

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NIHAT YILMAZ

113957

***IN VITRO* KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN BAZI KIRAZ
ANAÇLARININ DIŞ KOŞULLARA AKTARILMASINDA
MİKORİZA UYGULAMASININ BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2002

119957

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

IN VITRO KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN BAZI KİRAZ ANAÇLARININ
DIŞ KOŞULLARA AKTARILMASINDA MİKORİZA UYGULAMASININ
BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

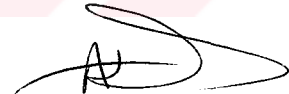
NIHAT YILMAZ*

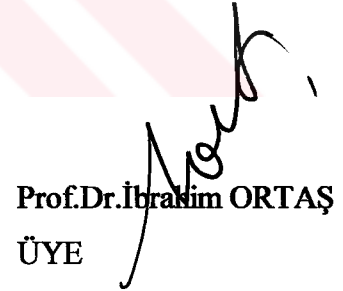
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 16/09/2002 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu
İle Kabul Edilmiştir.

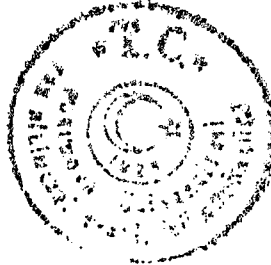

Prof. Dr. Selim ÇETİNER
DANIŞMAN

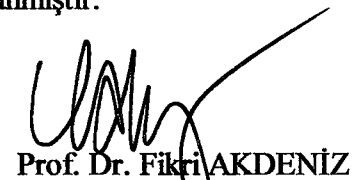

Prof. Dr. Ali KÜDEN
ÜYE


Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 2060




Prof. Dr. Fikri AKDENİZ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü Bilimsel Araştırma Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

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

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ	1
1.1. Kiraz'ın Sistematikteki Yeri ve Yetiştirilme Alanları.....	1
1.2 Dünya ve Türkiye'deki Kiraz Üretim Miktarları.....	1
1.3. Bitki Doku Kültürü ve Mikorizal Simbiyozis.....	3
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Mikoriza Türleri ve Yapıları.....	7
2.2. Mikoriza'nın Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri.....	9
3. MATERYAL ve METOT.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Bitkisel Materyal.....	23
3.1.1.1 Gisela-5.....	23
3.1.1.2. Damil.....	24
3.1.1.3. Edabrız.....	25
3.1.2. Mikoriza Materyali.....	26
3.2. Metod.....	26
3.2.1. Besi Ortamları ve Hazırlanması.....	26
3.2.2. Bitki Örneklerinin Hazırlanması.....	28
3.2.3. Adaptasyon ve Şaşırtmalar.....	29
3.2.4. Kültür Koşulları.....	30
3.2.5. Harç Hazırlığı.....	30
3.2.6. Mikoriza İnokülasyonu.....	32
3.2.7. İncelenen Özellikler.....	34
3.2.7.1. Bitkilerde Canlılık Oranı (%).....	34

3.2.7.2. Sürgün Uzunluğu (cm).....	34
3.2.7.3. Yaprak Sayısı (Adet).....	34
3.2.7.4. Sürgün Yaş Ağırlığı (g).....	34
3.2.7.5. Sürgün Kuru Ağırlığı (g).....	34
3.2.7.6. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	35
3.2.7.7. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	35
3.2.7.8. Bitki Yaprak Analizleri.....	35
3.2.7.8.1. Mikro Element Analizleri.....	35
3.2.7.8.2. Bitkide Fosfor Analizi	35
3.2.7.9. Mikoriza Kök Enfeksiyon Yüzdesi (%).....	36
3.2.7.10. Kök Uzunluğunun Ölçülmesi (m).....	37
3.2.7.11. Deneme Deseni.....	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	39
4.1. Bitki Büyüme Parametrelerine İlişkin Bulgular.....	39
4.1.1. Canlılık Oranına İlişkin Bulgular	39
4.1.2. Sürgün Uzunluğuna İlişkin Bulgular	42
4.1.3. Yaprak Sayısına İlişkin Bulgular	45
4.1.4. Sürgün Yaş Ağırlığına İlişkin Bulgular	48
4.1.5. Sürgün Kuru Ağırlığına İlişkin Bulgular.....	51
4.1.6. Kök Boyuna İlişkin Bulgular.....	54
4.1.7. Kök Yaş Ağırlığına İlişkin Bulgular	57
4.1.8. Kök KuruAğırlığına İlişkin Bulgular	60
4.1.9. Enfeksiyon Yüzdesine İlişkin Bulgular	63
4.1.10. Toplam Kök Uzunluğuna İlişkin Bulgular.....	67
4.2. Bitki Besin Element Analizlerine İlişkin Bulgular.....	70
4.2.1. Fosfor İçeriğine İlişkin Bulgular.....	70
4.2.2. Demir (Fe) İçeriğine İlişkin Bulgular.....	73
4.2.3. Bakır (Cu) İçeriğine İlişkin Bulgular.....	76
4.2.4. Mangan (Mn) İçeriğine İlişkin Bulgular.....	79
4.2.5. Çinko (Zn) İçeriğine İlişkin Bulgular.....	82

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	85
KAYNAKLAR.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	91



ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

IN VITRO KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN BAZI KIRAZ ANAÇLARININ DIŞ KOŞULLARA AKTARILMASINDA MİKORİZA UYGULAMASININ BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

NİHAT YILMAZ

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Selim ÇETİNER
Yıl : 2002, Sayfa: 93
Jüri : Prof. Dr. Selim ÇETİNER
: Prof. Dr. Ali KÜDEN
: Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Araştırmada mikro çoğaltılmış önemli bazı kiraz anaçlarının dış koşullara aktarılmasında mikoriza türleri olan *Glomus mosseae* ve *G. fasciculatum*'un bitki gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, iki farklı büyütme ortamı; Torf:Perlit (1:1) ve Ürgüp Taşı:Toprak:Kompost (6:3:1) kullanılmıştır. Sera içerisinde, saksılara dikim öncesinde hem *Glomus mosseae* hem de *G. fasciculatum* steril edilmiş harç karışımları içerisine inoküle edilmişlerdir.

Mikoriza uygulaması ve harç ortamlarının anaçlar üzerine etkilerini belirlemeye yönelik olan bu çalışmada sera koşullarında bitki gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla bitki canlılık oranı, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı analizleri yapılmıştır. P, Zn, Cu, Mn, Fe gibi besin elementlerinin de yapraklardaki konsantrasyonları belirlenmiştir. % kök enfeksiyonu ile toplam kök uzunluğu incelenmiştir. Yapılan ölçümlerde besin elementleri önemli bulunmuş, özellikle P içeriği açısından önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Bu sonuçlara göre, mikoriza inokülasyonunun *in vitro* köklenme aşamasında uygulanması, bitkiciklerin dış koşullara adaptasyonunda daha etkili olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kiraz anaçları, mikro çoğaltım, dış koşula adaptasyon, mikorizal inokülasyon

ABSTRACT

Msc. THESIS

THE EFFECTS OF MYCORRHIZA ON PLANT GROWTH DURING ACCLIMATIZATION OF SOME *IN VITRO* GROWN SWEET CHERRY ROOTSTOCKS

NIHAT YILMAZ

DEPARTMENT OF HORTICULTURE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Selim ÇETİNER
Year : 2002, Pages: 93
Jury : Prof. Dr. Selim ÇETİNER
: Prof. Dr. Ali KÜDEN
: Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

This study was conducted to investigate the effects of *Glomus mosseae* and *G. fasciculatum* on plant growth during acclimatization of micropropagated sweet cherry rootstocks. Two different growth media was used: peat: perlite (1:1 V) and Andezite: Soil: Compost (6:3:1 V). Sterilized growth media were mixed with both *Glomus mosseae* and *G. fasciculatum* before planting to the pots in the green house.

In order to determine the effects of mycorrhizal inoculation and growth media on plant growth, shoot length, number of leaves, fresh and dry weight of roots and shoots were analyzed.. The leaf content of P, Zn, Cu, Mn and Fe, were significantly increased by mycorrhizal inoculation. The total root and percentage of infected roots was investigated at the end of the acclimatization.

As a result, survival rate of rootstock plantlets was not affected by mycorrhizal inoculation. The effects of inoculation was found significant on nutrient uptake and tissue P content.

The results showed that mycorrhizal inoculation may be used at the *in vitro* rooting stage for better acclimatization.

Key words: Sweet cherry (*P. avium* L.) rootstocks, micropropagated, acclimatization, mycorrhizal inoculation.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde ve diğer çalışmalarında olduğu gibi bu araştırmanın her aşamasında da yönlendirici katkısı ve değerli yardımları için Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Selim ÇETİNER'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezimin yürütülmesi aşamasında Bölümümüzün tüm olanaklarını kullanmama izin veren Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Kazım ABAK olmak üzere, çalışmam sırasında çok yakın ilgi ve önerilerini esirgemeyen Sayın Hocalarım Prof. Dr. Ali KÜDEN ve Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'a en içten teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında yardımları ve deneyimlerinden yararlandığım Değerli Hocalarım Yard.Doç.Dr. Yeşim YALÇIN MENDİ ve Yard.Doç.Dr. Yıldız AKA KAÇAR'a, verilerin istatistik değerlendirilmesi aşamasında bilgilerinden faydalandığım Kıymetli Hocam Yard. Doç.Dr. Sebahattin ÇÜRÜK'e, gösterdikleri işbirliği, dayanışma ve sistemli çalışma anlayışından dolayı laboratuvar arkadaşlarım Zir.Müh. Muzaffer İPEK, Zir.Müh. Aydın DEMİREL, Zir.Müh. İsmail VAROL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Analizlerim esnasında hiçbir yardımı esirgemeyen arkadaşlarım Ar.Gör. Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU, Ar. Gör. Çağdaş AKPINAR, Zir. Müh. Sibel KOÇ ve, Zir.Yük. Müh. Bulut EKİCİ' ye, tezimin yazılma aşamasındaki katkılarından dolayı da arkadaşım Ar. Gör. Mehmet ULAŞ'a teşekkür ederim.

Son olarak, tezimin her aşamasında fedakarlıktan kaçınmadan her zaman yanımda olan arkadaşım Zir. Müh. Gülşen ÜNLÜ'ye ve desteğiyle beni motive eden Zir. Müh. Serdal ÖZTÜRK ile eğitimim her aşamasında gösterdikleri sabır ve maddi manevi fedakarlıklarından dolayı sevgili aileme teşekkürü bir borç bilir, saygılarımı sunarım.

