında bir konukçu bitki ile çoğaltmayı esas almıştır.

2.4. Mikorizanın Bitki Beslenmesindeki Önemi

Mikoriza genel olarak topraktan alımı zor olan bitki besin elementlerini, hareketli elementleri ve kökün etki alanı dışında olup ulaşılamayan besin maddelerini hifler yardımıyla alarak bitki gelişimini artırır (O'Keefe ve Sylvia, 1991). Mikoriza kontrollü koşullar altında bitkinin P, Zn, Ca, Cu, Mn, Fe, Mg içeriğini arttırdığı görülmüştür(George, 2000). 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 miktarı az ve aynı zamanda çoğu zaman varolduğu halde ortam koşulları tarafından alımı sınırlandırılabilir. Mikoriza ve infekte olmuş bitki kökleri, rizosfer pH' sını değiştirerek P ve diğer besin elementlerinin alımını arttırmaktadır (Li ve ark., 1991; Ortaş, 1994)

Fakat yüksek seviyede gübreleme, özellikle P ve N gübrelmesi, AM mantarları tarafından kolonize edilmiş kök genişliği oranlarını, yüzeysel hif üretimini ve bitki gelişimini sağlayan ortak yaşamı olumsuz yönde etkileyebilir (Hayman, 1970; Hayman et al., 1975, Menge et al., 1982; Bolgiano et al., 1983; Abbott et al.,1984; Miller et al.,1985; Amijee et al., 1989; Mirandaet al., 1989). Bolan et al.(1991) yaptıkları çalışmada yetersiz P'un mikorizal gelişimi sınırlandırdığını belirlemişlerdir. Toprak solüsyonundaki N ve P oranı yine kolonizasyonu etkileyebilir ve değişik mantar genotipleri N/P oranlarına göre farklı tepki verebilir(Douds ve Schenck, 1990).

Mikoriza bitki köklerini patojenik olan organizmalara karşı koruduğu gibi ağır metal toksisitesi ve tuzluluk stresine karşıda bitkiyi korur ve bitkinin direncini artırır (Smith ve Read, 1997).

2.5. Mikoriza Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Mikoriza oluşumunu fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler etkilemektedir.

2.5.1. Fiziksel Faktörler

Sıcaklık: Schenck ve Schroder (1974) tarafından yapılan araştırmada mikoriza gelişmesinin ve oluşumunun 30 °C olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca aynı araştırmada en fazla hif oluşumu ve yüzey alanının 28-34 °C arasında olduğu belirlenmiştir. Bagyaraj (1991) mikoriza ile sıcaklık arasındaki ilişkinin bölgeler arasında farklılık gösterdiğini rapor etmiştir.

Işık: Mikoriza mantarları karbon kaynağını direkt bitkinin fotosentez ürünlerinden aldığından, mikoriza oluşumu ve etkinliği tamamen fotosentez ve karbonhidratların kök bölgesine aktarılmasına bağlıdır. İyi bir kök kolonizasyonu için 12 saat veya daha fazlası fotoperiyod miktarı ışık yoğunluğundan daha önemlidir (Schenck ve Schroder, 1974). Ayrıca ışığın mikoriza üzerine etkisi bitki türlerinin fotosentezle olan ilişkisine bağlı olarak değişmektedir (Tinker, 1975).

Su: Vesiküler arbusküler mikoriza oluşumu çok geniş bir toprak nem içeriğinde gerçekleşmektedir.

2.5.2. Kimyasal Faktörler

pH: pH' nın mikoriza oluşumu üzerine olan etkisini belirlemek son derece zordur. Çünkü toprakların kimyasal ve biyolojik özellikleri direkt pH tarafından yönlendirilmektedir. Fakat agar ortamında yapılan çalışmalarda mikoriza türlerinin pH' ya bağlı olarak farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Gren ve ark, 1976; Tinker, 1980)

Azot: Azot ve mikoriza arasındaki ilişki halen tam olarak bilinmemekle birlikte, yapılan araştırmalar azot mikoriza ilişkisinin ortama, toprakların pH' sına ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Hayman(1975), N' lu gübre uygulamasının mikoriza oluşumunu olumsuz yönde etkilediğini rapor etmiştir. Davis ve Young (1985) nitrat uygulamasının mikoriza oluşumunu amonyum uygulamasına

oranla daha fazla etkilediğini bildirmiştir. Bagyaraj (1991) kalsiyum amonyum nitrat gübrelenmesinin üre, kalsiyum nitrat gübrelere oranla daha fazla kök infeksiyon ve spor oluşumu sağladığını belirtmiştir.

Mikro Besin Elementleri: Mikro elementlerden çinko ve mangan mikoriza sporlarının çimlenme kapasitelerini etkilemektedir. Gildon ve Tinker (1983) geniş bitki topluluğu üzerine yaptıkları araştırmada Zn ve Cu' ın mikoriza oluşumunu olumsuz yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Asidik toprak koşullarında ise her ne kadar mikro besin elementleri fazlasıyla serbest duruma gelmişlerse de, bitkilerin Al, Fe ve Mn konsantrasyonlarına adapte olduğu belirtilmiştir.

Aşırı Fosforlu Gübre Kullanımı: Mikorizanın toprakta bulunuşu, bitki kökleri içindeki oluşumu ve aktivitesi toprak verimliliği tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir, özellikle de ortamın P konsantrasyonuna bağlı olarak değişikliğe uğramaktadır (Kitt ve ark, 1988). Tinker (1980) bitki türlerinin ihtiyacına göre belirli bir P düzeyine kadar kök infeksiyonunun arttığını ve bu noktadan sonra ilave edilen her P miktarının bitkinin mikoriza ile olan infeksiyonunu azalttığını bildirmiştir. Toprakların P düzeyi yüksek olduğu zaman mikorizal fungus aktivitesi azalmaktadır. Bunun nedeni, ya köklerin infekte edilmemesi ya da infeksiyon sağlansa bile besin elementleri sağlanamamasıdır. Böyle durumlarda mikorizal infeksiyon bitkiye besin elementleri sağlayamadığı gibi bitkinin fotosentez ürünlerini tüketerek yarar sağlama yerine zararlı olabilmektedir.

Pestisid Kullanımı: Kimyasal mücadele ilaçlarından olan ve bütün dünyada bitki hastalık ve zararlarına karşı son yıllarda kontrolsüzce kullanılan tonlarca pestisid ve fungusitler toprakların doğal mikroorganizma popülasyonunu değiştirdiği için doğal olarak toprağın verimliliğini de düşürmektedir. Toprakların verimliliğini yükseltmek için ise aşırı derecede N ve P'lu gübreler kullanılmaktadır. Fazla N ve P gübrelenmesi ise aynı şekilde doğal mikoriza oluşumunu azaltmaktadır. Aynı zamanda uzun süreli P uygulaması fazla P birikmesine neden olmakta ve bunun sonucu P diğer mikro besin elementleri ile negatif interaksyonlar oluşturarak bunların alınmasını engellemektedir.

Tuzluluk: Gildon ve Tinker (1983)'a göre sodyum ve klor iyonları mikoriza sporlarının oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bowen (1980) mikoriza

infeksiyonunun bitki için toksik elementleri bertaraf edeceğini veya bünyesinde tutarak bitkiyi toksisiteden koruyabileceğini belirtmiştir.

Organik Madde: Normal olarak organik maddenin yüksek olduğu tropikal ormanlarda mikoriza gelişimi ve spor oluşumu organik maddenin varlığı ile direkt ilgilidir. Fakat tarla topraklarında artan organik madde ile spor oluşumu arasında herhangi bir korelasyon elde edilememiştir (Johnson ve Michelini,1974). Toprakta organik madde oranı %1–2 arasında olması durumunda maksimum düzeyde spor oluşumu sağlandığı rapor edilmiştir (Bagyaraj, 1991).Hasat sonrası toprakta kalan bitki köklerinin parçalanması sonucu oluşan organik bileşenlerin spor sayısını ve spor infeksiyonunu artırdığı rapor edilmiştir (Redhead, 1977).

2.5.3. Biyolojik Faktörler

Bitkilerin mikorizaya bağımlılıkları farklılık göstermektedir. Bazı bitkiler mikorizaya bağımlılık göstermezler. Bunlardan acı bakla, şeker pancarı ve hardal türü bitkiler daha çok mikoriza oluşumunu engelleyecek oranda toksik salgılar oluşturduğundan bu tür bitkiler mikorizal infeksiyon sağlamazlar. Birçok bitki türü mikoriza ile infekte olmakta ve spor oluşumu sağlamaktadır (Schenck ve Kinloch, 1980).

2.6. Turunçgillerin Beslenme Yönünden VA Mikorizaya Bağımlılığı

Doğadaki bitkilerin % 95'i mikoriza ile simbiyotik yaşam oluşturmaktadırlar (Bonfante ve Perotto, 1995). Narenciye bitkileri yüksek P uygulamasına rağmen şiddetli derecede özellikle ilk kök gelişimi döneminde mikorizaya bağımlılık göstermektedir (Mosse, 1981; Menge ve ark., 1978; Nemeç ve Vu, 1990). Turunçgiller mikoriza ile çok iyi infekte olmakta ve mikoriza infeksiyonu eksikliğinde P, Zn, Cu, K, Ca ve N noksanlığı göstermektedir (Mengel ve Kirkby, 1982).

Bilindiği üzere turunçgil bitkileri mikoriza mantarlarına mutlak bağımlılık gösteren bitkiler grubuna girmekte olduğundan, mikoriza ile aşılmadığı takdirde

optimum gelişme gösterememektedir. Narenciye gibi mikorizaya bağımlılık gösteren çok yıllık bitkilerin dikim öncesi mikoriza ile infekte edildiklerinde, bitkiler ömürleri boyunca mikoriza infeksiyonu taşımaktadır (Menge ve ark, 1982, Ortaş ve ark, 2001 a ve b). Steril koşullarda turunçgil fidanlarının bodur kalmasını önlemek için uygulanan P uygulamasının mikoriza uygulaması kadar etkili olmadığı Ezz ve Nawar (1994) tarafından rapor edilmiştir.

Turunçgil ağaçlarının toprakta bitki besin maddelerini alma ve değerlendirme yetenekleri bakımından çok farklı oldukları bilinmektedir (Marschal, 1987). Özellikle; K, Zn, Cu yönünden farklılık göstermektedir (Tucker ve ark., 1998). Bunun en önemli nedenlerinden birinin anaçların toprak koşullarına, örneğin toprağın mevcut bitki besin elementleri durumuna adaptasyon yetenekleridir. Anaçların kök gelişimi topraktan besin maddelerinin alımını farklı şekilde etkileyebilmektedir. Bu nedenle mikorizal infeksiyon düzeyinin de farklı olabileceği düşünülmektedir. Besin maddelerinin alımı için büyük ölçüde kök yüzey alanının büyüklüğüne bağlı olduğundan, belirli bir toprak tipi için uygun, mikorizal kök sistemi geliştirebilen anaçların seleksiyonu önem taşımaktadır. P ve Zn'nun alımını kuvvetli şekilde kök morfoflojisi ve uzunluğu tarafından etkilendiği gösterilmiştir (Krisha ve ark., 1985; Graham ve Rengel, 1993 ve Marschner, 1995).

Mikoriza yalnızca bitkiye besin elementi sağlamaz aynı zamanda bitkiler arasında besin elementi transferi de sağlamaktadır (Camel ve ark., 1991, Hamel ve ark., 1991). Eissenstat ve ark., (1993) bitkinin P statüsü ile mikorizal fungus *Glomus intraradices* turunç bitkisinin (*Citrus aurantium*) karbon ekonomisine etkisini aktif mikorizal kolonizasyon sırasında ve bunu izleyen dönemde belirlemiştir.

Çizelge 2.1. Turunçgil fidelerinin gelişiminin 4. ve 7. aylık dönemlerinde yaptıkları makro ve mikro elementlerinin durumu (Tucker ve ark., 1995).

Element	Düşük	Optimum	Yüksek
Azot %	2,2-2,4	2,5-2,7	2,8-3,0
Fosfor %	0,09-0,11	0,12-0,16	0,17-0,30
Potasyum %	0,7-1,1	1,2-1,7	1,8-2,4
Mangan (ppm)	18-24	25-100	101-300
Çinko (ppm)	18-24	25-100	101-300
Bakır (ppm)	3-4	5-16	17-20

2.7. Tuzluluğun Tanımı

Tuzluluk; çeşitli tuzların bitki gelişimini engelleyecek bir düzeyde birikmesidir (Anonim). Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır (Ergene, 1982; Kwiatowski, 1998). Bu birikme toprak yüzeyinde olabileceği gibi yüksek sıcaklık etkisiyle yüzeyden daha aşağılarda da olabilmektedir.

Toprak tuzluluğu kavramı, birim hacimdeki toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarını belirtir (Anonim). Tuzluluk dünya topraklarının önemli sorunlarından biridir.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılan sulamanın amacı toprakta yeterli miktarda bulunmayan suyun bitkilere dışarıdan taşıma ile değişik yöntemlerle verilerek bitkinin birim kuru madde üretimini artırmaktır. Bu amacı gerçekleştirirken uygulanan sulama suyunun miktarı, kalitesi, uygulama yöntemi ve arazinin drenaj durumu tuzlulaşma ve alkalileşme oluşumu açısından son derece önemlidir (Sağlam ve Adiloğlu, 1997). Öte yandan yanlış sulama uygulamaları da özellikle drenaj koşullarının kötü olduğu yerlerde tuzluluğa sebep olabilmektedir (Ergene, 1982). Ayrıca toprak ve bitki yönetimi de tuzluluğun oluşmasında etkin olan faktörlerdir (Sağlam ve Adiloğlu, 2001). Artan nüfusun beraberinde getirdiği beslenme sorununa karşın kısıtlı tarım alanlarının en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yüzden tuzlu toprakların ıslahı ve ekonomik bir şekilde değerlendirilmesi son derece önemlidir (Woods, 1996).

2.7.1. Tuzluluğa Yol Açan Etmenler

- 1-Ana materyal,
- 2-Topografya,
- 3- Kapalı havzalar,
- 4- İklim,
- 5- Taban suyu,
- 6- Hatalı sulama,
- 7- Gübrelemedir.

Ayrıca tuz içeriği yüksek sulama suyu da zamanla toprakta tuz birikimine yol açabilir.

Dünya üzerindeki tuzluluğun en önemli kaynağı ana materyaldir. Zira yüzey ve taban suyu akışı sırasında ana materyaldeki çözünebilir tuzların yeraltı ve yerüstü sularına karışması tuzluluğun temel kaynağıdır (Terry, 1997). Buna ek olarak iklim koşulları ve topografya da tuzluluğa neden olan önemli faktörlerdir. Kapalı havzalar genellikle tuzlulaşma eğilimindedir.

Tarım arazilerinde tuz birikiminin diğer bir kaynağı da sulanan arazilerde sık karşılaşılan yüksek taban suyudur. Taban suyu seviyesi yüzeye yakın olduğu zaman, buharlaşma ve bitki su alımının bir neticesi olarak tuzlu yeraltı suyunun yukarıya doğru hareketine elverişli bir ortam hazırlanmış olur. Yeraltı taban suları genellikle sulama sularından daha fazla tuz kapsarlar (Anonim).

Taban suyu akışını engelleyen geçirimsiz tabakalar yüksek taban suyunun ve dolayısıyla tuzluluğun başta gelen sebeplerindendir (Ergene,1982; Terry, 1997).

Yüksek taban suyu tablasının oluşumu arazinin doğal hidrolojik özelliklerinden veya sulama suyu kayıplarından kaynaklanır. Taban suyunun yükselmesi veya uzun süre toprak yüzeyine yakın konumda kalması ile yüksek buharlaşma sonucunda kapilarite yoluyla yükselen suyun bileşimindeki tuzların toprağın yüzeye yakın katmanında birikmesi bitki yetiştirme imkânlarını daraltması ile sonuçlanır. Yüksek taban suyu aynı zamanda toprağın havadar ortamını yok ettiği için başta kök gelişimini durdurmakta, bitkinin ölmesine neden olmaktadır. Zira yağışlı bölgelerde fazla yağışla yeraltı suyuna iletilen tuzlar akarsularla denizlere

ulaştırılır. Ancak kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzların yıkanması ve taban suyuna karışması yetersiz yağış nedeniyle yereldir ve çoğu zaman yeraltı suları açık denizlere ulaşamaz. Bunun sonucunda da lokal kapalı havzalar meydana gelir. Ayrıca yüksek buharlaşma kurak ve yarı kurak bölgelerdeki tuzluluğun en önemli sebeplerindendir (Ergene, 1982).

Doğal koşullarda tuz birikimi iki şekilde meydana gelir. Bunlardan birincisi, yağış sularının geçtiği yerlerdeki çözünebilir tuzları eriterek birikme havzalarına taşınması; diğeri ise yüksek sıcaklık altında, toprak suyunun buharlaşıp kapillarite ile yüzeye çıkması ve yükselirken beraberinde tuzları da yüzeye taşıyarak burada biriktirmesidir. Tuzlu topraklar iki şekilde meydana gelmektedir. Bunlardan birincisi; sularla taşınan çözülmüş tuzların toplama havzalarında çökmesiyle, diğeri; denizlerden arta kalan sedimentlerin etkisiyle oluşan tuzlu topraklardır (Direnc ve Şişaneci, 2003).

Tüm doğal su kaynakları ve toprak çözeltisi bünyesinde bir miktar çözünebilir tuz içerirler (Kanber ve ark., 1992). Okyanusların tuzlu suyu, gel-git olayları, deniz serpintileri ve tuzlu suyun arazilere nüfuzu yoluyla sahil kesimlerde ve okyanus kenarlarındaki delta ovalarında bulunan topraklara ulaşır ve buharlaşma sonunda toprak yüzeyinde tuz birikmesi olur (Terry, 1997). Genelde toprakta bulunan tuz içeriği, okyanuslara oranla oldukça düşük düzeydedir. Tuzlu toprakta kritik NaCl oranı % 0,5 olup bu oran okyanusta % 2,7'dir (Kanber ve ark., 1992).

Fazla tuzun bulunması durumunda toprak tanecikleri floküle olurlar. Alt tabakalara doğru fazla tuzların yıkanması durumunda, toprak çözeltisindeki tuz yoğunluğu azalır ve bunun sonucunda değişebilir sodyum hidrolize olarak sodyum hidroksit oluşur. Sodyum hidroksit havadan absorbe edilen yahut mikroorganizma faaliyetleri sonucunda açığa çıkan CO₂ ile tepkimeye girerek sodyum karbonata dönüşür. Bahsedilen işlemler sodyum karbonat birikimine neden olur. Sonuç olarak sodyum iyonunun artması ile toprak yüksek alkali reaksiyon gösterir. Yüksek alkali reaksiyon karşısında toprağın fiziksel yapısı bozulur.

2.7.2. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi

1-Toprak çözeltisinin osmotik basıncının yüksek olması nedeniyle su alımını etkiler ve önler.

2-Toprak çözeltisindeki bazı iyonların ve tuzların bitkiler için toksik olmaları nedeniyle, bitkilerin metabolik ve beslenme fonksiyonlarını bozar.

3-Artan osmotik basıncı karşılamak ve turgoru korumak için bitkinin yeni hücrelerinde yeterli osmotik basıncın sağlanmaya çalışılması, bitkinin büyümesinde gerilemeye yol açar.

4-Toprakta tuz konsantrasyonunun artması bitkilere zehir etkisi yapar.

5-Yüksek düzeydeki tuzluluk, toprak mikroorganizmalarının faaliyetlerini ve çoğalmasını olumsuz yönde etkiler.

6-Tuzların bitki bünyesine fazla girmesi ve birikmesi bitki dokularında katyon dengesini bozarak, bitkinin gelişmesini yavaşlatır ya da tamamen durdurur.

2.7.3. Toprakta Tuzluluk Sorununun Turunçgil Üzerine Etkisi

Turunç bitkisi tuzluluğa karşı hassas bir bitkidir. Yapraklarda oluşan sodyum ve klor birikimi bitkiye toksit etki yapmaktadır. Kurak bölgelerde yetişen bitkilerdeki bodurlaşma(bitki büyümesini önlemek) ve genç ağaçlarda yaralanma belirtileri şeklinde görülmektedir. Teksas ve Kaliforniya’ da yapılan çalışmalarda tuzluluk için kök bölgeleri analiz edilmiş ve genel olarak tuza toleransı olan bitkiden hassas bitkiye doğru sıralama yapılmıştır. Bunlar; Rangpur lime, Cleopatra mandarin, sour orange, sweet orange, swingle citrumelo, rough lemon ve Carrizo citrange’ dir(Bomen ve ark., 1996).

Kritik tuz seviyeleri toprağın tamponluk kapasitesi, iklim durumu ve toprağın nem durumuna göre değişmektedir(Bomen ve ark., 1996)

Çoğu zaman tuzluluk belirtilerini görmek zor olmasına rağmen yapraklarda oluşan iyonların toksit belirtileri bizi yönlendirmektedir(Bomen ve ark., 1996) .

Fosfor kaynakları genelde düşük tuz göstergesine sahip oldukları için P besininde genellikle az sorun görünür ancak N ve K da dikkat edilmelidir(Bomen ve ark., 1996)

2.7.4. Tuzlu Toprakların Islahı İçin Mevcut Yöntemler

1-Sulama suyu (< 1000ppm)

2-Yıkama

3-Açık veya kapalı drenaj kanalları kullanmak

4-Toprağın kendi doğal mekanizmasından yararlanmak.

Alınması gereken kültürel önlemlerin başında tuza dayanıklılık, bitki ıslahı veya topraktaki yararlı mikroorganizmaların bitkiye kazandıracağı etki ile marjinal alanlarda bitki yetiştirmektir.

Kurak bölgelerde tuzların yıkanması ve araziden uzaklaştırılması işlemi yağışlı bölgelerden farklı olmaktadır. Tuzların yıkanması lokal bir özellik olup, çözünebilir tuzlar fazla uzağa taşınmaz. Çünkü böyle yörelerde yıllık yağış, gerek toplam miktar, gerekse yıl içerisinde dağılımı nedeniyle toprak içerisindeki tuzların yıkanmasına ve topraklardan uzaklaştırılmasına yeterli olmamaktadır. Ayrıca iklimsel özelliklerden dolayı fazla buharlaşma ve bitkilerden olan terleme, tuzların toprakta ve toprak yüzeyinde yoğunlaşmasına neden olur.

2.8. Mikorizanın Stres Faktörlerine Karşı Etkisi

1- Tuzlu koşullarda yetişen bitkilerin strese karşı toleransı artırır.

2- Toprak mikrostrüktürleri iyi geliştiği için su alımını kolaylaştırır.

3-Bitkiye büyümeyi teşvik edici maddeler (hormonlar) sağlar.

4-Bitkilerde ağır metal toksisitesine karşı dayanıklılığı artırır.

5-Bahçeye dikilmiş fidanların kuruma olasılığını azaltır ve kök hastalıklarını engeller.

Beş farklı mikoriza türünün yüksek değerinde NaCl uygulaması sonucu bitki gelişimi üzerine etkisi konusunda yapılan araştırmada tuzlu toprağın yol

açtığı en büyük sorunun bitki gelişimine engel olması olduğunu belirtilmiştir. Önceki çalışmalarda ECM fungi *Laccaria bicolor* (Maire) Orton UAMH 8232 ve *Hebeloma crustuliniforme* (Bull) Quel UAMH 5247 türlerinin tuza dayanıklılık özelliğinin olduğu ve böylece tuz etkisi olan topraklarda bitki yetişmesinin dışında ağaç fidelerinin inokulasyonu için aday türler olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada, bu mantarların gelişimi Syncrude Canada Ltd. tarafından oluşturulmuş sodik topraktan izole edilmiş diğer üç mikorizal mantarın gelişimi ile karşılaştırılmıştır [*Suillus tomentosus*, *Hymenoscyphus* sp. ve *Phialocephala* sp.]. Bu türlerin geliştiği ortamların Na/Cl içerikleri NaCl konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 200 mM) üstünde olduğu görülmüştür. 21 gün sonra iki ascomycetes türünün (*Hymenoscyphus* sp. ve *Phialocephala* sp) üç basidiomycetes türünden NaCl uygulamasına daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Basidiomyceteslerden *H.crustuliniforme* su stresine büyük dayanıklılık gösterirken, *L.bicolor* türü NaCl'e en hassas türü olduğu belirlenmiştir ve *S. Tomentosus* ortaya koyulan en büyük Na ve Cl kapasitelerini ve kontrol edilen NaCl eğiminden daha fazla biomass üretimine sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki ascomycetes, NaCl stresini azaltmak için karbonhidrat birikiminden başka mekanizmalar kullanmış olup *Hymenoscyphus* NaCl uygulamalarına karşılık prolin birikimini izole ederken, *Phialocephala* kullanılan melanin gibi bileşikler izole ettiği belirtilmiştir (Bois ve ark.,2005).

Tuzlu topraklarda mikoriza infekte edilen muz bitkilerinin gelişimi üzerine yapılan bir araştırmada izole edilen *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus clarum* ve *Glomus etunicatum* sera ortamında muz bitkilerine aşılacaktır. Bunun sonucunda mikoriza inokule edilen muz bitkilerinin bitki besin elementleri içeriği ve gelişim oranının kontrol bitkilerinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Özellikle *G. clarum* prometer gelişiminde etkili olduğu ve kök gelişiminde (%80), sürgün (%83) ve toplam yaprak alanı (%60) oranlarında etkilenmiş olduğu belirlenmiştir. *Glomus* izole edilen, tuz toleransı olan muz bitkileri inokule edilmemiş bitkilerle karşılaştırıldığında yaprak sayısı ve bitki ağırlığında gözle görülür artış olduğu belirtilmiştir (Adriana M. ve ark., 2003).

Birbirini izleyen birçok kum tepelerinde yetişen bitkilerle mikorizal kolonilerin ilişki içinde olduğu açıklanmıştır (Allen and Allen 1992; Ernst et al. 1984; Giovannetti and Nicolson 1983; Abe ve Katsuya 1995; Beena et al. 2000). Yapılan çalışmalarda kullanılan *Cakila Maritima* bitkisinde mikorizal enfeksiyona rastlanmamış ancak *Euphorbia paralis* bitkisinde % 85 oranında mikorizal enfeksiyon görülmüştür (Çakan ve ark.,2006)

Farklı dozlarda seyreltilen (0, %10, %20 ve %30) deniz suyu ile sulanmış mungbean bitkisi üzerinde mikorizal enfeksiyonun ve kinetin desteklenmesinin etkileri incelenmiştir. Mikoriza türü olarak *G. clarum* kullanılmıştır. Farklı dozlarda deniz suyu ile sulanmış ve sulanmamış mikorizal bitkideki klorofil konsantrasyonunun ve şeker içeriğinin aynı koşullarda ancak mikoriza aşılammış bitkilerden daha fazla olduğu görülmüştür. Mikorizal enfeksiyonun bitkinin kök ve sürgün kuru ağırlık oranını, bitkideki N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarını, protein içeriğini arttırdığı görülmüştür. Ancak kinetin desteğinin mikorizal enfeksiyon kadar etkili olmadığı yapılan analiz sonuçlarında görülmüştür. Bu çalışmada tuzlu suyun zararlı etkisine karşı bitkiyi korumada arbuskuler mikorizanın kinetin uygulamasından çok daha fazla etkili olduğu açıklanmıştır (Rabie G.H., 2005).

3.MATERYAL VE METOD

Araştırma üç aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci denemede, farklı dozlarda sulanarak oluşturulan tuzlu topraklarda mikoriza adaptasyonunun sağlanması amacı ile başlatılan deneme, 14/02/2005 tarihinde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Rizosfer Laboratuvarı ve araştırma seralarında kurulmuştur.

Denemede bitki materyali olarak turunçgil bitkisi ve iki farklı yetiştirme ortamı (toprak ve 3:1 harç karışımı) kullanılmıştır. Denemede farklı tuz uygulaması ve mikoriza uygulamasına turunç bitkisinin tepkisi araştırılmıştır.

İkinci olarak farklı halofit bitkilerin rizosfer bölgelerindeki doğal mikorizaların konukçu bitki ile çoğaltılması amacı ile başlatılan çalışmada tuzak kültür (trap culture) yöntemi kullanılmıştır. Üretim amaçlı deneme 10/10/2005 tarihinde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Rizosfer Laboratuvarı ve araştırma seralarında kurulmuştur.

Üçüncü olarak, denemede tuzlu su ile sulama koşulu altında oluşturulmaya çalışılan tuzlu alanlarda, tuzak kültür yöntemiyle çoğaltılan doğal mikorizaların ve önceden farklı çoğaltma yöntemiyle edindiğimiz farklı mikoriza türlerinin kültür bitkilerine adaptasyonu araştırılmıştır. Deneme 01/05/2006 tarihinde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Rizosfer Laboratuvarı ve araştırma seralarında kurulmuştur.

3.1. Materyal**3.1.1 Bitkisel Materyal**

Deneme I' de bitki olarak Çukurova Bölgesinde yaygın bir şekilde üretimi yapılan turunç (sour orange) anacı tohumları çimlendirilerek kullanılmıştır.

Deneme II' de deneme materyali olarak Çukurova Bölgesinde yaygın bir şekilde üretimi yapılan ve mikorizaya bağımlılığı yüksek olan üçgül test bitkisi seçilmiştir.

Deneme III' de bitki olarak Çukurova Bölgesinde yaygın bir şekilde üretimi yapılan turunç (sour orange) bitkisi tohumları çimlendirilerek oluşturulan rler kullanılmıştır. Tohumların ekimi 17/2/2006 tarihinde yapılmış olup 1/5/2006 tarihinde saksılara şaşırtma yapılmıştır.

3.1.2. Mikoriza Türü

Deneme I' de *Glomus mossea* mikoriza tr kullanılmıştır.

Deneme II'de tuzak kltr (trap culture) yntemiyle doğal mikorizaların oğaltılması amacıyla Akdeniz kıyı kesiminden alınan halofit bitkilerin rizosfer toprakları ve kk kısımları karıştırılarak bitkilerin rizosfer blgelerinde var olan doğal mikorizalar kullanılmıştır.

izelge 3.1. Kullanılan halofit bitkilerin isimleri

Bitki İsmi	Familiya
<i>Euphorbia paralis</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Cakila maritima</i>	<i>Brassicaceae</i>
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Compositae</i>
<i>Echium angustifolium</i>	<i>Boraginaceae</i>
<i>Inula viscosa</i>	<i>Compositae</i>
<i>Ambrosia maritima</i>	<i>Brassicaceae</i>

Deneme III' de tuzak kültür (trap culture) yöntemiyle çoğaltılan doğal mikorizaların yanı sıra daha önce rizosfer laboratuvarı tarafından üretilen *G. clarium*, *G. caledonium*, *G. mossea* ve doğal mikoriza türleri kullanılmıştır.