ADANA, 2002

Nihat YILMAZ

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 1.1. 1995-2001 yılları itibariyle önemli kiraz üreticisi ülkeler ve üretim miktarları (ton) (FAO, 2002).....	2
Çizelge 3.1. Sürgün geliştirme ve çoğaltma aşamalarında ve köklendirme aşamalarında kullanılan besi ortamı bileşimi.....	27
Çizelge 4.1. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının canlılık oranı (%).....	41
Çizelge 4.2. Dış loşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının sürgün uzunluğu (cm).....	43
Çizelge 4.3. Dış loşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının yaprak sayısı (adet/bitki).....	46
Çizelge 4.4. Dış loşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının sürgün yaş ağırlığı (g).....	50
Çizelge 4.5. Dış loşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının sürgün kuru ağırlığı (g).....	53
Çizelge 4.6. Dış loşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının kök boyu (cm).....	56
Çizelge 4.7. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının kök yaş ağırlığı (g).....	59
Çizelge 4.8. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının kök kuru ağırlığı (g).....	62
Çizelge 4.9. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının kök enfeksiyonu (%).....	66
Çizelge 4.10. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının toplam kök uzunluğu (m).....	68
Çizelge 4.11. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının yüzde P içeriği	72

Çizelge 4.12. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının Fe içeriği (ppm).....	75
Çizelge 4.13. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının Cu içeriği (ppm).....	78
Çizelge 4.14. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının Mn içeriği (ppm).....	81
Çizelge 4.15. Dış koşullara adaptasyonda farklı harç ve mikoriza uygulaması yapılan kiraz anaçlarının Zn içeriği (ppm).....	84



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Mikro çoğaltılmış Gisela-5 anacının <i>in vitro</i> ortamdan çıktıktan sonraki görünümü.....	24
Şekil 3.2. Mikro çoğaltılmış Damil anacının <i>in vitro</i> ortamdan çıktıktan sonraki görünümü.....	25
Şekil 3.3. Mikro çoğaltılmış Edabriz anacının <i>in vitro</i> ortamdan çıktıktan sonraki görünümü.....	25
Şekil 3.4. Mikroskop altında alınan sürgün ucunun ortama dikilmiş görünüm..	28
Şekil 3.5. Kültür ortamında magenta kapaklarının açılması ve dış ortama adaptasyon.....	29
Şekil 3.6. Kültür odasının genel görünümü.....	30
Şekil 3.7. Karışım öncesi ürgüp taşı: toprak: kompost (6:3:1) ortamı.....	31
Şekil 3.8. Karışım öncesi torf: perlit (1:1) ortamı.....	31
Şekil 3.9. Köklerdeki agarın yıkanarak dikime hazır hale getirilme işlemi....	32
Şekil 3.10. Kök temizliği yapılmış bitkilerin mikorizalı ortama şaşırtılması.....	33
Şekil 3.11. Bitkilerin alıştırma serasındaki genel görünüşleri.....	33
Şekil 3.12a. (-) mikoriza kök dokularındaki görünüm	
b. (+) mikoriza kök dokularındaki görünüm.....	37
Şekil 4.1a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası canlılık oranları (%).....	40
Şekil 4.1b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası canlılık oranları (%).....	40
Şekil 4.2a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün uzunluğu (cm).....	44
Şekil 4.2b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün uzunluğu (cm)....	44
Şekil 4.3. Damil anacına ait bitkilerin 6:3:1 harç ortamında görünümü.....	45

Şekil 4.4a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası yaprak sayıları (adet/bitki).....	47
Şekil 4.4b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası yaprak sayıları (adet/bitki).....	47
Şekil 4.5a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün yaş ağırlıkları (g).....	49
Şekil 4.5b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün yaş ağırlıkları (g)	49
Şekil 4.6a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün kuru ağırlıkları (g).....	51
Şekil 4.6b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün kuru ağırlıkları (g)	52
Şekil 4.7. Damil anacına ait bitkilerin kök boylarının görünümü.....	54
Şekil 4.8a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök boyu (cm).....	55
Şekil 4.8b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök boyu (cm).....	55
Şekil 4.9. Gisela-5 anacının hasat sonrası görünüşü.....	57
Şekil 4.10a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök yaş ağırlıkları (g)...	58
Şekil 4.10b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök yaş ağırlıkları (g)..	58
Şekil 4.11a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök kuru ağırlıkları (g).	61
Şekil 4.11b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök kuru ağırlıkları (g).	61
Şekil 4.12. Gisela-5 anacında mikorizalı ve mikorizasız köklerin mikroskop altında (X 25) kök infeksiyon teşhisine ait görüntüler.....	64
Şekil 4.13a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök infeksiyonu (%)....	65

Şekil 4.13b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök infeksiyonu (%)....	65
Şekil 4.14a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök uzunluğu (m).....	69
Şekil 4.14b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök uzunluğu (m).....	69
Şekil 4.15a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası P içeriği (%).....	71
Şekil 4.15b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası P içeriği (%).....	71
Şekil 4.16a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Fe içeriği (%).....	74
Şekil 4.16b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Fe içeriği (%).....	74
Şekil 4.17a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Cu içeriği (ppm).....	77
Şekil 4.17b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Cu içeriği (ppm).....	77
Şekil 4.18a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Mn içeriği (ppm).....	80
Şekil 4.18b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Mn içeriği (ppm).....	80
Şekil 4.19a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Zn içeriği (ppm).....	82
Şekil 4.19b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Zn içeriği (ppm).....	83

1. GİRİŞ

1.1. Kiraz'ın Sistematikteki Yeri ve Yetiştirilme Alanları

Ilıman iklim meyve türlerinden biri olan Kiraz (*Prunus avium* L.), botanikte *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının *Prunoideae* alt familyasının *Prunus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Kiraz ve vişnelerin grubuna bakıldığında dünya üzerinde 119 türün bulunduğu, bu türlerden *Prunus avium* L. (kiraz) ve *Prunus cerasus* L. (vişne), kültür çeşitlerinin meydana gelmesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir (Özbek, 1978). Kiraz bu türler içerisinde en eski türdür ve çoğunlukla diploid ($2n=16$) bir yapıya sahip olup ayrıca triploid ve tetraploid yapıları da bulunmaktadır.

Kirazın anavatanı Güney Kafkasya, Hazar denizi ve Kuzey Anadolu kabul edilmektedir (Özbek, 1978). Bu bölgelerin dışarısında kalan alanlara yayılışı ise göçmenler, kuşlar ve diğer hayvanlar tarafından taşınmaları ile olmuştur. Kiraz, ılıman iklim meyve türleri içerisinde meyvelerini en erken olgunlaştıran türlerden birisidir. Bu durum kirazın genetik özelliğinden kaynaklanmaktadır. Yazları çok sıcak olmayan, toprak ve hava neminin yeterli olduğu yayla özelliği gösteren yüksek rakımlı yerlerde en iyi şekilde yetişmekte ve dünya üzerinde de $35^{\circ} - 55^{\circ}$ kuzey ve güney enlemleri veya bu sınırların dışında bulunan sıcaklık ve öteki faktörlerin elverişli olduğu alanlara kadar yayılım alanı bulmuştur (Küden, 2001).

1.2. Dünya ve Türkiye'deki Kiraz Üretim Miktarları

Türkiye meyveciliğinde, kiraz yetiştiriciliği açısından çok önemli gelişmeler olmuştur. Nitekim 1980 yılında ağaç sayısı 5 milyon iken bu rakam 1998 yılında 9.3 milyona yükselmiştir (Küden, 2001). Toplam kiraz üretimi ise 2001 yılı itibarıyla 200 bin ton'a yükselmiştir (FAO, 2001). Bu gelişmeler dış pazarda Türk kirazına olan taleple ilgilidir. Türkiye'de kiraz üretiminin büyük bir bölümü yurt içinde taze olarak, bir kısmı da işleme sanayinde

kullanılmakta ve yaklaşık % 8'i yurt dışı pazarlara satılmaktadır (Küden, 2001). Kiraz yetiştiriciliği için son derece uygun iklim koşullarına sahip olan ülkemizin dünya pazarlarındaki yerini daha da yükseltme şansı bulunmaktadır. Ancak bunun için, uygun kiraz çeşitleri ve modern yetiştiriciliğin getirdiği uygun anaç kullanımı ile bahçe tesisinden pazarlamaya kadar bir çok sorunun çözülmesi gerekmektedir.

Son yıllarda, modern meyve yetiştiriciliğinde bodur anaç, spur ve kompakt çeşitlerin kullanımı yoluna gidilmekte ve klonal anaç kullanımı pratikte hızla yaygınlaşmaktadır (Küden, 2001). Türkiye, üretim miktarının yıldan yıla değişmesine rağmen dünyada her zaman söz sahibi olmaktadır. Önemli kiraz üreticisi ülkeler ve üretim miktarları verilmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. 1995-2001 yılları itibariyle önemli kiraz üreticisi ülkeler ve üretim miktarları (FAO 2002).

Üretim Miktarı (ton)	Yıllar						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
A.B.D	150,140	139,800	205,000	178,624	196,042	187,333	214,049
Türkiye	186,000	200,000	215,000	195,000	200,000	200,000	200,000
İtalya	120,167	136,933	114,232	117,105	121,505	147,608	147,608
Almanya	141,600	155,700	64,300	122,053	156,500	169,700	133,000
İspanya	55,500	74,500	64,400	60,280	105,500	111,600	96,900
Fransa	62,994	76,779	66,000	34,605	70,100	69,576	58,500
Dünya	1,579,290	1,733,115	1,633,083	1,619,051	1,755,973	1,873,535	1,839,023

Ülkemiz meyve yetiştiriciliği yönünden büyük bir potansiyele sahiptir. Değişik meyvecilik ekolojileri ve buralarda yetiştirilen çeşitler için yetiştiricilik amaçlarına uygun vegetatif anaçlara ait damızlıkların vakit

kaybedilmeden kurulması ve bunların hızla üretime geçirilmesi, özellikle sulanabilir alanlardaki meyveciliğin gelişmesine büyük katkılarda bulunacaktır (Çelik, 1983). Tohumdan üretilen generatif anaçların aksine vegetatif veya klonal anaçlar aynı koşullarda genetik olarak tamamen bir örnek materyal verir (Yılmaz, 1992). Ayrıca aşıda uyuma durumları, gelişme kuvvetleri, verimlilikleri, meyve özellikleri, kuraklığa, soğuklara ve zararlılara karşı dayanımları da belirlidir (Çelik, 1983).

İleri teknoloji kullanılarak meyve yetiştiriciliği yapılan ülkelerde, hemen hemen tümüyle özellikleri bilinen ve bu özellikleri mutasyonlar dışında değişmeyen anaçlar kullanılmaktadır. Sözü edilen bu anaçların kullanımıyla hem verim hem de kalite artırılabilmekte ve ayrıca bahçe kurulmasından itibaren diğer teknik ve kültürel işlemlerde de büyük kolaylıklar sağlanabilmektedir (Çelik, 1983).

Yetiştiricilikte kullanılacak anaçlarda bulunması gereken bazı özellikler (Trefois, 1985);

- Kuvvetli kök sistemine sahip olmalı,
- Anaçlar daha az kuvvetli olmalı,
- Aşılandıkları çeşitlerle uyumlu kombinasyonlar vermeli,
- Hastalık taşımamalı,
- Düşük sıcaklıklara özellikle donlara dayanıklı olmalı,
- Erkenci ve düzenli verim vermelidir.

1.3. Bitki Doku Kültürü ve Mikorizal Simbiyozis

Binlerce yıldır hem aynı tekniklerle işlenip-ekilmesi hem de insanoğlunun bitip tükenmek bilmeyen kazanma hırsı ile tarımsal alanlarda toprak yorgunluğu sorunu ile karşılaşmıştır. Böylece, tarımsal alanlarda gerekenden fazla gübreleme, bilinçsizce yapılan hastalık ve zararlılarla mücadele ile hep daha fazla ürün artışı isteği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla ortaya çıkan bu durum verim artışı yerine azalmaya yönelik sonuçlar doğururken girdi artışı ile de maddi yönden kayıplara neden olmuş ve aynı

zamanda toprağın doğal dengesi ile oynayarak mikroorganizma faaliyetini bozmuştur. Bu olumsuz koşullar insanoğlunu yeni arayışlar içerisine sürüklemiştir. Özellikle 20.yy'ın ikinci yarısından itibaren hız kazanan bu arayışlar sonuç vermiş ve yeni üstün çeşitlerin bulunması ve en önemlisi ise organik tarım sektörünün geliştirilmesi ile kendini göstermiştir. Organik tarım ile hem çevre açısından hem de bitki sağlığı ve gelişimi açısından son derece önemli gelişmeler sağlanmakta ve bu konuda yararlı mikroorganizma faaliyetlerin de önemli etkisi olmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, bitki besin elementlerinin köklerin yanı sıra mikoriza mantar türleri tarafından da alındığını ortaya koymuştur (George ve Marschner, 1996; Ortaş, 1997).

Doğadaki en yaygın bitki - mikroorganizma simbiyotik ilişkisi mikoriza mantarları tarafından sağlanmaktadır. Mikoriza botanik olarak, toprak kökenli mantarlarla yüksek yapılı bitkilerin kökleri arasında karşılıklı yararlanmaya dayanan bir ilişkidir. Mikoriza mantarı bitki kökünün korteksine yerleştikten sonra korteks içine hiflerini (vesiküler - arbusküler yapılar) salarak iç ortamın bir parçası olmaktadır. İçerde ve dışarda gelişen hifler dışarıdan içeriye besin elementleri ve içeriden de dışarıya karbon sağlamaktadır (Ortaş, 1997).

21. yüzyılın sonunda dünya nüfusunun, bugünkünün yaklaşık iki katı bir değere ulaşacağı tahmin edildiği bir ortamda, varolan tarımsal kaynakların kullanılmasıyla beslenen günümüz nüfusu önümüzdeki 100 yıllık süreç içerisinde açlık tehlikesiyle karşı karşıya kalabilir. Bu bağlamda gelişmiş ülkeler, tarım alanları kullanımından kaynaklanan açığı yeni teknolojiler ile yani son 20 yıla hızlı bir şekilde giren ve günden güne kendini hissettiren bitki biyoteknolojisi kullanımı ile kapatmaya çalışmakta ve birim alandan daha fazla ürün mantığıyla toplumun beslenme ihtiyacını karşılamaya çalışmaktadır.

Günümüzde, hastalık yapıcı özellikle viral patojenleri taşımayan bitki üretimi ve çoğaltılmasında 'bitki doku kültürü yöntemleri'nin kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Doku kültürü ile üretimde verim ve kalitesi yüksek çeşitler ile ekolojik koşullara uyabilen çeşitlerden alınan materyaller kısa

sürede hastalık ve zararlılardan ari bir şekilde üretilerek üreticiye sunulabilmektedir.

Doku kültürünün üreticiye sağladığı en büyük avantajlardan bir tanesi de kısa sürede ihtiyaç duyulan bitki sayısını elde etmektir. Aynı zamanda doku kültürü ile elde edilecek bitkilerin hepsi ana olarak seçilen materyalin aynısı olacağından homojen bir anaç popülasyonu elde edilecek ve üretilen materyal hastalık ve zararlılardan ari olarak yetiştirildiği için daha iyi gelişme ve daha fazla üretim sağlanacaktır. Doku kültürü yöntemleri ile fidan üretiminde yaşanan en büyük sorun, bitkilerin dış koşullara alıştırılmasıdır. Bitkiler % 100' e yakın oranda nem içeren *in vitro* ortamdan dış ortama aktarıldıklarında büyük oranda bitki kayıpları olmaktadır. Bunun en büyük nedeni bitkiciklerin *in vitro* koşullarda kutikula tabakası oluşturamamaları ve su dengesini kuramamalarıdır.

Bitki kökleri, ilk gelişim döneminden itibaren yararlı rizosfer organizmalarına gereksinim duymaktadırlar. Bu organizmaların başında *Mikoriza* gelmektedir. Mikoriza ekosistemde besin döngüsü içinde anahtar rolü oynayan ve bitki kökleri arasında simbiyotik birliktelik gösteren bir toprak mantaridir (Azcon-Aguilar ve ark., 1997). İyi bir kök sisteminin oluşturulması, bitkilerin besin maddeleri alımına ve toprağa tutunmalarına yardımcı olmakta ve dolayısıyla doku kültüründen çıkacak bitkilerin yaşama oranını artırmaktadır.

Bu tez çalışmasında, doku kültüründe çoğaltılan önemli bazı kiraz anaçlarının dış koşullara alıştırılması ve bitki gelişimi üzerine mikoriza uygulamasının etkileri incelenmiştir. Doku kültüründe çoğaltılan bitkilerde mikorizanın uygulanabilirliği araştırılmıştır. VAM grubu fungusların kullanımı ile iyi bir kök sisteminin oluşturulması, bitkilerin dış koşullara adaptasyonu sırasında karşılaşılan güçlüklerin üstesinden gelinmesi, dolayısıyla bitki kayıplarının minimuma indirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bitkilerin, gelişmesinde önemli rol oynayan başta fosfor olmak üzere topraktaki diğer besin elementleri ve sudan yeterli ölçüde yararlanması yanında diğer stres faktörlerine karşı daha sağlıklı bir bitki materyali sağlanacaktır. Kimyasal

girdilerin sınırlı ve pahalı olması, insan sağlığı açısından da zararlı etkilere sahip olması nedeniyle organik tarım çerçevesi içerisinde yer alan mikoriza mantarının doğal gübre olarak kullanımı önemli bir tarımsal hedef olacaktır.

Bu hedefler doğrultusunda yürütülen araştırmada, değişik kiraz anaçlarının adaptasyon mekanizmasını artırmak, sağlıklı ve güçlü bir kök sistemi oluşturarak dengeli besin alımını sağlamak amacıyla en uygun mikoriza türünün ve yetiştirme ortamının belirlenmesine çalışılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Mikoriza Türleri ve Yapıları

Mikorizalar, kök içindeki morfolojik yapıları yönünden genelde Ekto ve Endomikoriza olarak iki büyük gruba ayrılmaktadırlar. Söz konusu olan bu iki büyük mikoriza grubundan olan ektomikoriza grubu daha çok yüksek yapılı ağaçların köklerinde bulunmakta ve mikorizanın hifleri kortekste hücreler arası boşlukları doldurmakta ve doldurulan ortam 'harting net' olarak adlandırılan hifler oluşmaktadır. Kökün dış yüzeyinde ise 'mantle' olarak adlandırılan kökçük görünümündeki çokça dallanmış hifler oluşmaktadır. Ekto-mikoriza'da mantar, bitki türlerinin korteksinde (harting net) hücreler arasında gelişir, fakat hiçbir zaman hücre içinde gelişmez (Ortaş, 1999).

Endomikoriza ise ektomikoriza'nın aksine kortekste hem hücreler arası boşlukta hem de hücre içi boşluklarda oluşmaktadır (Ortaş, 1997). Fungus kortekste lipidce zengin oval görünümlü yapılar oluşturmakta ve bunlar 'vesiküler' olarak adlandırılmaktadır. Vesiküler dışardan alınan besin elementlerini depo ettiği ve gereksinime göre bitki bünyesine aldığı tahmin edilmektedir (Ortaş, 1997).

Ayrıca hücre içinde ağaçların kök yapılarındaki dallanmayı andıran yapılar oluşmakta ve bunlar da 'arbusküler' olarak adlandırılmaktadır. Mikorizanın arbusküler sayesinde dışardan sağladığı besin elementlerini bitki dokularına aktardığı düşünülmektedir. Mikorizanın vesikül ve arbusküler yapı oluşturmalarından dolayı bu grup mikoriza çoğunlukla arbusküler mikoriza (AM) olarak adlandırılırlar. Arbusküler hücre içinde oluşurlar, vesiküller ise hücre içi ve/veya hücreler arasında oluşabilirler.

2.2. Mikoriza'nın Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Etkin bir mikoriza inokülasyonun bitki gelişimi üzerine olan etkileri aşağıdaki gibidir (Azcon-Aguilar ve ark., 1997; Ortaş, 1997);

- Bitki besin elementleri ve su alımını artırır.
- Bitki büyümesini artırır.
- Kimyasal gübre kullanımına olan talebi azaltır.
- Şaşırtma esnasındaki fide şokunu ve fide ölümlerini minimize eder.
- Patojenlere karşı bitkiyi korur.
- Kuraklık ve streslere karşı bitkiyi korur, direncini artırır.

Mikoriza ile iyi enfekte edilen bitkiler daha iyi büyümekte ve yapraklarıyla daha iyi fotosentez yapabilmektedir. Gübre fiyatlarının artması, gübre kaynaklarının sınırlı olması, mikoriza gibi doğal gübre kaynaklarının kullanımı ve değerlendirilmesi gereğini ortaya çıkarmaktadır (Ortaş, 1995).

Mikorizal funguslar, çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzeyi alanını arttırmakta ve köklerden çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini bu hifleri aracılığıyla alarak bitkinin üst organlarına taşımaktadır (Li ve ark, 1991; George ve Marschner, 1996). Bu şekilde bitkilerin evrim süresince, toprak kökenli mantarlar ile geliştirdiği adaptasyon mekanizmasının bilinmesi ve bitki kökçüklerinin ilk geliştiği dönemde bu koşulların sağlanması sağlıklı bitki gelişimi için önemlidir.

Elma (Gnekow ve ark, 1989) ve kiraz (Grange ve ark., 1997) mikorizaya beslenme yönünden bağımlı olduğu için başlangıç safhasında bitkiye önemli avantajlar kazandıracaktır.

Ortaş ve ark. (1996a), farklı mikoriza türlerine konukçu olarak kullanılan sorgum ve pırasa bitkilerine mikorizal inokülasyonunun, fosfor alımına ve bitki gelişimine etkilerini araştırmışlardır. Konukçu bitki olarak sorgum kullanıldığında sırasıyla *G. mosseae*, *G. etunicatum* ve *G. caledonium*'un, pırasa kullanıldığında ise, *G. etunicatum*, *G. mosseae* ve *G. caledonium*'un yüksek miktarda spor üretimi sağladığı buna karşılık *G.*

intraradices'in en düşük spor ürettiği gözlenmiştir. *G. mosseae*, *G. etunicatum*'un kök infeksiyonunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir.

Çığşar ve ark. (2000), sera hıyar yetiştiriciliğinde AMF'nin bitki büyümesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Yayla F₁ çeşidi, *Glomus mossea* ve *G. fasciculatum* karışımının inoküle edildiği steril edilmiş ve edilmemiş 1:1:1 (çiftlik gübresi:bahçe toprağı:dere kumu) harcında yetiştirilmiştir. Mikoriza sporları 10 g/bitki olacak şekilde tohum ekim derinliğinin 5 cm altına yerleştirilmiştir. Her 15 günde bir boğum sayısı, bitki boyu ve gövde çapı ölçülmüş, biyomas ölçümleri ile P, Zn ve Mn miktarları ve mikoriza infeksiyon oranı belirlenmiştir. Sonuç olarak, özellikle harcın steril edilmesi ile VA mikoriza inokülasyonunun bitki büyümesini iyileştirdiği tespit edilmiş, bu olumlu etkinin yüksek P, Zn ve Mn alımından kaynaklandığı saptanmıştır. Ayrıca mikoriza ile infekte edilen bitkilerin gövde, yaprak, kök yaş ve kuru ağırlıkları inoküle edilmeyenlerden daha yüksek bulunmuştur.