3.1.3. Bitki Yetiştirme Ortamı

1. Denemede yetiştirme ortamı olarak iki farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Bunlar,

- Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü serasında bulunan Menzilat (Xerofluent) toprağı
- Menzilat (Xerofluent) ve Andezitik tuf (ürgüp tufu) hacim esasına göre 3:1 oranında karıştırılarak kullanılmıştır.

2. Denemede Adana – Karataş bölgesinden alınmış 6 farklı halofit bitkisinin rizosfer bölgesi toprağı ile steril ve 2 mm den elenmiş andezitik tuf (ürgüp tufu) trap culture yöntemine göre 1:1 oranında karıştırılmıştır.

3. Denemede yetiştirme ortamı olarak 6:3:1 (Ürgüp taşı: toprak: kompost) oranında hazırlanmış olan harç yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır.

Deneme yetiştirme ortamında kullanılan materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan Menzilat (Xerofluent) toprağının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kum	Silt	Kil	CaCO ₃	Org. Madde	KDK	pH (1:1 H ₂ O)	Olsen-P	Zn	Fe	Cu	Mn
			(%)	me/100gr		kg/da		mg/kg			
31,6	36,5	32,0	34	1,65	30,4	7,98	8,76	0,36	1,38	0,24	2,74

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kompostun kimyasal analiz verileri

	pH (1:1 H ₂ O)	Yanma kaybı (%)	Total N (%)	Total P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (%)	Fe (%)	Cu (%)	Mn (%)
								mg/kg			
Kompost	7.91	54.2	1.13	0.18	0.98	2.50	0.27	40	1005	12	141

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan Andezitik tufün kimyasal analiz verileri

	P ₂ O ₅ (%)	K (%)	Zn (%)	Fe (%)	Mn (%)	Cu (%)
	mg/kg					
Andezitik tuf	0.03	4.3	0.1	2	3.6	0.2

3.2. Metod**3.2.1. Deneme Deseni**

1. Denemede her bir muamele 3 tekerrür olarak uygulanmış olup, 0 – 1000 µmhos/cm – 2000 µmhos/cm tuz çözeltisiyle sulama yapılmak üzere hazırlanan toplam 2*2*3*3=36 saksı olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre organize edilmiştir. Sulama, toprağın su ihtiyacına bakılarak yapılmış olup ilk sulama 400 ml, diğer sulamalar ise 250 ml olarak devam etmiştir. 5 ay süren deneme sonunda her bir saksı 56 kez sulandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre 2000µmhos/cm tuzlu su ile sulanmış her bir saksıya yaklaşık 28 gr NaCl verildiği, 1000 µmhos/cm tuzlu su ile sulanmış her bir saksıya da yaklaşık 14 gr NaCl verildiği belirlenmiştir.

2. Deneme her muamele 3 tekerrür olarak uygulanmıştır. Ekimden itibaren 17 hafta süresince mikoriza tuzak kültür (trap culture) yöntemiyle çoğaltılmıştır. 17 hafta sonunda bitkiler hasat edilip mikoriza izolasyonu yapılmıştır. Hasat sonrası mikorizanın çoğaltıldığı düşünülen kök, ortam ve sporlar soğuk ortamda muhafaza edilerek esas denemeye kadar bekletilmiştir.

Tuzak Kültür (Trap Culture)

- Örnek alınan bitkilerin rizosfer bölgesi toprağı alınır ve kökler 2 cm den daha az kalacak şekilde kesilir. Kalan kök parçacıkları ile toprak karıştırılır.
- Bu karışım, kabaca buhardan geçirilmiş ve nemlendirilmiş kum ile 1:1 oranında karıştırılır. 15 cm'lik plastik saksılara konur. Saksıların steril olması özellikle diğer fungus bulaşıkları açısından önemlidir.
- Bu kültür 4 ay kadar devam etmelidir (Daha fazla beklemek diğer baskın fungusların ortaya çıkması ile istenmeyen sonuçlara neden olabilir).
- Hasattan sonra saksı içlerinde kök ve toprak karışımı var iken sabit sıcaklıkta 1-2 hafta bekletilir. Bu materyallerin kurumasını yavaşlatır.

3. Denemede her muamele 4 tekerrürlü olarak kurulmuş olup saksı denemesi 16 hafta sürdürülmüştür. 16 hafta sonunda bitkiler hasat edilip kök ve kök üstü kuru ağırlık, besin elementi içeriği, kök infeksiyonu ve spor sayımı yapılmıştır.

3.2.2. Bitkilerin Hasat Zamanı

1. Denemenin hasat tarihi 16.07.2005 olup biomas ölçümleri yapılmıştır.
2. Denemenin hasat tarihi 31.01.2006 olup biomas ölçümleri yapılmıştır.
3. Denemenin hasat tarihi 16.08.2006 olup biomas ölçümleri yapılmıştır.

3.2.3. Yetiştirme Ortamının Sterilizasyonu

Ortamda bulunan ve mikoriza ile rekabete girebilecek mikroorganizmaları ortamdaki elimine etmek ve mikorizanın etkinliğini daha iyi görebilmek amacıyla araştırmada kullanılan yetiştirme ortamı 120 °C'de 2 atmosfer basınç altında 2 saat süreyle otoklav aletinde sterilizasyona tabi tutulmuştur. Ortaş (1994) tarafından belirtildiği gibi steril edilen topraklar, sera denemesinde kullanılmaya kadar polietilen torbalarda doğal mikroorganizma dengesi kurulana kadar muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Biomas Ölçümleri

Üst Aksam Kuru Ağırlığı: Yaş ağırlığı alınan örnekler etüvde 65 °C de sabit ağırlığını alıncaya kadar bekletildikten sonra, +/-1 mg duyarlılıktaki terazide tartılarak "g" olarak gösterilmiştir.

Kök Kuru Ağırlığı: Yaş ağırlığı tartılan kökler etüvde 65 °C de sabit ağırlığını alıncaya kadar bekletildikten sonra, +/-1 mg duyarlılıktaki terazide tartılarak "g" olarak gösterilmiştir.

3.2.5. Bitki Kök Örneklerinin Alınması

Her iki denemede de kök yaş ağırlıklarının, kök kuru ağırlıklarının, kök uzunluğunun ve kökte mikorizal infeksiyonun belirlenmesi için, bitki kökleri saksılardan alınarak laboratuvara taşınmıştır. Örnekler önce çeşme suyu ile ve sonra da saf su ile yıkanmıştır. Bitki kök yüzeylerindeki fazla su, filtre kâğıdıyla alındıktan sonra, yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Böylece elde edilen kökün bir bölümü kök uzunluğu ve mikorizal infeksiyon için, bir diğer bölümü ise; kuru ağırlık belirlenmesinde kullanılmak üzere ayrılmıştır.

Kök uzunluğu ve mikorizal infeksiyon tanısı için, bitki köklerinin canlılığının korunması amacıyla, taze yıkanmış bitki kökleri Etanol, Glacial Asit ve Formalinden oluşan (250:13:5) karışık çözeltide korumaya alınmıştır (Ortaş, 1994).

3.2.6. Mikoriza İnfeksiyonunun Teşhisi

Deneme sonucunda elde edilen bitki köklerinin temizleme ve boyama işlemleri Koske ve Gemma (1989)' a göre yapılmıştır. Kökler iyice yıkandıktan ve içindeki ölü kökler ayıklandıktan sonra saklama kutularında üzerlerini aşacak kadar saf alkol ile muamele edilmektedir. Alkol hem bitki köklerinin yumuşamasını, hem de uzun süre dejenerasyona uğramadan saklı kalmasını sağlamaktadır.

Mikoriza tanısı yapılmak istenildiğinde, saklama kutularından alınan bitki kökleri 1 cm uzunluğunda segmentlere ayrılır ve test tüplerine aktarılmıştır.

Köklerin yumuşatılması amacıyla tüplere %10'luk KOH çözeltisi köklerini aşacak miktarda konulup ve 65 °C lik etüve 1 saat kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu amaca dışarıda bir gece bekletilerek de ulaşılabilmektedir. Köklerin etüvede KOH'lı çözelti içinde haşlama süresi, köklerin doğal yapısına bağlı olarak değişmekle birlikte, normal koşullarda, haşlama için etüvede 65 °C de 1 saat yeterli olmaktadır. Daha sonra KOH dökülür ve KOH'ı nötralize etmek için köklere % 10'luk HCl ilave edilerek 10 dk bekletilmiştir; ardından acidified glycerol trypan blue çözeltisi kökleri kapsayacak miktarda konulmuş ve 65 °C etüvede 10–15 dakika bekletilmiştir. Tüplerdeki trypan blue dökülerek laktik asit ilave edilmiştir. 65 °C

etüvde 10–15 dakika bekletilerek boyanmış bir şekilde etüvden alınan bitki kökleri petri kutusuna boşaltılmış ve 40–60 büyütme ile kök sayısı ve enfeksiyonlu kökler mikroskop altında incelenmiştir (Giovanetti ve Mossea, 1980). Boyanan bitki kökleri, 1 cm uzunluğunda kesilmiş ve lamel üzerine her lamele 10 kök gelecek şekilde dizilmiş ve 40–100 büyütme ile kökler mikroskop altında incelenmiştir.

Pratik olarak % kök enfeksiyonu aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

% enfeksiyon= $100 \times \frac{\text{toplam mikorizalı kök}}{\text{toplam sayılan kök sayısı}}$

3.2.7. Mikoriza Sporlarının İzolasyonu ve Sayımı

Mikoriza sporlarının izolasyonunda kullanılan ıslak eleme yöntemi; nematologların toprak canlılarının izolasyonunda kullandıkları yöntem esas alınarak Gerdaman ve Nicolson, (1963) tarafından belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Alınan toprak örneğinden 10 g alt toprak örneği alınarak, üzerine 100 ml su ile birlikte kalgon görevi görmesi için 1–2 damla sıvı deterjan ilave edilmiştir. Çözelti karıştırıldıktan sonra farklı boyuttaki eleklerden (125 ve 53 μm 'luk elekler altta en küçük elek olacak şekilde yerleştirilir) geçirilmiş ve bir duş yardımıyla çözelti berraklaşınca kadar çeşme suyuyla toprak materyali yıkanmıştır. Ardından santrifüj ve şekerli çözeltiden geçirilen toprak materyali, saf su yardımı ile petri kutularına aktararak stereo mikroskop altında 40–60 büyütme ile spor sayımı yapılmıştır.

3.2.8. Bitki Analizleri

Bitkilerin gövde ve kök kısımları 65–75 $^{\circ}\text{C}$ 'da 48 saat süreyle kurutulduktan sonra tartılarak kuru madde ağırlıkları belirlenip, analiz için bir kısmı agat değirmende öğütülmüştür. Fosfor analizi için; öğütülmüş bitki örneklerinden 0,2 g alınarak kuru yakma yöntemine göre 550 $^{\circ}\text{C}$ 'de 5 saat kül fırınında yakılmıştır. Yakılan örneklerin üzerine 1/3'lük HCl çözeltisinden 2 ml konularak üzeri saf su ile tamamlanmış ve örnekler filtre kâğıdından 20 ml'lik kaplara süzölmüştür. Her bir örnekten 0,5 ml mikro pipetle çekilerek saf su ile 10ml'ye tamamlanmış ve daha

sonra Murphy ve Riley, (1962) yöntemine göre boyanan örnekler 882 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunarak fosfor içeriği belirlenmiştir.

Kuru yakma metoduna göre elde edilen ekstraksiyon çözeltisinde atomik absorpsiyon spektrofotometre yardımıyla Zn, Cu, K ve Mn konsantrasyonu belirlenmiştir.

Bitkilerin azot içeriğini belirlemek için alınan örneklerde Kjeldahl yöntemine göre total N analizi yapılmıştır (Bremner, 1965).

3.2.9. Yetiştirme Ortamında Yapılan Rutin Toprak Analizleri ve Uygulama Yöntemleri

Denemede kullanılan yetiştirme ortamında, rutin analiz olarak pH, tuz, organik madde, kireç (CaCO_3 eşdeğeri), bitkiye yararlı fosfor, çinko, bakır, mangan ve demir analizleri Toprak Bölümü Laboratuvarlarında izlenen yöntemler kullanılarak (Güzel ve Ark., 1990) yapılmıştır.

Toprak Reaksiyonu: Cam elektrotlu Beckmen pH metresi ile doygunluk çamurunda ölçülmüştür (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954)

Total Tuz: Örneklerden doygunluk çamuru hazırlanarak kondaktivite aleti ile elektriksel iletkenliğin ölçülmesi ile belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1951).

Kireç: Yetiştirme ortamında bulunan torağın kireç içeriği Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek; sonuçlar % CaCO_3 olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1949).

Organik Madde: Modifiye Walkley-Black yöntemine göre belirlenerek sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Black, 1957).

Mikroelement ve Fosfor: Mikroelement analizleri DTPA-TEA (Dietilen Triamin Penta Acetic Asit-Tri Etanolamin) ekstraksiyon çözeltisi ile bir atomik absorpsiyon aygıtı ile ölçülerek (Lindsay ve Norwell, 1978) ve fosfor, Olsen ve Sommer (1982) yöntemine göre belirlenmiştir.

Alınabilir Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum: Toprakların ekstraksiyonunda 1 N Amonyum Asetat (pH=7) yöntemi Kacar (1984) tarafından bildirildiği şekilde uygulanmıştır. Ekstraksiyon sonunda elde edilen süzükteki K, Ca ve Mg değerleri atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak belirlenmiştir.

Bünye: Hidrometre yöntemine göre toprağın %kum, %silt ve %kil miktarları belirlenerek (Bouyoucos, 1951), elde edilen sonuçlar bünye üçgenine uygulanarak, toprağın bünye sınıfları belirlenmiştir (Black,1957).

Toplam Azot: Modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar, 1984)

3.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonuçları istatistiksel olarak SPSS 10.0 for Windows istatistiksel paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Programda Tukey HSD ve Anovel istatistik testleri kullanılmıştır.

6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Deneme üç aşamalı olarak yürütülmüştür.

Birinci aşamada turunç bitkileri farklı dozlarda tuzlu su ile sulanarak tuzluluğa dayanıklılık sınırı ve mikorizaya tepkisi belirlenmiştir.

İkinci aşamada, Akdeniz kıyısında tuzlu alanlarda yaşayan halofit bitki rizosferi ve kökleri kullanılarak konukçu bitki aracılığıyla tuzak kültür (trap culture) yöntemiyle doğal mikorizaları çoğaltma işlemi yapılmıştır. Konukçu bitki olarak üçgül kullanılmıştır.

Üçüncü denemede ise tuzak bitki kültüründen elde edilen sporlar ile önceden farklı yöntemlerle çoğaltılmış farklı mikoriza sporları turunç bitkilerine aşılacaktır. Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara göre farklı dozda verilen tuzlu sulama suyunun turunçgil bitkisi üzerine etkisi ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

DENEME 1**6.1. Farklı Dozlarda Tuzlu Suyla Sulanarak Oluşturulan Tuzlu Topraklarda Mikoriza Adaptasyonunun Turunçgil Bitkisinin Gelişimi, Besin Elementleri Alımı, Spor Üretimi ve % Kök İnfeksiyonu Üzerine Etkisi**

Sera koşullarında yapılan saksı denemesinde bitkiler vejetatif büyümesini tamamladıktan sonra hasat edilerek bitkilerde üst aksam ve kök yaş ve kuru ağırlığı, bitkilerin besin elementleri içerikleri, spor oluşumu ve % kök infeksiyonu gibi parametreler belirlenmiştir.