2.3. Mikoriza'nın Mikro Çoğaltılmış Bitkicikler Üzerine Etkileri

Arbusküler mikoriza biyoteknolojisi özellikle bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde uygulanabilen bir teknoloji olduğu ve köklenme sorunu olan bitkilerde, mikoriza ile inoküle edilen bitkilerin hayatta kalma oranı ve niteliklerinin geliştiği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Azcon-Aguilar ve ark., 1997).

Pons ve ark. (1983), mikro çoğaltılan yabani kiraz (*Prunus avium* L.) bitkilerinde vesiküler–arbusküler mikoriza ile *in vitro* çalışmalar yapmışlardır. Odunsu bitki türleri bitki doku kültürü yöntemleri kullanımı ile steril olarak çoğaltılabilmektedir. Bu teknikler, yüksek kaliteli ve sağlıklı bitkiler sağlar fakat, değişik çevresel stres faktörlerine hassas oldukları için sık sık dış koşula aktarma sorunları ile karşılaşmaktadır. Mikoriza, bitkilerin beslenme ve canlılığı için çok önemli, gerekli bir rol oynamakta ve steril olarak çoğaltılan bu bitkilerin üretimi boyunca *in vitro* tekniğin başarısına katkıda bulunmaktadır. Kiraz bitkicikleri 3 cm boyuna ve kökleri 1-2 cm uzunluğuna

geldiğinde *Glomus margarita* ile *in vitro* koşullarda inoküle edilmiş ve inokülasyondan 9 hafta sonra mikorizal infeksiyonun varlığı, yapılan analizlerle temizlenmiş köklerde belirlenmiştir. Sonuç olarak *in vitro* mikorizal infeksiyonun odunsu bitki türleri için mümkün olduğu bulunmuştur.

Schubert ve ark. (1990), yaptıkları çalışmada mikro çoğaltılmış 1103P (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*) asma anacının dış koşullara alıştırma aşamasında, değişik AM (*G. caledonicum*, *G. constrictum*, *G. occultum* ve *G. versiforme*, *G. fasciculatum*, *G. monosporum*) grubu fungusları ile inoküle edilmiş ve fosfor miktarı artırılmış steril bir substrat içeren plastik saksılara dikmişlerdir. Bu fungusların kullanımıyla fosforca iyileştirilmemiş substratlarda da bitki büyümesine pozitif etki sağlamış, fakat gübre oranının artırılması ile inokülasyonun pozitif etkisi azalmıştır. Buna rağmen iki AM fungusu (*G. monosporum* ve *G. occultum*) en yüksek gübre seviyesinde bile etkin olarak bitki büyümesini önemli bir derecede artırmıştır.

Jaizme-Vega ve ark. (1991), yaptıkları çalışmada AM funguslarından olan; *Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* ve *Acaulospora* sp.'in mikroçoğaltılmış ananas bitkicikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Dış koşullara transfer edilen bitkiciklerin, *Glomus mosseae* ile *Glomus fasciculatum*'da en yüksek canlılık oranını sağladıklarını; ayrıca biomass üretiminde ve N.P.K. içeriğinde de önemli artışlar olduğunu belirlemişlerdir.

Vidal ve ark. (1992), mikro çoğaltılmış avakado bitkilerinde büyüme ve gelişmenin mikorizal inokülasyonla artırılması üzerine çalışmışlardır. Mikro çoğaltılmış avokado (*Persea americana* Mill.) bitkicikleri mikorizanın yokluğunda dış koşullara alıştırma aşaması boyunca çok yavaş bir büyüme sergilemiştir. Çalışmada, AM funguslarından *Glomus fasciculatum* inokülasyonu ile dış ortama aktarılan bitkilerin kök sistemi , bir mikorizal sisteme dönüştürülerek iyi gelişmesi sağlanmıştır. Aynı anda mikorizal fungus uygulaması yapılan ve dış koşullara aktarılan bitkilerde kök ve sürgün büyümesi artmış, sürgün / kök oranı yükselmiş, bitki dokularının N, P, K, içeriği ve/veya konsantrasyonları artmış ayrıca doku kültüründen çıkan bitkilerin dış ortama adaptasyonu sırasında çevresel stresten kaynaklanan

sorunlara karşı koymada yardımcı olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak, mikro çoğaltılmış avokado bitkiciklerinin sonraki gelişimleri ve büyümeleri için mikoriza oluşumunun anahtar faktör olduğu ortaya konmuştur.

Wang ve ark. (1993), mikro çoğaltılmış 3 süs bitkisi türü olan *Gerbera jamesonii* (Terra mix) , *Nephrolepis exaltata* (Florida Ruffles) ve *Syngonium podophyllum* (White Butterfly) iki mikorizal fungus ile inoküle edilmiştir. Araştırmacılar sera şartları altında dış koşula alıştırma ve sonraki aşamalarda bitkiciklerin büyümesi üzerine mikorizalı torf materyalinin etkilerini belirlemek için 3 temel torf ortamına dikim yapmışlardır. Bu üç süs bitkisi ile serada kültürün ilk alıştırma aşamasında mikorizal simbiyozis kurulamamış ancak 4 ile 8. hafta arasında simbiyozis sağlanabilmiştir. Mikorizalı *Gerbera jamesonii* ve *Nephrolepis exaltata* bitkiciklerinin ölümleri kontrol bitkiciklerine göre 8. haftadan sonra azalmıştır. Mikoriza inoküle edilmiş harçlar uzun dönemde yaprak ve kök kuru ağırlığında bir fayda sağlamıştır. Ayrıca *Gerbera jamesonii* bitkicikleri kontrollerden daha önce çiçeklenme göstermiştir.

Rapparini ve ark. (1994), mikro çoğaltılmış OH x F51 armut anacı (*Pyrus communis* L.) ile GF 677 şeftali (*Prunus persica* x *Prunus amygdalus*) klonal anaçları dış koşula ilk çıkarma aşamasında *Glomus* sp. türleri ile inoküle edilmiştir. Her iki anaçla da çok iyi mikorizal koloni kurulmuş ve OHxF51 deki infeksiyonun daha yavaş olmasına rağmen vegetatif gelişmenin en sonunda her iki mikorizalı anaç kontrol bitkilerine göre sürgün uzunluğunda yaklaşık üç katlık bir artış göstermiştir. Bunun yanı sıra, çok daha fazla taze sürgün ağırlık ve daha uzun boğum aralarına sahip olmuşlardır. Özellikle kök taze ağırlığından çok, sürgünde daha fazla bir artış gösteren OHxF51 mikorizal inokulasyonla kök sürgün oranı değiştirilmiştir. Bitki gelişim süresince AM fungus, bitki büyümesini teşvik etmiştir. *Glomus* sp. türleri büyümenin ikinci yılında da her iki anacın büyük oranda gelişme göstermesine neden olmuştur. Ayrıca çözünebilir karbonhidrat konsantrasyonu inoküle edilmiş ve edilmemiş bitkiler arasında bir farklılığa neden olmadığı halde toplam çözünür şeker içeriği mikorizalı bitkilerde daha

yüksek olduğu ve nişasta birikimi sadece mikoriza enfeksiyonlu şeftali anacında bulunmuştur.

Sbrana ve ark. (1994), mikro çoğaltılmış meyve anaçlarının büyüme ve canlılık üzerine mikorizal enfeksiyonun etkisini araştırmışlar. Bazı elma ve erik anaçlarının *in vitro* kültürden dış koşula aktarılması sırasında *Glomus* sp. mikorizal fungusları ile inoküle edilmiştir. Araştırmacılar dış koşula aktarılmış M 25 elma anacına mikoriza inoküle etmeleriyle, bitkilerin en yüksek büyüme artışı ve canlılığını gösterdiğini belirlemişlerdir. Dış koşula aktarılmış Mr.S. 2/5 erik anacına uygulanmış mikorizanın ise kontrol bitkilerine göre daha erken büyümeyi teşvik ettiğini saptamışlar ve *in vitro*’ dan *in vivo*’ ya aktarılma sırasında yapılan mikorizal inokülasyonun daha önceki çalışmaları doğrular nitelikte olduğunu hem büyümeyi hem de bitkilerin canlılığını artırdığını saptamışlardır.

Berta ve ark. (1995), yaptıkları çalışmada arbuskular mikorizalar olan *Glomus mossea*, *Glomus intraradices* ile ericoid mikoriza türü olan *Hymenascyphus ericae* ile inoküle edilen *Prunus cerasifera* L. mikro çoğaltılmış bitkiciklerinin kök sistemi morfolojisini karşılaştırmışlardır. Denemedeki tüm bitkileri kum kültürü içerisinde büyütmüşler ve dış koşula aktarmadan 75 gün boyunca çözünabilir bir fosfor içeren bir besin solusyonu ile de sulanmıştır. Arbusküler mikorizal fungus kolonisi *Hymenascyphus ericae* ile inoküle edilen ve edilmeyen kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında hem canlılık hemde büyüme oranını yüzde yüze yakın artırdığını saptamışlar. Arbusküler mikorizal kolonisi kök, gövde, yaprak ağırlıkları, yaprak alanını artırmasına rağmen kök uzunluğunun yaprak alanına oranı ile kök/sürgün ağırlığı oranını düşürmüştür. Ayrıca arbusküler mikorizal enfeksiyon ile yapraklarda hem fosfor alımı hem de fosfor konsantrasyonu artmıştır. Aynı araştırmada enfeksiyonun gelişme hızı ilk başta *Glomus mossea* ile en hızlı iken gelişme periyodu sonunda ise *Glomus intraradices*’ in hızının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanısıra arbusküler mikorizal koloni, yan kök oluşumunda tüm kök sisteminde dallanmanın yoğunluğunu artırmış ve *Glomus mosseae* hariç diğer mikoriza türleri kök çapını artırmıştır.

Fortuna ve ark. (1996), çalışmalarında fosforlu gübreler ve arbusküler mikorizal funguslar olan *Glomus mossea*, *Glomus intraradices* ve *Glomus viscosum*' un mikro çoğaltılmış MM 106 elma anacı ile Mr.S. 2/5 erik anacı bitkilerinin sürgün ucu büyümesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Fosforlu gübre uygulanmamış ve mikoriza inokülasyonu yapılmamış bitkicikler dış koşula aktarma aşaması sonrası apikal bir büyüme göstermemiş buna karşın fosforlu gübre uygulaması ilk sürgün ucu büyümesini teşvik etmiştir. Mikoriza ile inoküle edilmiş bitkiciklerde aktif büyüme uçlarının büyüme artışı ve yüzdesi fosfor ile gübrelenmiş bitkiciklerden elde edilenlerle karşılaştırıldığında mikorizalı bitkiciklerin dokularındaki fosfor konsantrasyonu, fosfor ile gübrelenmiş bitkiciklerle benzer oranlarda olduğunu ve bu şekilde biyoteknolojik bir materyal olarak kullanılan mikorizal inokülasyonun mikro çoğaltılmış bitkilerde engellenmiş apikal büyümenin üstesinden gelebileceğini ve kimyasal girdileri özellikle de fosfor azaltabileceğini belirlemişlerdir.

Martins ve ark. (1996), *Castanea sativa* mill. çeliklerinde ve mikro çoğaltılmış bitkilerinde büyüme ve canlılık üzerine ektomikorizal fungusun etkilerini araştırmışlardır. *Castanea sativa*'nın *in vitro* da çoğaltılmış bitkileri ve çelikleri üzerinde mikoriza üretmek için 4 ektomikorizal fungus (*Amanita muscaria*, *Laccaria laccata*, *Piloderma croceum* ve *Pisolithus tinctorius*) kullanılmıştır. *Pisolithus tinctorius*'un hem mikro çoğaltılmış bitkilerin hem de çeliklerin köklerinde koloni oluşturulmasında en etkin olduğu bulunmuştur. *A. muscaria* ve *L. laccata* sadece bazı bitkilerin birkaç kökünde koloni oluştururken, *Piloderma croceum* kökte mikorizal koloni oluşturmamıştır. Mikro çoğaltılmış bitkilerde mikoriza oluşumu dış koşula alıştırma süresi boyunca canlılık ve büyümeyi artırmıştır. Ayrıca, mikoriza varlığında hifler aracılığıyla kök dallanması artmış, sonuç olarak bitki kök absorbe alanı genişlemiş ve bitkinin besin alımı iyileşmiştir. Bitkilerin dış koşullara transferi öncesinde mikorizal inokülasyon ile daha çabuk bir alıştırma sağlanmıştır.

Azcon ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada mikro çoğaltılmış Cassava (*Manihot esculanta crantz*) bitkiciklerinin dış koşula adaptasyonu üzerine arbuskular mikorizanın etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda *in vitro* bitkiciklerin yaklaşık % 90'ı başarılı bir şekilde köklenmiş ve dışa aktarma aşamasından sonra bu bitkiciklerin % 75'i canlı kalmıştır. *Glomus deserticola* ile ilk inokülasyon, aktarma stresini ve toleransı düzeltmiş ve canlı kalma yüzdesini *in vitro* aşaması sonrası iyileştirmiştir.

Grange ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada *in vitro* koşullarda vişne (*P.cerasus*) klonu olan CFPH025 ve kiraz (*P. avium*) East Malling F 12/1 klonunda kök oluşumu üzerine ektomikorizal bir fungus olan "*Hebeloma cylindrosporum*"un farklı genotiplerinin etkisini incelemişlerdir. Hormon uygulanmayan koşullarda *P. avium*'da *in vitro* köklenme yaklaşık % 16 olurken, en uygun oksin konsantrasyonu olan 5.7 μ M IAA'da % 30'un üzerinde köklenme olduğunu belirlemişlerdir. Fazla miktarda IAA üreten *H. cylindrosporum*'un mutanti olan D111 veya dikaryon yabani D1 tipi kullanıldığında köklenme % 50 - % 60, D117 veya 331 mutantlarının kullanılmasıyla bu oran % 50 - % 100 arasında değişmiştir. Hormonun kullanılmadığı benzer koşullarda *P.cerasus* kolonu, *P. avium* klonuna göre yaklaşık % 40 daha fazla köklenme başarısı göstermiştir. Vişne klonunda D117 mutanti hariç, *H. cylindrosporum* mutantlarının kullanımı ile köklenme arasındaki artış önemli bulunmamıştır. Fungus inokülasyonu dış koşullara alıştırma süresince çeliklerin yaşama oranı üzerine de etkili olmuş, inoküle edilmemiş kiraz klonu çelikleri % 50 oranında yaşarken, inoküle edilen çeliklerde yaşama oranı fungal genotipe bağlı olarak % 30 - % 100 arasında değişmiştir. Mikoriza ile inoküle edilmeyen koşullarda vişne (*Prunus cerasus*) çeliklerinde yaşama oranı % 85 - % 100 arasında olmuş, fungus inokülasyonu bu oranı etkilememiştir.

Martins ve ark. (1997), çalışmada *in vitro* koşullarda çoğaltılan kestane (*Castanea sativa*) bitkilerine *Pisilitus tinetorius* türü mikoriza uygulaması yapılmış, bu uygulamanın büyüme ve fizyolojik parametreler üzerine etkileri incelenmiştir. Mikoriza aşılama, mikro çoğaltılmış kestane bitkilerinde

büyüme, protein içeriği ve fotosentez oranını artırmış, solunum oranı ve karbondioksit üretimini azaltmıştır. Mikoriza uygulaması ile Rubisco aktivitesinde küçük bir artış olmasına rağmen, bu artış kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mikoriza uygulaması bitki biomass'ını artırmış ve fizyolojik aktiviteleri geliştirmiştir. Bu nedenle dış ortama alıştırma aşamasında mikoriza uygulamasında daha başarılı olunmuştur.

Balla ve ark. (1998), mikro çoğaltılmış bitkilerin canlılık oranı ve büyümesinin iyileştirilmesi amacıyla endomikorizal inokülasyonun kullanımı üzerine çalışmışlardır. Yabancı ve Macaristan orijinli 11 tür vesiküler arbusküler mikoriza izole edilmiş ve konukçu olarak yonca üzerine konulmuştur. AMF'nin gelişimi için uygun bir büyütme ortamı seçmek için dört tip substrat kullanılmıştır. Yonca üzerindeki üç aylık gelişme sonunda 7 AMF türü, mikro çoğaltılmış GF677 şeftali anacı için dış koşula çıkarma aşamasında potansiyel bir inokulum olarak seçilmiştir. İki tip substrat kullanılmış olup bunlardan ilki standart bir substrat ve diğeri ise düşük besin seviyeli substrattır. Her iki substrat da AMF infekteli kökler içeren toprak (substrat hacminin %3'ü) ile inoküle edilmiştir. Besince fakir substratta daha yüksek bir bitki büyümesi tespit edilmiştir. Diğer taraftan AMF kolonisi ve infeksiyon yoğunluğu aktarmanın başlangıcında büyüme oranını düşürmüş, özellikle şeftali konukçu bitkisi orijinli bazı AMF lokal izolatlarıyla aktarmadan 5 ay sonra büyüme iyileştirildiği saptanmıştır.

Fortuna ve ark. (1998), yürüttükleri çalışmada AM fungusun Mr.S. 2/5 erik anacı mikro çeliklerinin *in vivo* kök başlangıcı ve gelişiminin etkisini araştırmışlardır. Mikro çoğaltılmış *Prunus cerasifera* L. anacının sürgünleri (Klon Mr. S. 2/5) steril edilmiş bir köklenme karışımı içine ve bir kısmı da arbusküler mikorizal fungus (AMF) inoküle edilmiş büyüme ortamına konulmuştur. İnoküle edilmemiş mikro çeliklerin bir kısmı oksin uygulamasına alınmış (IBA 200mg^l⁻¹), bir diğer kısmı da mikoriza uygulaması yapılmamış bir ortama konulmuştur.

In vivo köklenmiş mikro çeliklerin köklenme yüzdesi, kök morfolojisi ve büyüme artışının değerini ölçmüşlerdir. Mr.S. 2/5'in sürgünlerinin *in vivo* köklenmesi başarılı olduğu ancak mikoriza inokulasyonu mikro çeliklerin köklenmesi üzerine pozitif bir etkiye sahip olmadığını belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra , AM fungus köklerin dallanma yoğunluğunu ve daha fazla yan kök oluşumunu artırdığını belirlemişlerdir. Bununla beraber, mikoriza inokulasyonun *in vivo* köklenmiş mikro çeliklerin dış koşula hızla alıştırılması ve büyümesi için çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Böylece, mikorizal simbiyozis, Mr.S 2/5 bitkiciklerinin dış koşula adaptasyon aşaması boyunca apikal sürgün büyümesinin artırdığı belirlenmiştir. *In vivo* köklenmiş mikro çeliklerin büyüme ve dış koşula alıştırılmasında inokulasyonun pozitif etkisi belirlenmiştir.

Subhan ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada mikro çoğaltılmış *Sesbania sesban* bitkiciklerinin dış koşula aktarılmasında başarıyı artırmak için arbusküler fungus olan *G. fasciculatum*' u kullanmışlardır. Bitkicikler, somatik embriyolar ve yan gözlerden çoğaltılmış ve daha sonra steril bahçe toprağına mikorizalı ve mikorizasız olarak transfer edilmişlerdir. Mikorizasız toprağına aktarılan bitkiciklerin sadece % 30'u canlı kalabilmiş, diğer taraftan mikoriza ile inoküle edilmiş bitkiciklerin tümü canlı kalmıştır. Ayrıca histolojik çalışmalarda hücreler arası hifler, arbusküler ve vesiküler yapılarında çok iyi geliştiğini tespit etmişlerdir. Böylece, bitki kökleri mikoriza ile iyi bir simbiyozis kurmuştur. Bu gözlemler göstermiştir ki, mikorizal simbiyozis mikro çoğaltılmış bitkiciklerin aktarma şokuna karşı dayanımlarını artırmıştır.

Verma ve ark. (1998), doku kültürü ile üretilmiş *Dendrocalamus asper* (Bamboo) bitkiciklerine uygulanan üç farklı arbusküler mikorizal fungusun iki farklı ortamda (kum:toprak, 1:1 ve kum:toprak:organik madde, 1:1:0.5) P alımı, biomass, büyüme ve kök kolonizasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. İlk iki inokülüm bambu rizosferinden, üçüncü ise rizosfer toprağından izole edilmiştir. Sonuç olarak, 12 aylık deneme sonunda kum:toprak ortamında sürgün P konsantrasyonu, kök kolonizasyonu ve spor

üretimi pozitif yönde etkilenmiştir. Organik madde eklenmiş ortamda bu parametreler daha da yükselmiş, ayrıca spor üretimi ve biyomas da artmıştır.

Esturada-Luna ve ark. (1999), mikro çoğaltılmış Guava (*Psidium guajava* L.) bitkilerinde dış koşullara alıştırma ve bahçeye dikim süresince mikorizal fungus uygulamasının büyüme ve gaz değişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada gerek dış koşula alıştırmada gerekse bahçe kurma aşaması süresince mikorizal fungus uygulamasının büyüme, besin maddesi alımını ve mikro çoğaltılmış bitkilerin gaz değişimi üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Guava bitkicikleri doku kültürü ile vegetatif olarak çoğaltılmış ve 18 hafta süreyle cam serada büyütülmüştür. Bitkilerin yarısı Meksika'dan izole edilen ve *Glomus diaphanum*, *G. albidum* ve *G. clorides* türlerini içeren ZAC-19 endomikoriza karışımı ile inoküle edilmiştir.

6 hafta sonra mikoriza uygulanmış bitkiler, uygulanmayanlara göre daha uzun sürgün büyüme oranı ve yaprak üretimine sahip olmuşlardır. Buna ek olarak uygulama bitkilerde fotosentez oranı ve stomal aktivite de artmıştır. 18. haftada mikorizalı bitkiler daha büyük sürgün uzunluğu, yaprak alanı, yaprak-gövde-kök-kuru ağırlıklarına sahip olmuşlardır. Mikoriza uygulanmayan bitkiler, uygulama yapılanlara göre daha büyük yaprak alanı oranı ve yaprak alanına sahip olmuşlardır. Mikoriza uygulaması yapılan bitkilerin yapraklarında P, Mg, Cu ve Mo elementlerinin miktarları da artmıştır. İnoküle edilen bitkilerin kökleri yoğun şekilde arbusküler, vesiküler ve endosporlar tarafından infekte olmuş ve Guava bitkiciklerinin yüksek oranda mikorizaya bağımlı oldukları belirlenmiştir.