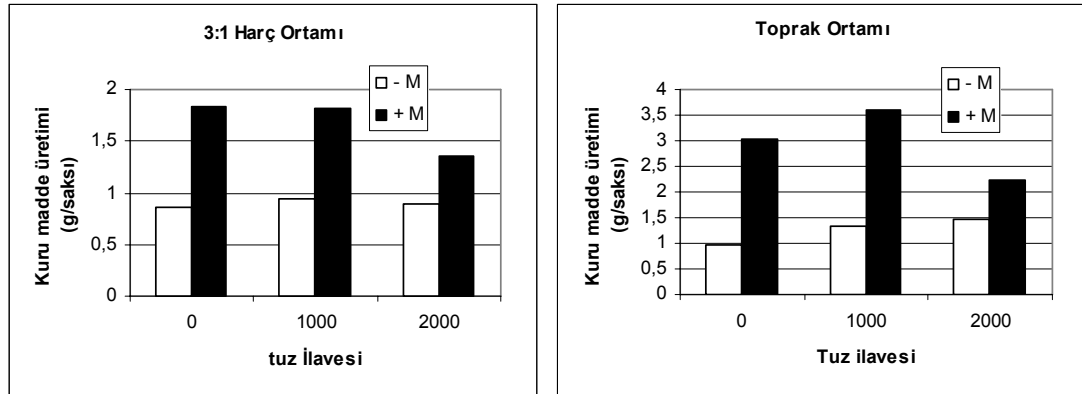
Farklı dozlardaki tuzlu su (0, 1000, 2000 µmhos/cm) ile sulanarak oluşturulan tuzlu topraklarda yetiştirilen turunç bitkilerine mikoriza aşılması sonucu mikorizalı ve mikorizasız bitkilerin kök ve kök üstü kuru madde üretimine olan etkilerinde Çizelge 6.1' de de görüldüğü gibi farklılıklar belirlenmiştir. Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılan toprak ve harç ortamlarının da bitki gelişiminde önemli farklılık yarattığı gözlenmiştir.

Çizelge 6.1. Tukey HSD testine göre farklı dozlarda tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılamanın mikorizanın kök ve gövde kuru ağırlığına, kök infeksiyonu ve spor oluşumuna etkisi

		Tuz Oranları	K.K.A. *	G.K. A. **	Spor Sayısı	İnfeksiyon
3:1 Harç Ortamı	- M	0	0,86 ± 0,57 a-c	0,97 ± 0,32 d-f	0	0
		1000	0,94 ± 0,21 a-c	1,32 ± 0,13 c-e	0	0
		2000	0,90 ± 0,21 a-c	1,46 ± 0,24 cd	0	0
	+ M	0	1,83 ± 0,23 a	3,05 ± 0,79 ab	46 ± 5,77 a	50 ± 0 a
		1000	1,82 ± 0,21 a	3,59 ± 0,22 a	53 ± 12,58 a	53 ± 5,77 a
		2000	1,36 ± 0,74 ab	2,25 ± 0,49 bc	40 ± 10 a	40 ± 0 ab
Toprak	- M	0	0,35 ± 0,17 c	1,09 ± 0,05 d-f	0	0
		1000	0,67 ± 0,5 bc	0,51 ± 0,10 e-g	0	0
		2000	0,2 ± 0 c	0,5 ± 0 e-g	0	0
	+ M	0	0,19 ± 0,05 c	0,36 ± 0,14 fg	46 ± 15,28 a	40 ± 10 ab
		1000	0,37 ± 0,18 bc	1,24 ± 0,31 d-f	40 ± 10 a	35 ± 15,28 b
		2000	0	0	0	0

* K.K.A.: Kök Kuru Ağırlığı

** G.K.A.: Gövde Kuru Ağırlığı



Şekil 6.1. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılamanın mikorizanın kök kuru ağırlığına etkisi grafik üzerinde değerlendirilmesi.

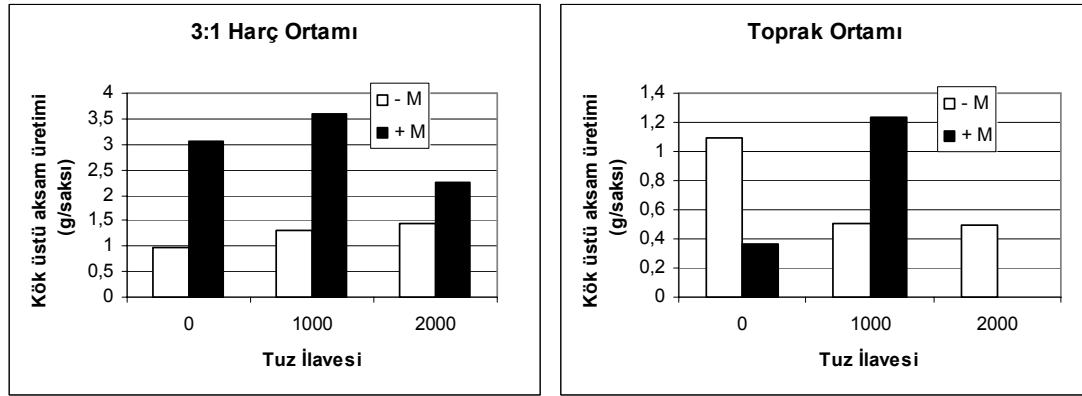
Deneme sonunda 3:1 harç ortamında yetişen, mikoriza aşılammış, 0 ve 1000 µmhos/cm tuzlu su ile sulanan bitkilerin gövde ve kök gelişiminin toprak ortamına göre çok iyi olduğu görülmüştür. 1000 µmhos/cm tuzlu su ile sulanan ve mikoriza aşılammamış bitkinin gövde kuru ağırlığı 1,32 mg/saksı ve kök kuru ağırlığı 0,94

mg/saksı iken, mikoriza aşılansmış bitkinin gövde kuru ağırlığı 3,59 mg/saksı ve kök kuru ağırlığı 1,82 mg/saksı olduğu görölmektedir (Çizelge 6.1.).

2000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan mikorizalı bitkilerin yetişme süresi izlendiğinde paraleller arasında ilk sorun ekimden itibaren 5. haftada oluşmaya başlamıştır. 6. ve 7. haftalarda bitkilerin tuza dayanıklılıkları azalmış ve mikoriza aşılansmayan bitkilerde hızla kurumalar olmuştur. Ancak 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan ve mikoriza aşılansmış bitkilerde herhangi bir kuruma meydana gelmemiştir.

Toprak ortamında yetiştirilen bitkilerin farklı tuz konsantrasyonlarına tepkilerinin farklı olduğu, 2000 µmhos/cm tuzlu su uygulaması koşullarında gelişmedikleri ve ağırlıklı olarak ölümlerin meydana geldiği görölmüştür.

Toprakta (menzilat serisi) yetiştirilen turunç bitkilerini gövde ve kök kuru ağırlık bakımından incelediğimizde 2000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkilerin denemenin 5. ve 6. haftalarında kuruduğu görölmüştür. Ancak 3:1 harç ortamında, 0, 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkilerde çalışan ve bitki gelişimine olumlu etkisi olan mikorizalar toprak ortamında tam anlamıyla çalışmadığı ve bitkinin kök ve gövde gelişimini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 6.1.).



Şekil 6.2. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılansan mikorizanın kök üstü aksamın kuru ağırlığına etkisi grafik üzerinde değerlendirilmesi.

Mikorizal infeksiyon bakımından incelediğimizde en iyi sonuç %53 infeksiyon ile 3:1 harç ortamında (menzilat toprağı:andezitik tuf) yeştirilen ve 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkilerde görölmektedir (Çizelge 6.1.). Her iki ortamda da bulunan mikorizasız bitkiler mikoriza uygulamalarıyla karşılaştırma

yapmak için kullanılmıştır. Kontrol bitkilerinde, mikoriza uygulanmaması ve yetiştirme ortamının steril edilmesi yani doğal mikorizanın ortamdaki elemine edilmesi nedeniyle enfeksiyona rastlanmamıştır.

Menzilat toprağında yetişen turunç bitkilerini mikorizal enfeksiyon ve spor sayısı bakımından incelediğimizde bitki köklerinde mikorizanın varlığı ve enfeksiyon oluşumu belirlenmiştir (Çizelge 6.1.). Ancak bitki gelişimini desteklemediği görülmüştür.

Hasattan sonra saksılardan alınan rizosfer toprağı örneklerinde ıslak eleme yöntemine göre ışık mikroskopunda spor sayımı yapılmıştır. Spor oluşumu yönünden değerlendirildiğinde kök enfeksiyonuna paralellik göstermiştir. 3:1(menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yeşitirilen ve 1000 µmos/cm tuzlu suyla sulanan bitkilerdeki spor sayısı 53 olarak bulunmuştur (Çizelge 6.1.). Bu sonuçta en iyi spor oluşumunun ve enfeksiyonunun 3:1 harç ortamında yetişen, 1000 µmos/cm tuzlu suyla sulanan ve mikoriza aşılansın bitkide olduğunu göstermiştir.



Şekil 6.3. Farklı dozlarda tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerinin kök gelişimi

Araştırma bulguları toprak yetiştirme ortamının bitkinin ilk gelişim aşamasında gerek mikoriza ile aşılansın veya aşılansın 3:1 harç ortamına göre daha az etki ettiği görülmüştür. Bu durumun, su eksikliğinin yanında, tuzlu suyun neden olduğu ozmotik basınçtan kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca yetiştiricilikte

de prensip olarak iyi bir yetiştirme ortamı için daha havadar, drenajlı ortamlar tercih edildiği bilinmektedir. Toprakların koloidal yapısı ve kök bölgesinde meydana gelen sıkışma nedeniyle bitkilerin toprak ortamında yeterince gelişmediği düşünülmektedir.



Şekil 6.4. Menzilat toprak serisine ekimi yapılan turunç bitkilerinin farklı dozlarda tuzlu suyla sulanmaları sonucu bitki gelişimine etkisi.



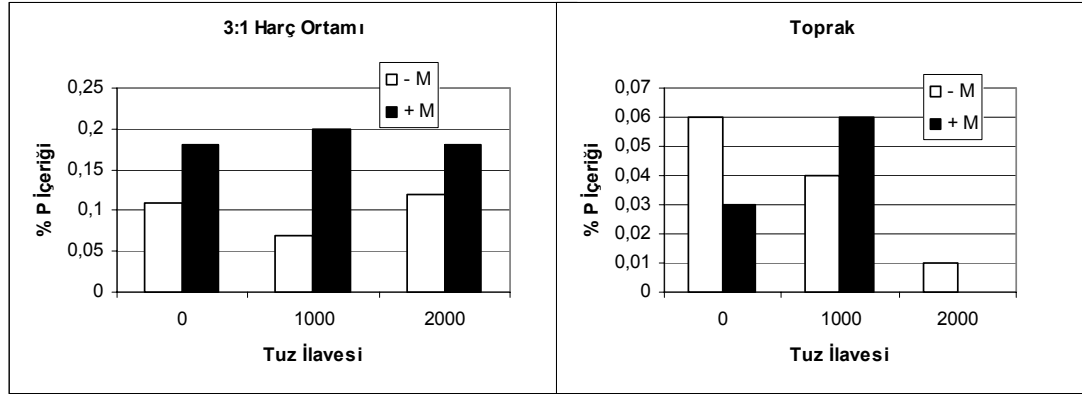
Şekil 6.5. 3:1 (Menzilat toprağı:andezitik tüf) oranında hazırlanan harç ortamında ekimi yapılan turunç bitkilerinin farklı dozlarda tuzlu suyla sulanmaları sonucu bitki gelişimine etkisi.

Şekil 6.4. ve şekil 6.3.'de de görüldüğü gibi sonuçlar vejetatif gelişimini her iki yetiştirme ortamında da 1000 µmos/cm tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerinin gelişiminin daha iyi olduğu yönündedir.

Genelde mikoriza ile aşıl原因an bitkiler mikoriza aşıl原因mayan bitkilere göre daha yüksek tepki verdikleri görülmüştür.

Çizelge 6.2. Tukey HSD testine göre 6:3:1 harç ortamında farklı dozlarda tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşıl原因an mikorizanın P, Cu, Mn ve Zn içeriğine etkisi

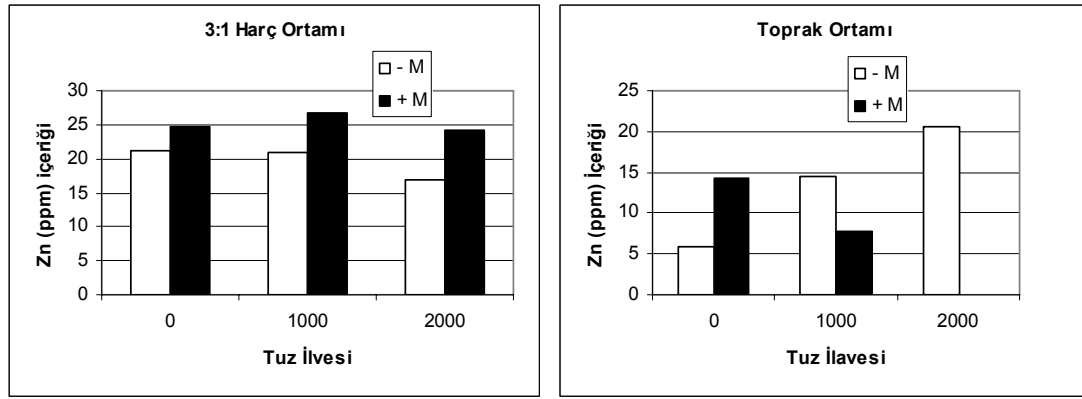
		Tuz Oranları	P (%)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)
3:1 Harç Ortamı	- M	0	0,11 ± 0,03 bc	21,1 ± 13,29 ab	35,3 ± 6,32 a	122,6 ± 50,62 a-c
		1000	0,07 ± 0,03 cd	20,9 ± 4,15 ab	37,3 ± 4,10 a	166,6 ± 73,58 a-c
		2000	0,12 ± 0,05 a-c	16,8 ± 12,36 a-c	37,3 ± 12,09 a	169,6 ± 105,07 a-c
	+ M	0	0,18 ± 0,04 ab	24,7 ± 4,19 ab	31,3 ± 1,50 a	83,6 ± 29,54 bc
		1000	0,20 ± 0,03 a	26,6 ± 5,79 a	33,8 ± 7,35 a	124 ± 36,71 a-c
		2000	0,18 ± 0,05 ab	24,2 ± 9,69 ab	29,3 ± 1,78 a	154,3 ± 37,07 a-c
Toprak	- M	0	0,06 ± 0,01 cd	5,8 ± 0 c	33,7 ± 2,0 a	225,6 ± 49 ab
		1000	0,04 ± 0,03 cd	14,4 ± 4,4 a-c	40,3 ± 8,45 a	272,6 ± 112 ab
		2000	0,01 ± 0 d	20,5 ± 0 a-c	33,9 ± 0 a	240 ± 0 ab
	+ M	0	0,03 ± 0,04 cd	14,3 ± 8,72 a-c	36,8 ± 0,84 a	289,6 ± 125,51 a
		1000	0,06 ± 0 cd	7,8 ± 1,6 a-c	26,3 ± 0,15 a	109,6 ± 12 a-c
		2000	0	0	0	0



Şekil 6.6. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşıl原因an mikorizanın fosfor içeriği yönünden grafik üzerinde değerlendirmesi.