Gaur ve ark. (1999), araştırmalarında mikro çoğaltılmış *Syngonium* ve *Draceana* süs bitkilerine inoküle edilen mikorizanın klorofil, büyüme, canlılık ve dış koşula alıştırma üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu bitkiler arbusküler mikorizanın *Glomus*, *Gigaspora* ve *Scutellospora* spp.'den oluşan yerli türleri ile inoküle edilmişlerdir. Bitkiler 20 hafta sonra hasat edildiğinde *Draceane*'da *S.podophyllum*'a göre % 38 daha fazla koloni olduğu gözlenmiştir. Canlılık oranı, düşük gübreleme ve inokülasyon ile her iki konukçu bitkide de yüksek çıkmıştır. Bununla beraber, *S.podophyllum*

bitkileri her iki gübreleme seviyesinde de kontrol bitkilerine göre daha iyi bir stolon oluşumu sağlamıştır. *Draceane* bitkileri hiç bir uygulamada sürgün uzunluğu açısından bir fark göstermemiştir. Klorofil miktarı, inokülasyon ve gübreleme ile her iki konukçu bitkide de önemli derecede etkili olmuştur.

Yano-Melo ve ark. (1999), mikro çoğaltılmış muz bitkiciklerinin dış koşula alıştırılması sırasında arbusküler mikoriza uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Dış koşullara aktarılan bitkicikler *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus clarum*, *G. etunicatum* ile inoküle edilmişlerdir. Bitkiler serada 3 ay geliştikten sonra; boy, yaprak alanı, kök ve sürgünlerinyaş ve kuru ağırlıkları, AMF infeksiyon seviyesi, besin miktarı, fotosentez ve transpirasyon oranı, su potansiyeli ve stomal yönetimini ölçmüşlerdir. AMF ile inoküle edilmiş bitkiciklerin kontrol bitkiciklerinden daha yüksek fotosentez ve transpirasyon oranına sahip olduğu gibi daha yüksek boy, yaprak alanı, kök ve sürgün taze ağırlığına sahip olduğu bulunmuştur.

Jansa ve ark. (2000), *in vitro* ve *in vitro* sonrası mikro çoğaltılmış *Rhododendron* bitkiciklerinin *Ericoid* mikoriza fungusu ile inokülasyonu üzerine çalışmışlardır. Steril koşullar altında, 200'den fazla endofik mikoriza ırkı, *Ericales* konukçu bitkilerinde (*Vaccinium*, *Calluna*, *Rhododendron*, *Empetrum* vb.) başarılı bir şekilde izole edilmişlerdir. Yapılan iki çalışma sonucunda *Ericoid* mikoriza fungusu ile bulaştırılmış ve temel torf ortamlarında mikro çoğaltılmış *Rhododendron* bitkisinde mikorizanın önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Konukçu bitkilerin gelişiminde herhangi bir olumsuz etki gözlenmezken temel torf ortamlarında, mikro çelikle yetiştirilmiş *Rhododendron* bitkisinde % 10'luk pozitif bir gelişme gözlenmiştir.

Monticelli ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada endomikorizal simbiyozisin mikro çoğaltılmış bitkicikler üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Bu inceleme için *Prunus* türlerine ait M 51 (*P.dulcis*), GF 677 (*P.persica*-*P.dulcis*) ve Citation (*P.domestica*-*P.persica*) anaçları *in vitro* koşullarda mikro çoğaltılmış ve köklendirilmiştir. Mikorizal inokülasyon ise aşamalı olarak uygulanmış ve iki ayrı mikoriza türü kullanılmıştır. Birinci

aşamada mikoriza alıştırmanın erken döneminde, ikinci aşamada aktarma sırasında uygulanmıştır. Aktarmadan bir ay sonra yapılan gözlemlerde, bitki canlılığı, mikorizal infeksiyon yüzdesi, büyüme parametreleri ayrı ayrı ölçülmüş ve canlılık oranı üzerine olan etkiler önemsiz bulunmuştur. M 51 anacında mikorizal infeksiyon ve büyüme parametreleri önemsiz bulunmuştur. İkinci denemede *G. mossea* ile inoküle edilmiş GF 677 anacı ikinci aşamada bir uygulama daha yapıldığında daha iyi bir mikorizal koloni oluşumu göstermiştir. Citation anacı ise hiçbir denemede *G. mossea* ile koloni oluşturamamış ama birinci aşamada uygulanmış mikoriza ile hem GF 677 hem de Citation anacında mikorizal infeksiyon oluşumu sağlanmıştır. Sonuç olarak, M51 anacı mikorizaya bağımlı olmadığı görülmüş, aksine Citation ve GF 677 anaçlarına ise inokülasyon pozitif bir etki sağladığı belirlenmiştir.

Schubert ve ark. (2000), *in vitro* çoğaltılıp köklendirilmiş MM106 elma anacını 3 farklı ticari tip temel besi ortamına aktarmışlardır. Ortamlara dikim öncesi 100 mg çözünebilir fosfor verilmiş ve ardından mikorizal fungus olan *Glomus mossea* ile inoküle edilmiştir. 112 gün sonra hasat edilen bitkilerde yoğun bir şekilde mikorizal koloni oluştuğu gözlenmiş ve buna bağlı olarak inokülasyon tüm ortamlarda fosfor alımını artırmıştır. Bitki büyümesi ortamların ikisinde inokülasyon ile artmıştır. Büyüme periyodu sırasında ortamın fosfor içeriği şiddetli bir şekilde tüketilmiş ve bu durum, kök kolonizasyonu ile besin alımı arasındaki ilişkiden kaynakladığı şeklinde açıklanmıştır.

Taylor ve ark. (2000), araştırmacılar mikro çoğaltılmış Kırmızı ahududu (*Rubus idaeus* L.) çeşidi Glen Prosen'de besin durumu, büyüme ve gelişme üzerine AM fungusunun etkisini görmek amacıyla dokuz AMF türü ile inoküle etmişlerdir. Bu fungus türleri, *Glomus clarum*, *G. etunicatum*, *G. intraradices*, *Gigaspora rosea*, *Gi. gigantea*, *Gi. margarita*, *Scutellospora calospora*, *S. heterogama* ve *S.persica*'dır. Bitkilerin bu mikoriza türlerine verdiği tepki, büyüme artışından durgunluğa kadar değişmiştir. Durgunluk etkileri, *Gigaspora* türlerinde de belirgindir. Üstelik AM mantarının belirli türleri ahududu bitkilerinin mineral madde durumu üzerine tek etken

olmuştur. Bu çalışma ile mikroçoğaltılmış ahududu bitkilerinin inokülasyonu için izolat seçiminin önemi tartışılmıştır.

Vosatka ve ark. (2000), üç farklı kültür sisteminde (saksı, sera ve gölge evi) temel torf ortamına aktarılan mikro çoğaltılmış patates (*Solanum tuberosum*) bitkilerinin büyümesi üzerine AMF ve bakteri kombinasyonundan oluşan çift yönlü inokülasyonun etkisi incelenmiştir. Bu uygulamalardan, *Glomus etunicatum*, *Glomus fistulosum* ile birlikte bakteriyel izolat B1 (*Bacillus subtilis*) saksılarda, *G. fistulosum* ve B1 serada, iki bakteri ve *G. manihotis* karışımı gölge evinde kurulmuştur. Bitki başına mini yumruların toplam ağırlığının, mini yumru başına ağırlığın ve mini yumruların sayısının en fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Üstelik iki farklı patates çeşidi için farklı mikorizaların etkileri ve bakteri ile birlikte kullanımının sinerjit etkileri çoğu durumda önemsiz bulunmuştur.

Calvet ve ark. (2001), mikro çoğaltılmış şeftali-badem melezi olan GF 677 anacının *Meloidogyne javanica* ile yoğun şekilde bulaşık toprağa şaşırtılmış, beslenme ve gelişim üzerine arbusküler mikorizaların etkilerini görmek için iki yetiştiricilik sezonunda mikro parsellerde değerlendirilmiştir. Öncelikli olarak steril edilmiş aktarma toprağındaki mikorizal bulaşmanın bitki büyümesi ve beslenmesi üzerine yararlı etkisi olduğu görülmüştür. Arbusküler funguslar ile inokülasyon sonucu oluşan baskı kök ur nematodunun topraktaki yeniden üremesini ve doğal mikorizanın kolonizasyonunu etkilemezken, doğal aktarma toprağının AMF karışımı (*Glomus mosseae*, *G. etunicatum* ve *G. intraradices*) ile inokülasyonu bitki büyüme parametrelerini etkilememiştir.

Estrada-Luna ve ark. (2001), mikro çoğaltılmış dikenli armut kaktüsünün dış koşula aktarma sonrası besin alımı ve büyümesini incelemişlerdir. Araştırmada bitkilere düşük dozda fosfor (0 ve 11µg/ml) ve arbusküler mikorizal funguslardan oluşan (*G. albidum*, *G. diaphanum* ve *G. claroides*) bir kompost hazırlanmış ve bitkinin besin alımı ve büyümesi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sera koşullarına aktarıldıktan 7 ay sonra yapılan incelemelerde bitkiciklerin % 100'ü canlı kalmış ve

inokülasyondan itibaren kök kortikal hücrelerinde internal hiflerin gelişmesi ile 5 gün içerisinde hızlı bir şekilde mikorizal koloni sağlanmıştır. Çalışma sonunda kolonizasyonun en yüksek seviyesi % 48-54 olarak gözlenmiştir. Toprağa transfer edilen bitkiler aktif olarak büyümeye başlamışlardır. Uygulamalar bitki büyümesini önemli bir şekilde etkilemiş, en zayıf gelişme ilave bir fosfor uygulaması olmaksızın mikoriza inoküle edilmemiş bitkilerde meydana gelmiştir. Aksine, mikorizal kombinasyon ve fosfor ilavesi bitkilerin yüzey alanını, sürgün ve kök kuru maddesini ve sürgün uzunluğunu önemli derecede artırmıştır. Arbusküler mikoriza P ve Zn konsantrasyonunu artırmış ve P, B ve Zn besin alımını da yükseltmiştir. Sonuç olarak, AM fungusunun biyoteknolojide kullanılabilirliği ve daha düşük P girdisi ile dış koşula aktarmadaki stresin azaltıldığı ortaya konmuştur.

Pedraza-Santos ve ark. (2001), mikro çoğaltılmış *Gerbera* bitkilerinin büyüme ve beslenme durumun üzerine pozitif etkiyi artırmak için iki farklı arbusküler mikorizal fungus (*Glomus mosseae*, *Acaulospora scrobiculata*) ile inoküle edilmiş ve farklı gübreleme koşullarında (0, 32 ve 64 mg/kg N, P₂O₅ ve K₂O) AMF'nin etkilerini araştırmıştır. Alıştırma safhası boyunca *Gerbera* bitkiciklerinin canlılık yüzdeleri üzerine mikoriza kolonizasyonu etkisiz bulunmuş, bununla beraber gelişen kökleri kolonize etmek ve gerekli inokulum miktarını azaltmak için uygun olmadığı görülmüştür. Serada bitkilerin büyümesi, endomikorizal funguslar ve toprağın N, P₂O₅ ve K₂O gübrelemesi ile desteklenmiştir. *A. scrobiculata* bitki boyu, yaprak alanı, toplam klorofil içeriği, yaprak taze ve kuru ağırlığı ve kök hacmini yükseltmiştir. Ayrıca köklerde N içeriğini, yapraklarda P içeriğini yükseltirken *G. mosseae* fungusu ise yapraklarda P, K, Cu ve Zn, köklerde ise Ca, Cu ve Zn miktarını artırmıştır. Köklerde mikoriza kolonizasyon yüzdesi N, P₂O₅ ve K₂O'nun toprağa verilmesi ile etkilenmiştir. En yüksek değerler 32 mg/kg P₂O₅ gübreleme ile elde edilmiştir.