Bitki dokularında yapılan kimyasal analizlere göre %P içeriği bakımından 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yeşitirilen bitkiler mikoriza ile aşıl原因ması durumunda bitkilerin P içeriklerinin optimum sınırın (% 0.12 - % 0.16) üzerinde olduğı görülmektedir (Çizelge 6.2.). Mikoriza aşıl原因mamış bitkiler ise daha düşük düzeyde olduğı görülmüştür. Ancak menzilat toprağında yeşitirilen turunç bitkilerinde %P içeriği çok daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yeşitirilmiş ve 1000 µmhos/cm tuzlu suyla

sulanmış turunç bitkilerinin %P içeriği yönünden mikoriza aşılammış turunç bitkilerinin P içeriği %0,07 iken mikoriza aşılammış turunç bitkilerinin %P içeriği %0,20 olduğu görülmüştür. Menzilat toprağında yetişen turunç bitkilerinin spor sayıları ve infeksiyon sonuçlarında da (Çizelge 6.1) görüldüğü gibi mikorizal infeksiyon varolup bitki gelişimini desteklememiştir. Aynı şekilde varolan mikoriza bitkinin P alımını da etkilememiştir. Ortaş ve arkadaşları (2001) farklı yetiştirme ortamlarında turunç bitkisine mikoriza aşılması yaptıkları çalışmada turunç bitkilerinin %P içeriğinin genelde %0,20'den düşük düzeyde gerçekleştiğini belirlemektedir.



Şekil 6.7. Farklı dozlarda (0,1000, 2000 µmhos/cm) tuzlu suyla sulanan turunç bitkilerine aşılaman mikorizanın Zn içeriği yönünden grafik üzerinde değerlendirmesi.

Bitkileri Zn içeriği açısından incelediğimizde genel anlamda 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yettirilen bitkilerin Zn içeriklerinin optimum kritik sınırların (20-70 ppm) arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 6.2.). Ancak menzilat toprak ortamında yetişen bitkilerin Zn içerikleri optimum kritik sınırların altında olduğu görülmüştür. 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yettirilen bitkileri mikoriza aşılammış ve mikoriza aşılammış olarak kendi aralarında incelediğimizde mikoriza aşılammış bitkilerin Zn içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 6.2.). 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yettirilen ve 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulama yapılmış turunç bitkilerinin Zn içeriğini karşılaştırırsak mikoriza aşılammış turunç bitkisi Zn noksanlık sınırında olup 20,9 ppm Zn içerirken mikoriza aşılammış turunç bitkisi

26,6ppm Zn içermektedir. Aynı şekilde 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yeşitirilen ve 2000 µmhos/cm tuzlu suyla sulama yapılmış turunç bitkilerinin Zn içeriğini incelediğimizde mikoriza aşılammamış turunç bitkisi 16,8ppm Zn içerirken, mikoriza aşılammış turunç bitkisi 24,2 ppm Zn içermektedir. Bu sonuçlara bakıldığında mikorizanın Zn alımında olumlu etkisi olduğu görölmektedir.

Bitkileri Cu içeriğı bakımından incelediğimizde optimum Cu sınırının üzerinde olduğu görölmüştür. Menzilat toprak ortamında yetişen, mikoriza aşılammayan ve 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkinin Cu içeriğı 40,25 ppm iken mikoriza aşılammayan ve 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkinin Cu içeriğı 26,3 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge 6.2.). Yine 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yeşitirilen, mikoriza aşılammamış ve 2000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkinin Cu içeriğinin 37.3 ppm olup ve mikoriza aşılammış, 2000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkinin Cu içeriğinin 29,3 ppm olduğu görölmüştür. Cu içeriğinin optimum kritik noktalarını (6-20 ppm) göz önüne alırsak mikorizanın bitkilerdeki Cu içeriğini optimum sınıra yaklaştırdığını ancak sonuçların yinede sınırın üstünde olduğu görölmüştür (Çizelge 6.2.).

Bitkilerin Mn içeriğine baktığımızda sadece 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yeşitirilen ve saf su ile sulama yapılan turunç bitkisinin Mn içeriğini incelersek mikoriza aşılammamış turunç bitkisinin Mn içeriğı 122 ppm iken mikoriza aşılammış turunç bitkisinin Mn içeriğı 83 ppm olduğu görölmüştür (çizelge 6.2). Ancak diğerlerinin sınırın üstünde olduğu dikkat çekmektedir. Marschner (1996) mikoriza aşılammasının bitkilerin toksik düzeyde Mn alımını engellediğini belirtmiştir. Mn'ın topraktan alımı indirgenme koşullarına bağı olması ve bunun topraktaki mikroorganizma tarafından sağlanması nedeniyle bulgular literatür ile paralellik etmektedir.

Genel olarak bitkilerin P, Cu, Mn ve Zn içeriklerine baktığımızda 3:1 (menzilat toprağı:andezitik tuf) harç ortamında yeşitirilen ve 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkilerde P, Cu ve Mn miktarının yüksek olduğu ancak Zn miktarının optimum sınırlar arasında olduğu görölmüştür (çizelge 6.2).



Şekil 6.8. Farklı dozlarda uygulanan tuzlu suyun mikoriza (*G.Mossea*) aşılınmış turunç bitkilerinin gelişimine etkisi.



Şekil 6.9. Farklı dozlarda uygulanan tuzlu suyun mikoriza aşılınmamış turunç bitkilerinin gelişimine etkisi.

2.DENEME

6.2. Tuzlu ve Kumul Alanlarda Var Olan Doğal Mikorizaların Trap Culture Yöntemiyle Çoğaltılması.

Mikorizal kolonilerin bitki yapılarında büyük rol aldığı özellikle de düşük bitki besin içeriği olan doğal alanlar da yetişen bitki kök bölgelerinde var olduğu bilinmektedir(Beena et al. 2000; Van den Koornhuyse et al. 2003). Denemenin ikinci aşamasında, tuzlu ve kumul alanlarda var olduğu bilinen doğal mikorizalar, tuzak kültür (trap culture) yöntemiyle sera koşullarında yapılan saksı denemesinde çoğaltılmıştır. Akdeniz kıyı kesiminden (Adana – Karataş yöresinden) alınan halofit bitkilerin rizosfer toprakları ve kök karışımlarına ortamları bozulmadan bir konukçu bitki ekilip doğal mikorizaların kendi ortamlarında çoğalması sağlanmaya çalışılmıştır. Konukçu bitki olarak seçilen üçgül bitkisi 17 hafta sonunda hasat edilerek bitkilerde üst aksam ve kök kuru ağırlığı, spor oluşumu ve % kök infeksiyonu gibi parametreler belirlenmiştir.

Halofit bitkilerin tuzak kültür (trap culture) yöntemi ile doğal mikorizalarının çoğaltılması için kullanılan üçgül bitkilerinin gövde ve kök aksam kuru madde üretimine, spor sayısına ve mikorizal infeksiyon yüzdelere olan etkilerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. (Çizelge 6.3) .

Çizelge 6.3. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (Trap Culture) ile mikoriza çoğaltmanın üçgül bitkisinin gövde ve kök kuru ağırlığına, infeksiyon ve spor oluşumuna etkisi.

	G.K.A	K.K.A.	İnfeksiyon (%)	Spor Sayısı
<i>Euphorbia paralis</i>	6,06 ± 912 a	2,13 ± 0,31 ab	57 ± 11,55 a	67 ± 14,43 bc
<i>Cakila maritima</i>	2,05 ± 510 c	0,33 ± 0,06 c	57 ± 20,82 a	42 ± 18,77 c
<i>Conyza canadensis</i>	4,92 ± 1,19 b	1,56 ± 0,21 b	73 ± 5,77 a	109 ± 24,43 ab
<i>Echium angustifolium</i>	6,11 ± 72 a	2,33 ± 0,38 a	63 ± 11,55 a	50 ± 13,23 c
<i>Inula viscosa</i>	2,64 ± 393 bc	2,2 ± 0,26 ab	86 ± 23,09 a	40 ± 5 c
<i>Ambrosia maritima</i>	3,71 ± 1,01 bc	0,8 ± 0,2 c	60 ± 17,35 a	110 ± 9,02 a

Bitkileri gövde ve kök aksam kuru madde üretimlerine göre incelediğimizde *Cakila maritima*, *Inula viscosa* bitkilerinin gövde ve kök gelişiminin daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 6.3.). Aynı bitkilerin spor ve mikorizal infeksiyon oluşumlarında da diğerlerine göre daha az olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra en

yüksek gövde gelişimide *Euphorbia paralis* 6,06 mg ve *Echium angustifolium* 6,11mg olarak ve kök gelişimindedede *Euphorbia paralis* 2,13 mg ve *Echium angustifolium* 2,33 mg olarak bulunmuştur.

Bitkileri mikorizal infeksiyon yüzdeleri bakımından incelediğimizde en iyi infeksiyon yüzdesi %86 olarak bulunan *Inula viscosa* halofit bitkisi olduğu belirlenmiştir.

Ancak ıslak eleme yöntemine göre ışık mikroskopunda spor sayımı sonucu en yüksek spor sayısı *Conyza canadensis* de 109 ve *Ambrosia maritima* da 110 olarak gerçekleşirken en düşük spor sayısı *Inula viscosa* bitkisinin yetiştirildiği ortamdan sağlanmıştır.

Çizelge 6.4. Konukçu bitki aracılığıyla üretilen mikoriza sayıları.

Rizosfer Toprağı Alınan Halofit Bitkiler	Üretimden Önceki Spor Sayılar	Üretimden Sonraki Spor Sayılar	Üretimden sonraki infeksiyon sonuçları(%)
<i>Euphorbia paralis</i>	16	67	57
<i>Cakila maritima</i>	8	42	57
<i>Conyza canadensis</i>	20	109	73
<i>Echium angustifolium</i>	10	50	63
<i>Inula viscosa</i>	7	40	80
<i>Ambrosia maritima</i>	25	110	60

Çizelge 6.5. Tuzak Kültür (Trap Culture) ile mikoriza çoğaltma süresince üçgül bitkisinin gövde ve kök kuru ağırlık, infeksiyon ve spor oluşumunun istatistiksel önem çizelgesi.

	Gövde Kuru ağırlık	Kök Kuru ağırlık	İnfeksiyon (%)	Spor Sayısı
Bitki	0,0001	0,0001	0,232	0,0001

P<0,05

Akdeniz kıyı kumullarından alınan halofit bitkiler istatistiksel olarak tüm ölçümlere anlamlı olarak etki etmiştir. Genel olarak bakıldığında gövde kuru ağırlık, kök kuru ağırlık ve spor sayısı arasında anlamlı bir fark vardır. Ancak mikorizal infeksiyon sonuçları birbirine paraleldir (Çizelge 6.5.).

Tuzak kültür (Trap culture) doğal mikorizaların üretimi sonucunu üretimden önceki spor sayılarıyla karşılaştırdığımızda spor sayısında büyük artış olduğu görülmüştür. Araştırma bulguları ile bölgeden halofit olarak seçilen bitkilerin tamamının yüksek düzeyde kök enfeksiyonu gerçekleştirdikleri ve spor sayılarını üçgöl tuzak bitki aracılığı ile artırdıkları gözlenmiştir.

3. DENEME

6.3. Tuzak Kültür (Trap Culture) Yöntemiyle Çoğaltılan Mikorizaların ve Farklı Yöntemlerle Önceden Çoğaltılmış Diğer Mikoriza Türlerinin Turunçgil Bitkisinin Gelişimi, Besin Elementleri Alımı, Spor Üretimi ve % Kök Enfeksiyonu Üzerine Etkisi

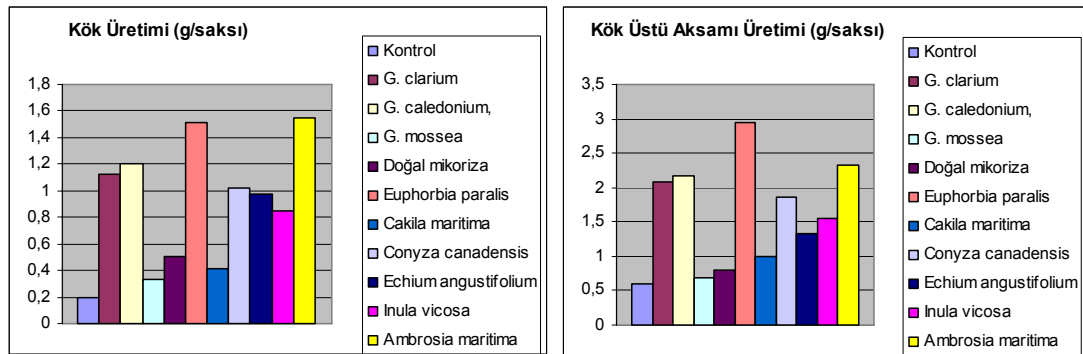
Farklı mikoriza türlerinin turunçgil bitkileri üzerine etkisi ve tuzluluğa dayanıklılığı gözlenmiştir. Mikoriza üretimi için beklenen 8 hafta sonunda bitkiler 2000 µmohs tuzlu su ile sulanarak tuzlu ortam sağlanmaya çalışılmıştır. Turunç bitkilerinin vejetatif büyümesini tamamladıktan sonra hasat edilerek bitkilerde kök üstü ve kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, bitkilerin besin elementleri içerikleri, spor oluşumu ve % kök enfeksiyonu gibi parametreler belirlenmiştir.