Taylor ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada, mikro çoğaltılmış *Elvira* çilek çeşidinin (*Fragaria x ananassa*) 9 tür arbusküler mikorizal fungus ile bulaştırılmasının gelişme ve mineral beslenme üzerine etkilerini üç farklı

generasyonda araştırmışlardır. Kullanılan AM fungus türleri *Glomus clarum*, *G. etunicatum*, *G. intraradices*, *Gigaspora rosea*, *G. gigantea*, *G. margarita*, *Scutellospora calospora*, *S. heterogama* ve *S. persica*'dır. AM fungal inokülasyonun sürgün büyümesi üzerine olumlu etkisinin olmadığı gözlenmiştir. *G. intraradices* ve *G. margarita* ile kolonize edilen bitkilerin köklerinde büyüme artışı gözlenmiştir. *Scutellospora*'nın tüm türlerinde ve *G.rosea* uygulanmasında ise sürgün ve kök büyümesinin gerilediği belirlenmiştir. Üstelik AM fungusu izolatları, çilek bitkilerinin tek,mineral durumu üzerine etkili olmuştur. Genel olarak AM fungusun tüm izolatları ile bitki dokuları içerisindeki Mn ve Mg konsantrasyonları önemli derecede yükseltilmiştir. Dahası, *G. clarum* ve *G. rosea* ile kolonize edilen bitkiler sürgün dokuları içerisindeki 12 mineral besinin (P, K, N, Mg, Ca, Na, Fe, Mn, B, Zn) S ve Cu dışında, herbirinin konsantrasyonunu önemli şekilde artırmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

Araştırma, 2001-2002 yılları arasında yürütülmüş olup *in vitro* koşullarda sürgün ucu kültürü ile çoğaltılan 3 çeşit kiraz anacının dış koşula aktarılmasında mikoriza uygulamasının bitki gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Anaçların mikro çoğaltılması ve dış koşula ilk adaptasyonları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarında, mikoriza sporlarının üretimi ve kök incelemeleri ise Toprak Bölümü Rizosfer Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

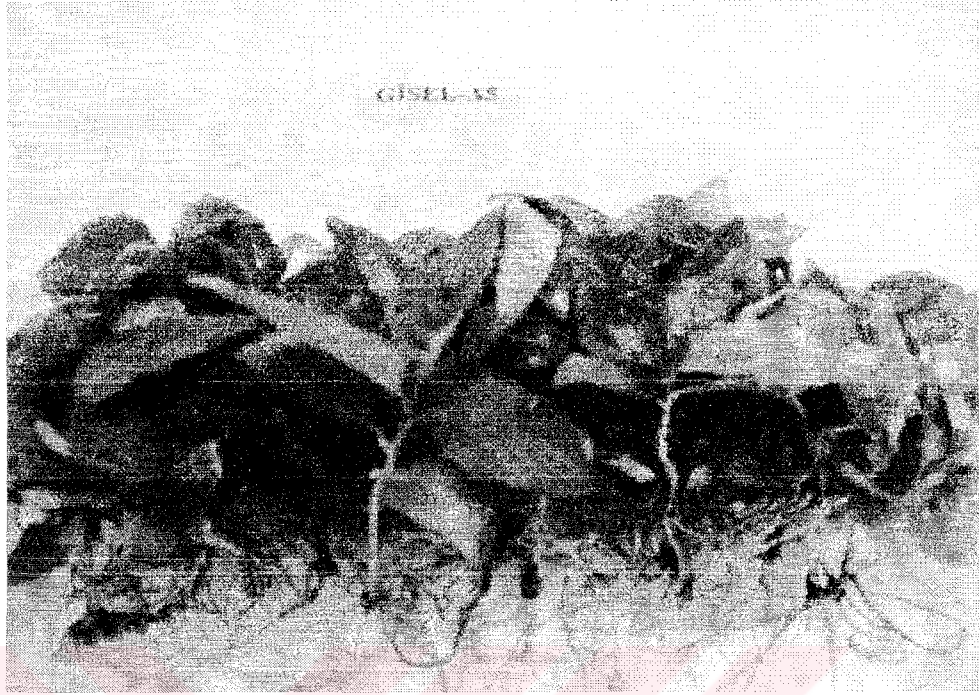
3.1. MATERYAL

3.1.1. Bitkisel Materyal

Denemede bitkisel materyal olarak kullanılan Gisel-A5, Damil ve Edabriz (Tabel) kiraz anaçları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinden sağlanmıştır. Araştırmada yer alan kiraz anaçlarının bazı özellikleri aşağıda verilmiştir:

3.1.1.1.Gisela-5

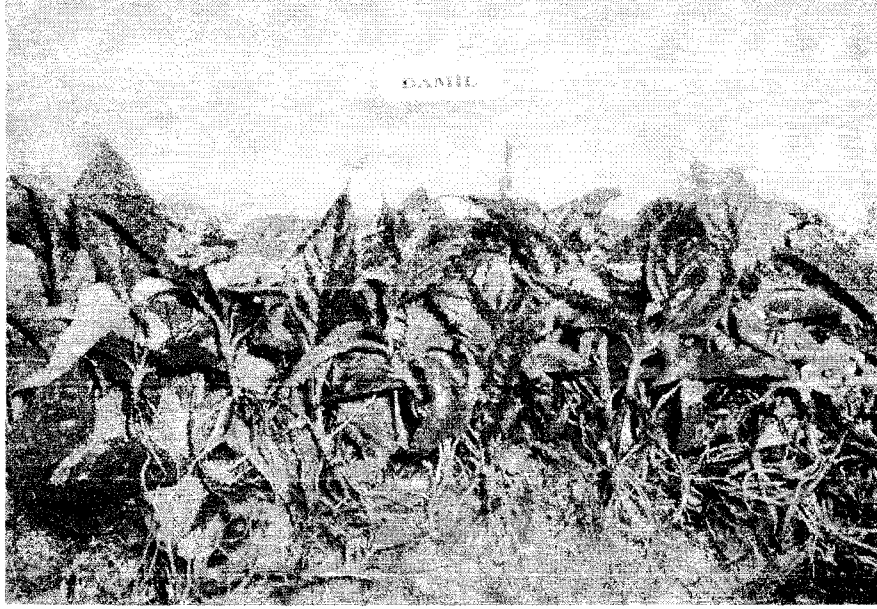
Almanyanın Giessen şehrindeki Justus Liebig Üniversitesi meyve ıslahçıları tarafından *P.fruticosa* X *P.avium* melezlemesi ile elde edilmiştir. Çok bodur özellikteki bu anaç genç dönemde desteğe ihtiyaç gösterir, orta derecede verimli olup su baskınlarına karşı çok dayanıklıdır (Gruppe, 1985). Almanyadaki testler bu çeşidin *Phytophthora*'nın zarara yol açacağı killi topraklar üzerindeki oksijensiz şartlara uygun olabileceği ancak PNRSV (Prunus Necrotic Ringspot Virus) ve PDV (Prune Dwarf Virus) ile enfeksiyonlar karşısında biraz toleranslı olduğunu göstermiştir. Gisela-5 üzerine aşıllı ağaçlarda geniş dallar meydana gelmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Mikro Çoğaltılmış Gisela-5 Anacının *In vitro* Ortamdan Çıktıktan Sonraki Görünümü

3.1.1.2.Damil (GM 61/1)

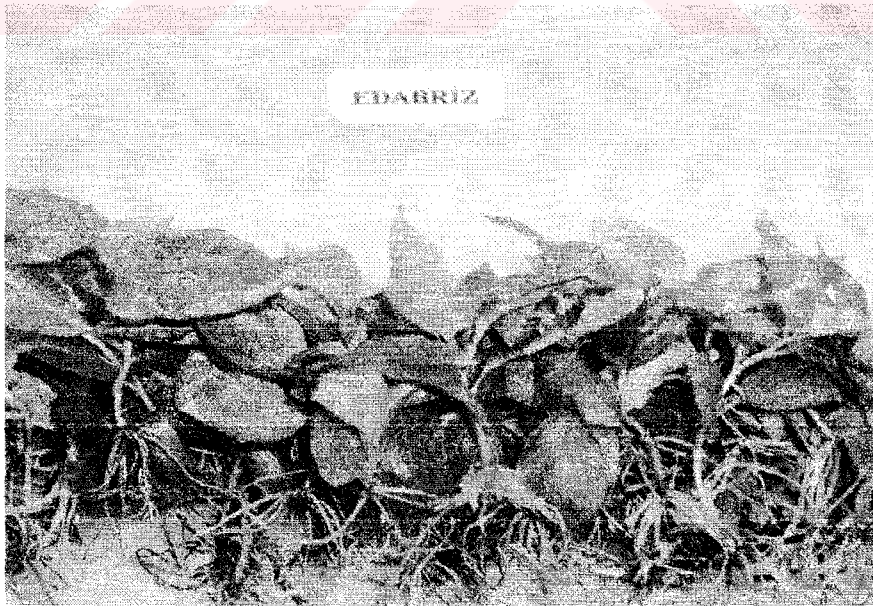
Belçika'daki "Gembloux Meyve ve Sebze Araştırma İstasyonu"nda yabani kirazın, yabani ve süs bitkisi olarak kullanılan formlarından selekte edilmiş patentli "Grand Manil" serisinde bulunmaktadır. *P. dawycensis* Sealy. seleksiyonudur. Soğuklara dayanımı çok mükemmeldir. Bodur ve orta kuvvette ağaçları vardır. Mist sistemi altında çelikle ya da meristem kültürüyle virüs hastalıklarından ari olarak çoğaltılabilirler. Kirazlarla uyumlu kombinasyonlar veren Damil ağacı erken meyveye yatırır, iyi kalitede ve bol ürün sağlar (Trefois, 1985a ve 1985b).



Şekil 3.2. Mikro Çoğaltılmış Damil Anacının *In vitro* Ortamdan Çıktıktan Sonraki Görünümü.

3.1.1.3.Edabriz (Tabel)

Kirazlarla çok iyi uyuşma gösterirler. Kuvvetli ağaçlar oluştururlar. Aşılandıkları ağaçları erken meyveye yatırırlar, bol ve kaliteli meyveler verirler. Tabel üzerine aşılı Burlat çeşidinden 4 yıl içerisinde yüksek kalitede ürün elde edilmiştir.



Şekil 3.3. Mikro Çoğaltılmış Edabriz Anacının *In vitro* Ortamdan Çıktıktan Sonraki Görünümü

3.1.2. Mikoriza Materyali

Araştırmada, *Glomus mossea* ve *Glomus fasciculatum* mikoriza türleri kullanılmıştır. Mikoriza sporları Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden, mısır bitkisi ortamında çoğaltılmıştır. Kullanılan mikoriza türlerinin bazı özellikleri:

***Glomus mossea*:** Sarı renkli genellikle küresel şekilli olup, sporları 60-120µm'dir (Nicolson and Gerdemann, 1968).

***Glomus fasciculatum*:** Genellikle sporlar sarı renkli, küresel bazen elips yada düzensiz şekil oluşturmaktadır. Sporların çapları 35-105 µm arasındadır (Walker and Koske, 1987).