Doğal mikorizaların çoğaltılıp turunç bitkisinin gövde ve kök aksam kuru madde üretimine, spor ve yüzde enfeksiyon oluşumuna olan etkilerinin farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.6. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (Trap Culture) ile çoğaltılan sporların ve farklı mikoriza türlerinin turunç bitkilerinde gövde ve kök kuru ağırlık, infeksiyon ve spor oluşumuna etkisi

	G.K.A.	K.K.A.	Spor Sayısı	İnfeksiyon (%)
Kontrol	0,6 ± 0,08 b	0,2 ± 0,48 bc	0	0
G. clarium	2,08 ± 0,16 ab	1,12 ± 0,23 a-c	43,3 ± 12,58 bc	67,5 ± 9,57 ab
G. caledonium,	2,16 ± 0,63 ab	1,2 ± 0,11 a-c	54,5 ± 17,06 bc	57,5 ± 5 a-c
G. mossea	0,68 ± 0,23 b	0,33 ± 0,08 c	40,3 ± 6,34 bc	35 ± 10 c
Doğal mikoriza	0,8 ± 0,78 b	0,5 ± 0,16 bc	76,3 ± 5,44 a	60 ± 11,55 a-c
Euphorbia paralis	2,94 ± 0,53 a	1,51 ± 0,12 a	44 ± 7,07 bc	62,5 ± 17,08 ab
Cakila maritima	0,99 ± 0,89 b	0,41 ± 0,85 a-c	37,5 ± 3,11 c	35 ± 5,77 c
Conyza canadensis	1,85 ± 0,41 ab	1,02 ± 0,37 a-c	45,3 ± 11,59 bc	65 ± 5,77 ab
Echium angustifolium	1,33 ± 0,64 ab	0,97 ± 0,26 a-c	35,6 ± 2,5 cd	42,5 ± 5 bc
Inula viscosa	1,56 ± 1,54 ab	0,85 ± 0,67 a-c	42,3 ± 4,03 bc	70 ± 21,60 a
Ambrosia maritima	2,33 ± 0,18 ab	1,55 ± 0,14 a	100,6 ± 42,56 a	45 ± 12,91 a-c

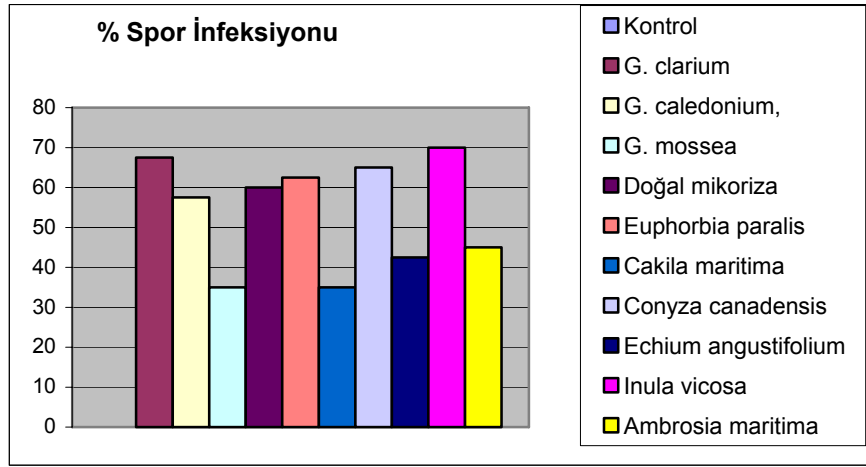
Tuzak kültür (Trap culture) yöntemiyle çoğaltılan ve belirlenmiş farklı mikoriza türlerinin sporlarının aşılandığı turunç bitkilerini kök ve gövde gelişimi yönünden tuzak kültür (Trap culture) olarak kullanılan *Ambrosia maritima* ve *Euphorbia paralis* bitkilerinde kullanılarak elde edilen sporların uygulandığı bitkilerin daha iyi geliştiği görülmüştür (Çizelge 6.6.) Doğada bitki köklerinde üretilen mikorizaların etkinliğinin seçilmişlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. *Euphorbia paralis* bitkisi üzerinde yapılan çalışmalar da hareketli kumsallardan alınan rizosfer örneklerinde % 85 oranında yoğun mikorizal koloniler bulunmuştur (Çakan ve ark., 2006).



Şekil 6.10. Tuzak kültür ile çoğaltılan mikorizalar ile diğer mikorizaların aşılması sonucu kök ve kök üstü aksamın grafik üzerinde değerlendirilmesi.

Araştırma bulgularına göre *G.clarium* ve *G.caledonium*' un *G.mossea*' a göre bitki gelişimine daha yüksek katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ortaş ve arkadaşları (2002 a ve b) *G.clarium*' un turunç bitkisi için önemli olduğunu gösteriyor.

Bitkileri spor sayıları yönünden incelediğimizde en iyi sonuç yine *Ambrosia maritima* bitkisinde 100 olarak bulunmuştur. Diğer bitki rizosferinden yapılan inoculum uygulamalarında ise 50 spordan daha düşük düzeyde kalmışlardır.



Şekil 6.11. Tuzak kültür ile çoğaltılan mikorizalar ile diğer mikorizaların aşılınması sonucu elde edilen % spor infeksiyonunun grafik üzerinde değerlendirilmesi.

Bitkileri mikorizal infeksiyon yönünden en yüksek infeksiyon *Inula vicosa* ortamının uygulandığı bitkiler (%70) den sağlanırken en düşük ise *G.mossea* uygulamasında (%35) ile gerçekleşmiştir.



Şekil 6.12. *Euphorbia paralis*, *Cakila maritima*, *Conyza canadensis* adlı halofit bitkilerin doğal mikorizalarının aşılandığı turunçgil bitkileri ile kontrol bitkileri arasındaki fark; mikorizaların bitki gelişimi üzerindeki etkisini göstermektedir.



Şekil 6.13. *Echium angustifolium*, *Inula vicosa*, *Ambrosia maritima* adlı halofit bitkilerin doğal mikorizalarının aşılandığı turunçgil bitkileri ile kontrol bitkileri arasındaki fark; mikorizaların bitki gelişimi üzerindeki etkisini göstermektedir.

Çizelge6.7. Tuzak kültür (Trap Culture) ile çoğaltılan sporların ve farklı mikoriza türlerinin aşılandığı turunç bitkilerinde gövde ve kök kuru ağırlık, K, N, P, Mn, Cu, Zn ve spor oluşumunun istatistiksel önem çizelgesi

	G.K.A.	K.K.A.	K	N	P	Mn	Cu	Zn	Spor Sayısı
Mikoriza	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,004	0,0001	0,0001	0,001	0,0001

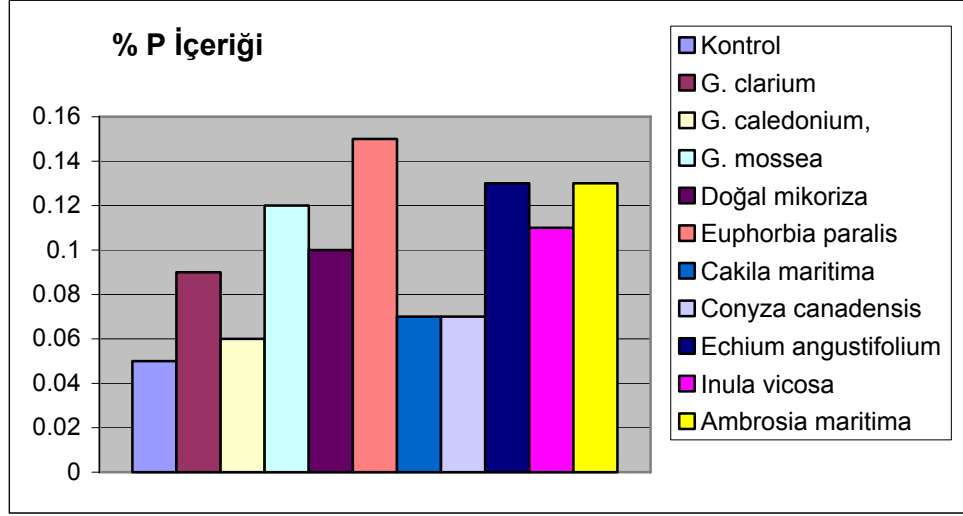
P<0,5

Çizelge6.8. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (Trap Culture) ile çoğaltılan sporların ve farklı mikoriza türlerinin turunç bitkilerinde K, N, P içerikleri üzerine etkisi.

	N (%)	P(%)	K (%)
Kontrol	2,8 ± 165 bc	0,05 ± 0,01 b	1,5 ± 0,15 c
G. clarium	2,15 ± 105 e	0,09 ± 0 ab	1,5 ± 0,14 c
G. caledonium,	2,65 ± 1,50 b-d	0,06 ± 0,02 b	1,34 ± 0,14 c
G. mossea	2,65 ± 59 b-d	0,12 ± 0,03 ab	1,6 ± 0,28 c
Doğal mikoriza	2,37 ± 139 c-e	0,1 ± 0,03 ab	1,61 ± 0,28 c
Euphorbia paralis	2,9 ± 188 ab	0,15 ± 0,03 a	2,72 ± 0,21 a
Cakila maritima	3,34 ± 256 a	0,07 ± 0,05 ab	2,49 ± 0,42 ab
Conyza canadensis	2,18 ± 169 de	0,07 ± 0,03 ab	1,88 ± 0,36 bc
Echium angustifolium	2,46 ± 73 c-e	0,13 ± 0,04 ab	1,94 ± 0,26 bc
Inula vicosa	2,75 ± 1,55 b-d	0,11 ± 0,07 ab	1,38 ± 0,42 c
Ambrosia maritima	2,32 ± 18 c-e	0,13 ± 0,01 ab	1,88 ± 0,09 bc

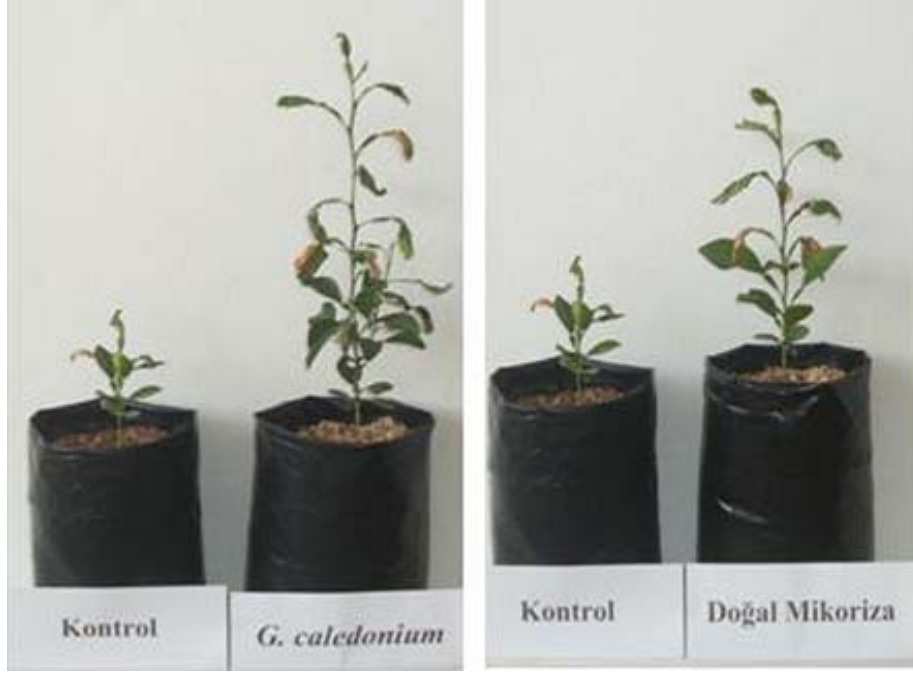
Bitkileri % K yönünden incelediğimizde genel değerlerin optimum sınırlar arasında olduğu ancak tam sınıra yakın değerler olduğu bulunmuştur. Bitkiler arasında ki en yüksek değer *Euphorbia paralis* bitkisinde varolan doğal mikorizanın aşılandığı turunç bitkisinde görülmüştür (Çizelge 6.8.).

Bitkilerin % N içeriğine baktığımızda birbirine paralel değerler olduğu ve optimum sınırlar arasında olduğu belirlenmiştir. Ancak en yüksek N içeriği *Cakila maritima* bitkisinde görülmüştür (Çizelge 6.8.).

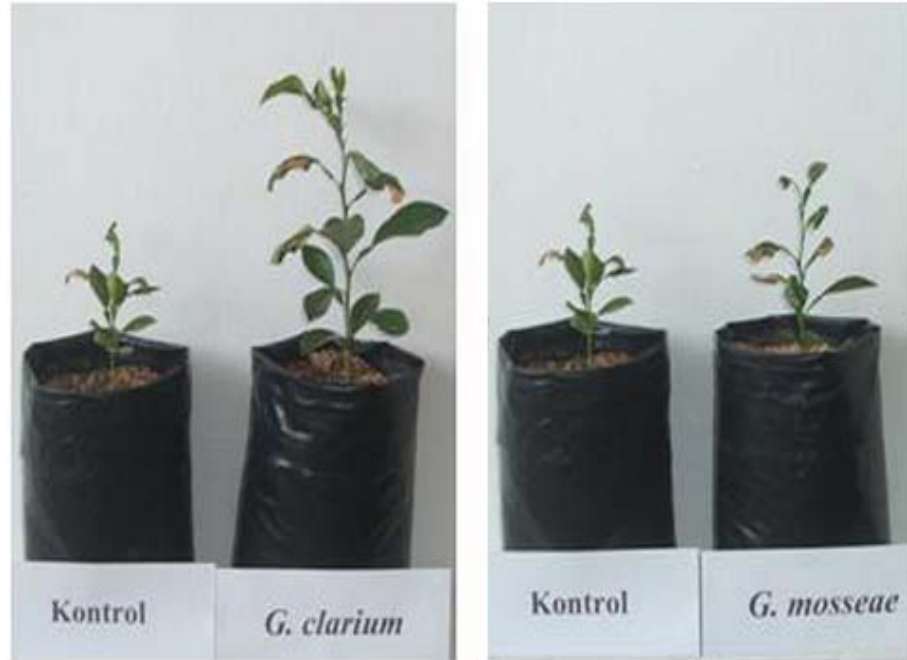


Şekil 6.14. Tuzak kültür ile çoğaltılan mikorizalar ile diğer mikorizaların aşılınması sonucu bitkideki fosfor içeriğinin grafik üzerinde değerlendirilmesi.

Bitkilerin % P içeriklerine yönünden uygulamalar arasında büyük farklılıklar oluşmuştur. Kontrole kıyasla bitki köklerinde üretilen doğal mikorizaların aşılacağı bitkilerin %P içeriği %0,10' un üzerinde gerçekleşmiştir



Şekil 6.15. Farklı mikorizaların (*G.caledonium* ve doğal mikoriza) turunç bitkilerinin gelişimi üzerine etkisi.



Şekil 6.16. Farklı mikorizaların (*G.clarium* ve *G.mossea*) turunç bitkilerinin gelişimi üzerine etkisi.

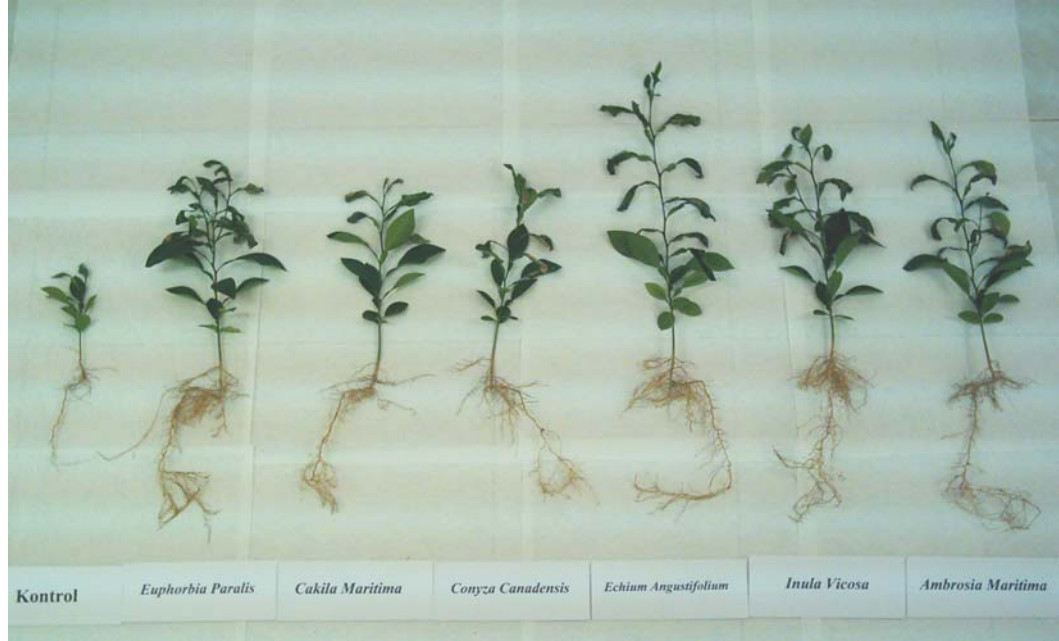
Çizelge 6.9. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (Trap Culture) ile çoğaltılan sporların ve farklı mikoriza türlerinin turunç bitkilerinde Mn, Cu, Zn içerikleri üzerine etkisi.

	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
Kontrol	13,12 ± 0,67 b	25 ± 3,92 b-d	23,05 ± 0,57 ab
<i>G. clarium</i>	18,55 ± 4,61 ab	13,25 ± 2,99 d	23,6 ± 1,76 ab
<i>G. caledonium,</i>	15,63 ± 4,12 b	16,75 ± 3,86 cd	20,8 ± 0,52 a-c
<i>G. mossea</i>	13,68 ± 1,64 b	27,5 ± 1,91 a-c	23,95 ± 0,33 a
Doğal mikoriza	13,5 ± 1,12 b	23 ± 5,35 b-d	23,1 ± 0,84 ab
<i>Euphorbia paralis</i>	26,18 ± 5,17 a	39 ± 5,03 a	17,03 ± 1,28 d
<i>Cakila maritima</i>	19,08 ± 5,03 ab	30,25 ± 8,1 ab	17,1 ± 3,27 cd
<i>Conyza canadensis</i>	15,5 ± 2,1 b	22,5 ± 4,99 b-d	17,87 ± 1,17 cd
<i>Echium angustifolium</i>	22,62 ± 5,82 ab	33,5 ± 3,51 ab	20,8 ± 1,92 a-c
<i>Inula viciosa</i>	15,43 ± 6,19 b	25,25 ± 5,97 b-d	20,18 ± 1,59 b-d
<i>Ambrosia maritima</i>	18,7 ± 2,91 ab	23 ± 6,68 b-d	23,03 ± 0,95 ab

Tuzak kültür (Trap culture) yöntemiyle çoğaltılan ve önceden farklı yöntemlerle çoğaltılmış farklı mikoriza türlerinin sporlarının aşıldığı turunç bitkilerini Mn içeriği yönünden incelediğimizde *Euphorbia paralis*, *Cakila maritima* bitkilerinin rizosferinde varolan doğal mikorizaların aşılandığı turunç bitkilerinde Mn içeriklerinin optimum sınırların (15-25 ppm) üzerinde olduğu görülmektedir(Çizelge 6.9.)

Bitkileri Cu içerikleri yönünden incelediğimizde tüm bitkilerin optimum sınırlar arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 6.9.).

Bitkileri Zn içerikleri yönünden incelediğimizde bitkilerin optimum sınırların altında olduğu görülmüştür. Ancak bitkiler arasında en yüksek ve optimum sınırlar arasındaki Zn değeri *Euphorbia paralis* bitkisinde varolan doğal mikorizanın aşılandığı turunç bitkisinde bulunmuştur(Çizelge 6.9.).



Şekil 6.17. *Euphorbia paralis*, *Cakila maritima*, *Conyza canadensis*, *Echium angustifolium*, *Inula vicosa*, *Ambrosia maritima* halofit bitkilerinin rizosfer bölgesinde varolan doğal mikorizalarla aşılınmış turunç bitkilerinin kök gelişimi.

Şekil 6.17. da da görüldüğü gibi deneme sonunda kontrol bitkisiyle doğal mikoriza aşılınmış bitki kökleri karşılaştırıldığında mikorizaların kök gelişimine büyük etkisi olduğu görülmüştür. Özellikle *Inula vicosa*, *Conyza canadensis*, *Euphorbia paralis* bitkilerinin rizosfer bölgesinde varolan doğal mikorizalarla aşılınmış turunç bitkilerinin kök gelişimi ile kontrol bitkisinin kök gelişimi infeksiyon sonuçları da dikkate alındığında (Çizelge 6.6) önemli fark olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 6.10. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (trap culture) yöntemi ile doğal mikorizaları çoğaltılan bitkiler ve farklı yöntemlerle çoğaltılmış diğer mikoriza türlerinin turunç bitkilerinin kök uzunluğu ve enfeksiyona etkisi.

	KÖK UZUNLUKLARI (cm)	İNFEKSİYON (%)
KONTROL	107,12 ± 36,01	0
<i>G. clarium</i>	372,78 ± 28,28	70
<i>G. caledonium</i>	484,3 ± 107,48	60
<i>G. mossea</i>	82,54 ± 17,89	30
Doğal mikoriza	190,71 ± 32,52	60
<i>Euphorbia paralis</i>	562,75 ± 46,66	80
<i>Cakila maritima</i>	261,34 ± 145,5	40
<i>Conyza canadensis</i>	263,82 ± 118,1	60
<i>Echium angustifolium</i>	341,20 ± 142,96	50
<i>Inula viscosa</i>	273,40 ± 228,16	60
<i>Ambrosia maritima</i>	377,25 ± 32,52	60

Çizelge 6.10' da görüldüğü gibi kök gelişimine mikorizal enfeksiyon paralellik göstermiştir. Mikoriza aşılması ve etkin mikorizaların aşılması bitkilerin kök uzunluğu olumlu yönde gelişmiştir. *G.mossea* aşılmasının oluşturduğu kök enfeksiyonu ve kök gelişimi de düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Çizelge 6.11. Tukey HSD testine göre tuzak kültür (trap culture) yöntemi ile doğal mikorizaları çoğaltılan bitkiler ve farklı yöntemlerle çoğaltılmış diğer mikoriza türlerinin aşılması turunç bitkilerinin yetiştiği ortamların pH ve tuzluluk değerleri.

	pH	Tuzluluk Sonuçları (mS)
Kontrol	7,2	0,25
<i>G. clarium</i>	7,0	0,55
<i>G. caledonium</i>	7,4	0,54
<i>G. mossea</i>	7,0	0,38
Doğal mikoriza	7,3	0,51
<i>Euphorbia paralis</i>	7,5	0,44
<i>Cakila maritima</i>	7,6	0,22
<i>Conyza canadensis</i>	7,1	0,24
<i>Echium angustifolium</i>	7,6	0,36
<i>Inula viscosa</i>	7,6	0,36
<i>Ambrosia maritima</i>	6,8	0,29

Çizelge 6.12. Tuzluluk birimleri (Jackson, 1964).

0,15-0,5 mS	Tuzsuz
0,5-1,5 mS	Az tuzlu
1,5-2,25 mS	Orta tuzlu
> 2,25 mS	Tuzlu

Yukarıda belirtilen tuzluluk sınıflandırma tablosu göz önüne alınarak bitkilerin yetişme ortamı incelendiğinde *G. clarium* mikoriza türünün aşılacağı bitkinin yetişme ortamı az tuzlu sınıfına girdiği diğer bitkilerin yetişme ortamları ise tuzsuz olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin sonucuna göre tuzlu yetiştirme ortamları oluşturulamamıştır. Ancak aşılana mikorizaların etkisini göstermeleri için beklenen 8 hafta süresinin sonunda 2000 $\mu\text{mhos/cm}$ tuzlu sulama suları ile sulama 4 hafta boyunca devam etmiştir. Araştırmada amaçlandığı gibi tuz etkisinin bitki gelişimi üzerindeki etkisi araştırılmış, araştırma bulgularına göre kontrole kıyasla seçilmiş mikoriza türleri ve doğal bitki ortamında çoğaltılan inokulumların turunc bitkisinin gelişimini arttırdıkları görülmüştür. Aynı şekilde bitki kök infeksiyonları ile bitki gelişimi arasında da bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.



Şekil 6.18. *G. clarium*, Doğal mikoriza, *G. mossea* ve *G. caledonium* mikorizalarının aşılacağı turunc bitkilerinin kök gelişimi.

Halofit bitkilerin doğal mikorizalarının aşılacağı bitkilere ve önceden çoğaltılmış mikoriza türlerinin aşılacağı bitki köklerine ve üst aksamlarına bakıldığında en az kök gelişiminin *Cakila maritima* bitkisinden çoğaltılan doğal mikoriza ve *G. mossea* mikoriza türünün aşılacağı bitkilerde olduğu görülmektedir (Şekil 6.17-Şekil 6.18). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü rizosfer laboratuvarlarında daha önce yürütülen çalışmalarda *G. Mossea*'nin zaman zaman bilinmeyen nedenden dolayı etkin kök infeksiyonu gerçekleştirmediği ve buna paralel olarak bitki gelişiminide arttırmadığı belirlenmiştir (Ortakçı, 1998).

Çizelge 6.6' da da görüldüğü gibi *G. Clarium*, *G. caledonium* mikoriza türünün aşılacağı turunc bitkisinde infeksiyon yüzdelerinin yüksek olması Şekil 6.18' de bitki kök bölgelerinin gelişiminde de görülebilmektedir.

G. Mossea mikoriza türünün aşılacağı iki farklı harç ortamında yetiştirilmek üzere ekilen turunç bitkilerine uygulanan farklı dozlardaki tuzlu suya dayanıklılığına bakıldığında 2000 µmhos/cm tuzlu suya dayanıklılığın az olduğu görülmüştür. Ekimden 4 hafta sonra bitkilerde kurumalar başlamıştır. Ancak tuza dayanıklılık ve gelişim açısından 1000 µmhos/cm tuzlu suyla sulanan bitkilerin olumlu ve istenilen sonuçları verdiği görülmüştür. Ayrıca Menzilat toprağında yetişen bitkilerle 3:1 harç ortamında yetişen bitkiler karşılaştırıldığında mikorizanın 3:1(menzilat toprağı : andezitik tüf) harç ortamında daha iyi çalıştığı görülmüştür. Menzilat toprağında yetişen turunç bitkilerinin Zn içeriğini 3:1(menzilat toprağı : andezitik tüf) harç ortamında yetişen bitkilerin Zn içeriği ile karşılaştırdığımızda menzilat toprağında yetişen bitkilerin çinko içeriğinin optimum sınırlarının altında olduğu görülmektedir . Tüm bitkilerde P içeriğinin optimum sınırlar arasında olmasına rağmen iki yetiştirme ortamı arasında fark oluşmuştur. Menzilat toprağında yetişen bitkilerin P içeriği daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar göz önüne alınarak mikorizanın 3:1(menzilat toprağı: andezitik tüf) harç ortamında daha iyi çalıştığı gözlenmiştir.

İkinci denemede tuza dayanıklılığı ölçülen turunç bitkilerinin tuzlu alanlarda varolan doğal mikorizanın adaptasyonunun incelenmesi amacıyla tuzlu kumul alanlardan alınan halofit bitkilerde varolan doğal mikoriza tuzak kültür (trap-culture) yöntemi ile üçgül bitkisi kullanılarak çoğaltılmıştır. Halofit bitkilerin gövde kuru ağırlık, kök kuru ağırlık ve spor sayısı arasında istatistiksel olarak fark görülmüştür. Ancak mikorizal infeksiyon sonuçlarının paralel olduğu görülmüştür. *Euphorbia Paralis*, *Echium Angustifolium*, bitkilerinin en yüksek kök ve gövde gelişimine sahip oldukları görülmüştür. Doğal mikorizaları çoğaltılan halofit bitkiler arasında *Ambrosia Maritima*, bitkisinin en yüksek spor oluşumuna sahip olduğu görülmüştür.

Tuzlu kumul alanlardan alınan halofit bitkilerde var olan doğal mikorizaları tuzak kültür (trap-culture) yöntemi uygulanarak çoğalttıktan sonra elde edilen doğal mikorizaları ve önceden farklı yöntemlerle çoğaltılmış farklı mikoriza türlerinin aşılacağı turunç bitkilerinin gövde kuru ağırlık ve kök kuru ağırlığında istatistiksel olarak farkın anlamlı olduğu görülmüştür. *Euphorbia Paralis* bitkisi ve *Ambrosia Maritima* bitkisinde var olan doğal mikorizaların aşılacağı turunç bitkilerinin en iyi kök ve gövde gelişimine sahip olduğu görülmüştür. Ancak doğal mikoriza, *G.Mossea*

mikoriza türlerinin ve *Cakila maritima* bitkisinde var olan doğal mikorizanın deneme süresince iyi çalışmadığı görülmüştür.

Araştırma bulguları, *Cakila maritima* halofit bitkisi tuzlu alanlardan alınan doğal mikorizaların kültür bitkilerine adapte olduğu ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Tuzlu alanlarda doğal mikorizaya sahip bitkiler belirlenmiş olup bulguların pratik kullanımı sağlanacaktır. Üçüncü denemede elde edilen en önemli bulgu doğal mikorizanın belirlenmiş mikoriza türlerine oranla daha etkili olarak bitki gelişimine katkı sunacağı belirlenmiştir.

Denemede elde edilen bulgular sonucunda; çoğaltılıp aşılana doğal mikorizaların var olduğu halofit bitkilerin adı ve tuza dayanıklılık değerleri belirlenmiştir. Genel olarak araştırmadan beklenen doğal mikorizanın turunç bitkisi gelişimi ve büyümesi üzerinde pozitif etki yarattığı belirlenmiştir. Ancak tez çalışması süresi içinde sınırlı araştırma kapasitesi sonucu elde edilen veriler ışığında

1. Mevcut sporların tanımlanması
2. Tanımlanan sporların tuzak kültürü ile yeniden çoğaltılması
3. Değişik oranlarda turunç bitkisine aşılması
4. Değişik tuz oranlarında değişik mikoriza sayısı ile denemenin doğal toprak koşullarında denenmesi yararlı olacaktır.

Bölgemizde yanlış yönetilen tarım topraklarının en büyük sorunu olan tuzluluk sorununun ıslah çalışmaları yerine bitkilerin bu topraklarda değerlendirilmesi için uyguladığımız mikoriza türlerini belirlememiz ilerde uygulanacak yeni bir tarım stratejisi olacaktır. Mikoriza mantarının kullanımı çalışmalarının tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından devamına gereksinim bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- ABBOTT, L.K., and ROBSON, A.D., 1991. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Agric. Ecosyst. Environ.* 35:121-150.
- ABBOTT, L.K., and ROBSON, A.D., 1992. International Symposium on the management of mycorrhizas in Agriculture, Horticulture of Western Australia.
- ABE, J.P., KATSUYA, K., 1995. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in coastal dune plant communities. II. Spore formation of *Glomus* spp. Predominates under geographically separated patches of *Elymus mollis*. *Mycoscience* 36:113-116.
- ALMACA, A., İNCE, F., DERİCİ, M.R., ÇULLU, M.A., AĞCA, N., ALMACA, A., ÖZTÜRKMEN, A.R., 2000. Harran Ovası Topraklarında Tuzluluğun Yayılma Olasılığının Belirlenmesi. Şanlıurfa. www.gap.gov.tr.
- ALLEN, M.F., ALLEN, E.B. 1992. Mycorrhizae and plant community development; mechanisms and patterns. In: Carrol JC, Wicklow DT (eds) *The fungal community: its organization and role in the ecosystem*. Dekker, New York, pp 455-479
- BAGYARAJ, D. J., 1991. Ecology of vesicular-arbuscular mycorrhizae. **IN:** D.K.Arora *et al.* (Eds.) *Handbook of Applied Mycology. Soil and Plants. Vol. 1.* Marcel Dekker. USA.
- BAGYARAJ, D. J. and MANJUNATH, 1981. Influence of soil inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate-dissolving bacterium (*Bacillus circulans*) on plant growth and ³²P-uptake. *Soil. Biol. Biochem.* 13:105-108
- BLACK, C.A., 1957. *Methods of Soil Analysis. Part:2.* American Society of Agronomy Inc., Publisher Maddison, Wisconsin, USA.
- BEENA, K.R., Raviraja, N.S., Arun, A.B., Sridhar, K.R., 2000. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi on the coastal sand dunes of the West Coast of India. *Curr Sci India* 79 (10):62-65

- BOWEN, G.D., 1980. Mycorrhizal roles in tropical plants and ecosystems. In Tropical Mycorrhizal Research. (Ed) Mikola, P.pp.165-190. Oxford. Oxford University Pres.
- BOLAN, N.S., 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in uptake of phosphorous by plants. *Plants and Soil*, 134,53-63.
- BONFANTE, P. And PEROTTO, S. 1995.Strategies of arbuscular mycorrhizal fungi when infecting host plants. *New Phytologist* 130:3-21
- BOUYOUCOS, G.J., 1951. Hydrometer Method Improved For Marking Particle Size Analysis of Soils. *Agronomy J.* 54, pp: 464-465.
- BOIS, G., BERTRAND, A.,PICHE, Y., FUNG, M. and KHASA, D.P., 2005. Growth,compatible solute and salt accumulation of five mycorrhizal fungal species grown over a range of NaCl concentrations. *Mycorrhiza* 10.1007/s00572-005-0020y
- BREMNER, J.M., 1965. Inorganic forms of nitrogen. P. 93-149. In C.A. Black et al. (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1.* Argon. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.
- CAMEL, S.B., REYES-SOILS, M.G., FERRERA-CERRATO, R., FRANSON, R.L., BROWN, M.S. and BETHELENFALVAY, G.J. (1991). Growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal mycelium through bulk soil. *Soil Science Society of America, Journal* 55.389-393
- CEBEL, N., 1989 <http://bahcebiz.com/>
- ÇAĞLAR, K.Ö., 1949. *Toprak Bilgisi* A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ankara.
- ÇAKAN, H, KARATAŞ, Ç., Interactions between mycorrhizal colonization and plant life forms along the successional gradient of coastal sand dunes in the eastern Mediterranean, *TURKEY* 21:301-310
- DENHEL, H W., and BACKHAUS, G. F., 1986. The use of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in plant production. I. inoculum production. *Journal of Plant Diseases and Protection* **93**. 415-424
- DAVIS, E.A., and YOUNG, J.L., 1985. Endomycorrhizal colonization of glasshouse-grown wheat influenced by fertilizer salts when banded or soil – mixed. *Canadian Journal of Botany* 63:1196-1203.

- DANIELS, B.A., and MENGE, J.A., 1981. Evaluation of the Commercial Potential of the Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungus, *Glomus epigaeus*. *New Phytol.* 87,345-354.
- DİRENÇ, N., ŞİŞANECİ, R., 2003. Ph, Tuzluluk, Kireç ve Bitkiler İçin Önemi. www.peyzaj.org.
- DOUDS, D.D., and SCHENCK, N.C., 1990. Relationship of colonization and sporulation by VA mycorrhizal fungi to plant nutrient and carbohydrate contents. *New Phytol.* 116:621-627.
- ERGENE, 1982 <http://bahcebiz.com/tuzluluk>
- ERNST, WHO., VAN DUIN, W.E, OOLBEKKING, G.T., 1984. Vesicular-Arbuscular mycorrhiza in dune vegetation. *Acta Bot Neerl* 33(2):151-160.
- EZZ-T., NAWARA-A., 1994. Effects of soil sterilization and vesicular-arbuscular mycorrhiza on growth of sour orange (*Citrus aurantium* L.) seedlings. *Proceedings of the International Society of Citriculture: Volume 2. Cultural practices, diseases and their control: 7th International Citrus Congress, Acireale, Italy, 8-13 March, 1992.* 621-623.
- GEORGE, E., 2000. Nutrient Uptake, Contribution of Arbuscular Mycorrhizal Fungi to Plant Mineral Nutrition. In: *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Eds. By Kapulnik and D.D. Douds, Jr. Kluwer academic Publishers. London.
- GERDERMAN, J.W., and NICOLSON, T.H., 1963. Spores Of Mycorrhizal Endogeny Species Extracted From soil By Wet Sieving And Decanting. *Trans Brit. Mycol. Soc.* 46,235-244
- GERDERMAN, J.W., and TRAPPE, J.M., 1974. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycol. Mem.* 5,1-76.
- GREEN, N.E., GRAHAM, S.O. and SCHENCK, N.C., 1976. 'The influence of pH on the germination of vesicular-arbuscular mycorrhizal spores'. *Mycologia* 68:929-934
- GIOVANNETTI, M., Avio, L., 1983. Endogonaceae spores in marine sand dunes in Italy. *Ann Microbiol* 33:129-135

- GIOVANNETTI, M., NICOLSON, T.H., 1983. Vesicular-arbuscular mycorrhizas in Italian sand dunes. *T Brit Mycol Soc* 80:552-557
- GIOVANNETTI, M., and MOSSEA, B., 1980. An Evaluation Of Techniques For Measuring Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza İn Roots. *New Phytologist* 84, 489-500.
- GILDON, A., and TINKER, P.B., 1983. Interactions of vesicular-arbuscular mycorrhizal infections and heavy metals in plants. II. The effects of infection on uptake of copper. *New Phytologist* 95:263-268.
- GILMORE, A., E., 1968. Phcomycetous mycorrhizal organisms collected by open pot culture methods. *Hilgardia*. 39,87-105
- GÜZEL, N., GÜLÜT, K., ORTAŞ, I., ve İBRİKÇİ, H., 1990. Toprakta Verimlilik Analiz Yöntemleri Laboratuvar El kitabı. Çukurova Üniversitesi Yayınları NO:117. Adana.
- HARLEY, J.L., and SMITH, S.E., 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Pres. London.
- HAMEL, C. and SMITH, D.L., 1991. Interspecific N-transfer and plant development in a mycorrhizal field-grown mixture. *Soil Biology and Biochemistry* 23,661-665.
- HAYMAN, D.S.,1970. Endogone spore numbers in soil and soil treatment. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 54:53-63.
- HAYMAN, D.S.,1975. Phosphorus cycling by soil micro-organisms and plant root. In *soil microbiology*. Ed.Walker.N.London.
- INVAM., <http://invam.caf.wvu.edu/>
- JACKSON, M.L., 1964. *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey.
- JOHNSON, J.R., and MICHELINI, S., 1974. Effect of mycorrhizae on container grown Acacia. *Proc. Of the Florida State Hort.* 87:520-522.
- KACAR, B., 1984. *Bitki Besleme*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi ders Yayınları, Ankara.
- KANBER, R., KIRDA, C., TEKİNEL, O., 1992. *Sulama Suyu Niteliği ve Tuzluluk Sorunları*.Çukurova Üniversitesi.

- KWIATOWSKY, J., 1998. Salinity Classification, Mapping and Management in Alberta.
- KILLHAM, K., 1995. Soil Ecology. Cambridge University Press, UK.
- KITT, D. G., DANIELS, B.A.H. and WILSON, G.W.T., 1988. relationship of soil fertility to suppression of the growth response of mycorrhizal big blue stem in on-sterile soil. *New Phytologist* 109,473-481.
- KRISHNA, K.R., DART, P.J., PAPVINA SASUNDARAM, K.G. AND SHETTY, K.G. 1985. Growth and phosphorus uptake response of sorghum to mycorrhizal inoculation. In 6th North American Conference on mycorrhizae. (Ed) Moline, R.
- KOSKE, R.E., and GEMMA, J.N., 1989. A Modified Procedure For Staining Roots To Detect Vam. *Mycological Research* 92:486-505
- LABNAUSKAS, C.K. And BITTERS, W.P. 1973. The role influence of rootstocks and interstocks on the nutrient concentrations in Valencia orange leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99:32-33.
- LI, X. L., MARSCHNER, H., And GEORGE, E., 1991 a. Phosphorus depletion and pH decrease at the root-soil and hyphae-soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium. *New Phytologist* 119,397-404
- LINDSAY, W.L., NORWELL, W.A., 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42(3),421-428.
- MAREMMANI, A., BEDINI, S., MATOSEVIC, I., TOMEI, P.E., GIOVANNETTI, M., 2003. Type of mycorrhizal associations in two coastal nature reserves of the Mediterranean basin. *Mycorrhiza* 13:33-40
- MAIA C.L., SAGGIN J.O., MELO-YANO A.M., 2003. Tolerance of mycorrhizal banana (*Musa sp. cv. Pacovan*) plantlets to saline stress. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95 (2003) 343-348
- MARCHAL, J., 1987. Citrus. In: Plant Analysis. Eds. by P.M. Prevel et al., Lavoisier publishing inc.
- MARSCHNER, H., 1995. *Mineral Nutrition Of High Plants*. Second Edition. Academic Press London.

- MENGE, J.A., 1982. Predicting mycorrhizal dependency of troyer citrange on *Glomus fasciculatus* in California citrus soils and nursery mixes. *Soil Sci. Soc am.J.*46, 762-768.
- MENGEL K., and E.A. KIRKBY.,1982. Principles of Plant Nutrition .3 rd Edition.International Potash Institute Bern, Switzerland.
- MOSSEA, B., 1981. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Research For Tropical Agriculture. Research Bulletin.* Hawaii Institute Of Tropical agriculture And Human Resources. 82p.
- MURPHY, L.J., and RILEY, J.P., 1962. A modified single solution method for determination of phophate in naturel waters. *Anal. Chim. Acta* 27:31-33.
- OLSEN, S. R., and SOMMERS, L. E., 1982. Phosphorus İn Methods Of Soil Analysis Part 2. Chemical And Microbiolgia Properties. Agronomy Monograph No 9. 8 Ed. Page, A. L. Asa-Sssa. Madison Usa.
- ORTAŞ, İ., ORTAKÇI , D. and KAYA, Z., 2001. Various mycorrhizal fingsi propagated on different host have different effect on Citrus Growth and Nutrient Uptake.Communication Soil Science and Plant Analyses.
- 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?.TUBİTAK dergisi. Ankara. Şubat 1997 sayı 351.
- ORTAŞ, İ., ERGÜN, B., ORTAKÇI, D., ERCAN, S., ve KÖSE, Ö., 1999. Mikoriza Sporlarının Üretilmesi ve Tarımda Kullanım Olanakları. *Tr.J. of Agriculture and Forestry.* 23-4.959-968
- ORTAŞ, İ., HARRIS, PJ., and ROWELL, DL., 1996. Enhanced Uptake Of phosphorus By Mycorrhizal Sorghum Plants As Influenced By forms Of Nitroge. *Plant And Soil.* 184:255-264
- ORTAŞ, İ., SARI, N. and AKPINAR Ç., 2003 a. Effects of mycorrhizal inoculation and soil fumigation on the yield and nutrient uptake of some solanaceas crops (tomato, eggplant and pepper)under field conditions. *Agr. Med. Vol,* 133. 3-4.249-258.

- ORTAŞ, I., ORTAKÇI, D., and KAYA, Z., Various Mycorrhizal Fungi Propagated on Different Hosts Have Different Effect on Citrus Growth and Nutrient Uptake. *Communication Soil Science And Plant Analyses* (Basımda) (2002a).
- ORTAŞ, I., ORTAKÇI, D., KAYA, Z., ÇINAR, A., ÖNELGE, N., Mycorrhizal Dependency of Sour Orange in Relation to Phosphorus and Zinc Nutrition. *J. Plant Nutrition* (Basımda).(2002 b)
- ORTAKÇI, D.. Doğal Bir Gübre Olan Mikoriza Uygulamasının Bitkisel Verim ve Mineral Gübre Tasarrufundaki Rolü ve Mikorizaya Bağımlılık Duyan Kültür Bitkilerinin Seleksiyonu. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.*(1998).
- O'KEEFE, D.M., and SYLVIA, D.M., 1991. Mechanisms of the vesicular-arbuscular mycorrhizal plant-growth response. P. 35-54. In D.K. Arora et al. (ed.) handbook of applied mycology. Marcel Dekker, New York.
- ÖZCAN, H., ve TABAN, S., 2000 .VA-mycorrhiza'nın alkalın ve asit toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ile fosfor, çinko, demir, bakır ve mangan konsantrasyonları üzerine etkisi. *Turkj.agric.For.*24:629-635.
- RABIE, G.H., 2005. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and kinetin on the response of mungbean plants to irrigation with seawater. *Mycorrhiza.* 15:225-230.
- REDHEAD, J.F., 1977. Endotrophic mycorrhizas in Nigeria: species of the Endogonaceae and their distribution. *Trans.Br.Mycol.Soc.*,69:275-280,1977.
- SAĞLAM, T., ADILOĞLU, A., 2001 Toprak Kimyası. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi.
- SMITH, S., and READ, DJ., 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Second Edition. Academic Pres. London.
- SIMPSON, D., and DAFT, M.J., 1990. Spore production and mycorrhizal development in various tropical crop hosts infected with *Glomus clarum*. *Plant and Soil* 121,171-178
- SCHENCK, N.C., and SCHRODER, V.N., 1974. Temperature response of Endogene mycorrhiza on soybean roots. *Mycologia*, 66:600-605

- SCHENCK, N.C., and KINLOCH, R.A., 1980. Incidence of mycorrhizal fungi on six field crops in monoculture on a newly cleared woodland site. *Mycologia*,72:445-455.
- STAHL, P.D., and CHRISTENSEN, M., 1991. Population variation in the mycorrhizal fungus *G.mosseae*: Breadth of environmental tolerance. *Mycol. Res.* 95:300-307
- SYLVIA, D. M., and JARSTFER, A.G., 1994. Production of inoculum and inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. *Manegement of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry*. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands. 231-238
- SYLVIA, D. M., and WILLIAMS, S.E., 1992. Vesicular-Arbuscular mycorrhizae and environmental Stress.
- TERRY, R., 1997. Soil Salinity. Aghrt 282 Class Lectures
- TINKER, P.B., 1980. Role of rhizosphere microorganisms in phosphorus uptake by plants. "In The Role Of Phosphorus in Agriculture" (Eds. Khasaweneh, F.E.et.al.) ASA-CSSA-SSSA, Madison, usa.
- TINKER, P.B., 1975. The chemistry of phosphorous and effects on plant growth in Endomycorrhizas (Eds.Sanders, F.C., Mosse, B. And Tinker, P.B.).Academic Press, London.
- TUCKER, D.P.H., ALVA, A.K., JACKSON, L.K., and WHEATON,T.A., 1998. Nutrition of Florida Citrus Trees.
- U.S. SALINITY LABORATORY STAFF., 1954. Diaynosis and improvement of saline and alkaline soils. USDA. No:60.
- U.S. SOIL SURVEY STAFF., 1951. Bureau of plant Industri, Soil and Agricultural Engineering. "Soil Survey" U.S. Department of Agriculture, U.S. Goverment Printing Office.
- VAN DEN KOORNHUYSE, P., RIDGWAY, K.P., WATSON, I.J., FILTER, A.H., YOUNG, J.P.W., 2003. CO-exisiting grass species have distincive arbuscular mycorrhizal comminities. *Mol Ecol* 12:3085-3095
- WUTSCHER, H. K. and DUBE, D., 1977.Performance of young nucellar grapefruit on 29 rootstocks.*J.Amer. Soc.Hort.Sci.*102:267-270

WOODS, S.A., 1996. Salinity Tolerance of Ornamental Trees and Shrubs.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Ceyhan'da doğdum. İlk, Orta ve Lise öğrenimimi Adana'da tamamladım.1998 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne girdim. 2003 yılında “Ziraat Mühendisi” ünvanı ile mezun oldum.

2003 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Programına başladım. Halen aynı ana bilim dalında Yüksek Lisans Eğitimime devam etmekteyim.