3.2. METOD

3.2.1. Besi Ortamları ve Hazırlanması

Araştırmada, MS (Murashige and Skoog, 1962) temel besi ortamına ait olan makro ve mikro elementleri, vitaminleri ve FeNaEDTA içerikleri kullanılmıştır. Büyümeyi düzenleyiciler; sürgün geliştirme ve çoğaltma aşamasında 1 mg/l BA, köklendirme aşamasında ise 1 mg/l IBA konsantrasyonlarında besi ortamına eklenmiştir (Aka ve ark., 2001) (Çizelge 3. 1).

Denemede yer alan anaçların sürgün geliştirme, çoğaltma ve köklendirme aşamalarında, besi ortamında kullanılan makro (x10) ve mikro elementlerin (x100) stok çözeltileri hazırlanmış, vitaminler ve büyümeyi düzenleyiciler 100 mg/100 ml stok çözelti şeklinde hazırlanarak 1ml'lik tüplerde derin dondurucuda -20° C'de saklanmıştır. Ortam hazırlığı sırasında, kimyasallar eklenip hacim tamamlama işlemi yapıldıktan sonra agar ilavesinden önce pH düzeyi, 1N HCl ve 1N KOH kullanılarak 5.7'ye ayarlanmıştır.

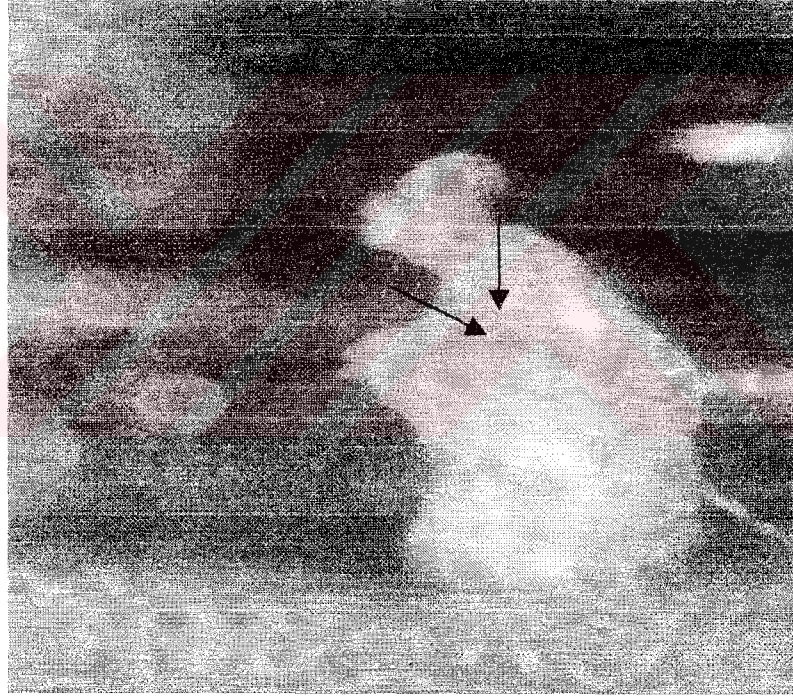
Çizelge 3.1.Sürgün geliştirme ve çoğaltma aşamalarında ve köklendirme aşamalarında kullanılan besi ortamı bileşimi

Bileşik	Konsantrasyon (mg/l)
Makro Elementler	Murashige and Skoog (MS, 1962)
MgSO ₄ .7H ₂ O	370
KH ₂ PO ₄	170
KNO ₃	1900
NH ₄ NO ₃	1650
CaCl ₂ .2H ₂ O	440
Mikro Elementler	Murashige and Skoog (MS, 1962)
H ₃ BO ₃	6.2
MnSO ₄ .H ₂ O	15.6
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.6
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0.25
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025
CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025
KI	0.83
FeSO ₄ .7H ₂ O	27.8
Na ₂ EDTA	37.3
Organik Maddeler	Murashige and Skoog (MS, 1962)
Sakkaroz(gr)	30
Thiamin.HCl	0.1
Pyrodoxin.HCl	0.5
Nikotinik asit	0.5
Myo-inositol	100.0
Büyümeyi Düzenleyiciler	
BA (Benzyl Adenine)	1.0
IBA (Indole Butyric Acid)	1.0
Agar (gr/l)	8
pH	5.7

Ortam, kaynamaya başlayıp belli bir saydamlık sağlandıktan sonra 2.5 cm çapında ve 15 cm uzunluğundaki deney tüplerine 10ml/tüp olacak şekilde eşit miktarda dağıtılmış ve tüp kapakları kapatıldıktan sonra otoklavda 121°C’de 1.1 atm. basınçta 15 dk sterilizasyona tabi tutulduktan sonra steril kabin içerisine alınmıştır.

3.2.2. Bitki Örneklerinin Hazırlanması

Anaçların odunlaşmamış yeşil sürgünleri, laboratuvar koşullarında tek göz taşıyan çelikler haline getirilmiş ve sterilizasyon başarısını artırmak için büyük yaprakları kesilmiştir. Sürgün uçları kùltüre alınmadan önce yüzey sterilizasyonu yapılmış ve yeşil çelikler ilk olarak % 70'lik etil alkol çözeltisinde 2 dk bekletilmiş ardından % 10'luk Na-hypochlorit ve 1-2 damla Tween 20 içeren çözeltide 15 dk tutulmuştur. Bu süre sonunda steril kabin içerisinde 3 kez steril saf sudan geçirilmiştir. Yüzey sterilizasyon işlemi tamamlanan gözlerden, steril kabin içerisinde binoküler mikroskop altında büyüme ucu kalacak şekilde 0.5- 1.0 cm büyüklüğündeki sürgün uçları alınmıştır (**Şekil 3.4**).



Şekil 3.4. Mikroskop Altında Alınan Sürgün Ucunun Ortama Dikilmiş Görünümü.

Denemede kullanılan anaçlar için, izelge 3.1.'de belirtilen besi ortamları kullanılmış ve sürgün uçları ilk olarak MS+1mg/l BA içeren sürgün geliştirme ve çoğaltma ortamına dikilmiştir. Dikim işleminden sonra tüplerin ağızları plastik bantla sarılmış ve 25 ± 2 °C ve 3000-4000 lùx ışık yoğunluğundaki kùltür odasına alınmıştır. Daha sonra her 4 haftada bir yeni ortama aktarılarak yeterli bitki sayısına ulaşılmış ve ardından MS+1mg/l IBA içeren ortamlarda köklendirme sağlanmıştır.

3.2.3. Adaptasyon ve Şaşırtmalar

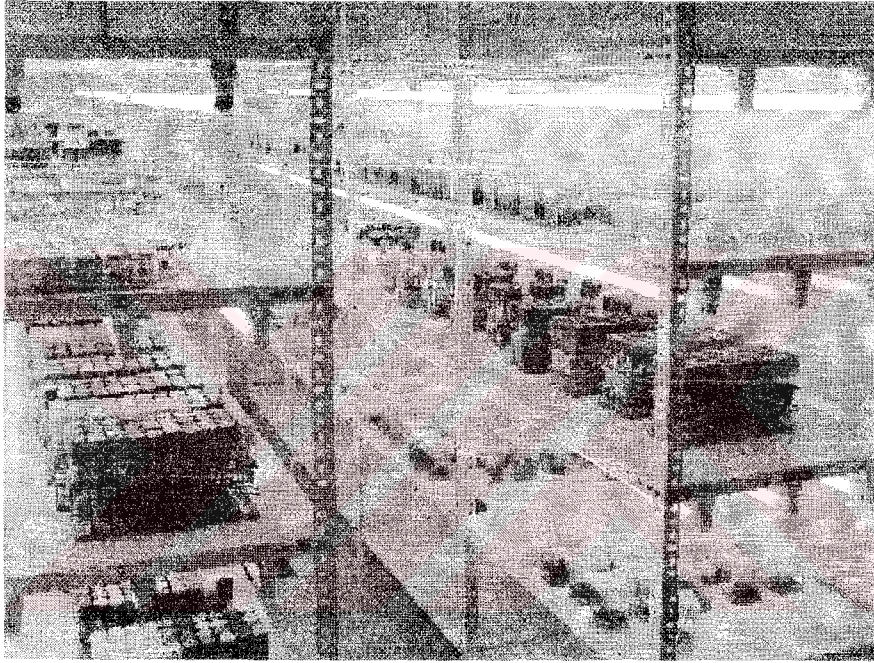
In vitro kültürde köklendirilmiş bitkiciklerin dış ortama adaptasyonlarını sağlamak amacıyla 4. hafta sonunda magenta ve tüplerin ağızlarını kapayan plastik bantlar çıkarılmış ve bunların çıkartılmasından yaklaşık 4-5 gün sonra da kapaklar tamamen açılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil3.5. Kültür Ortamında Magenta Kapaklarının Açılması ve Dış Ortama Adaptasyon

3.2.4. Kültür Koşulları

Yapılan çalışmanın ilk aşaması olan sürgün ucu kültürü sırasında (2.5x15) cm boyutlarındaki deney tüpleri kullanılmış, çoğaltma ve köklendirme aşamalarında ise (7.7x7.7x9.7) cm boyutunda plastik magentalar kullanılmıştır. Kültür odası sıcaklığı 25 ± 2 °C şeklinde düzenlenmiştir. Işık yoğunluğu stten 36 W'lık Preheat Daylight floresan lambaları ile 3000-4000 lx arasında tutulmuş, ışıklanma 16 saat aydınlık/ 8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiştir (**şekil 3.6**).



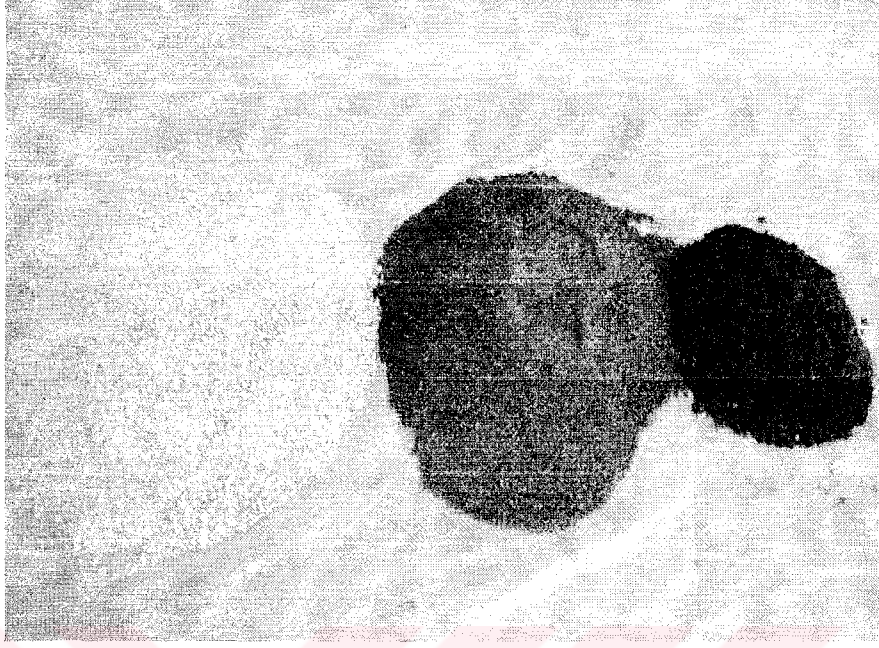
şekil 3.6. Kültür Odasının Genel Görünümü

3.2.5. Harç Hazırlığı

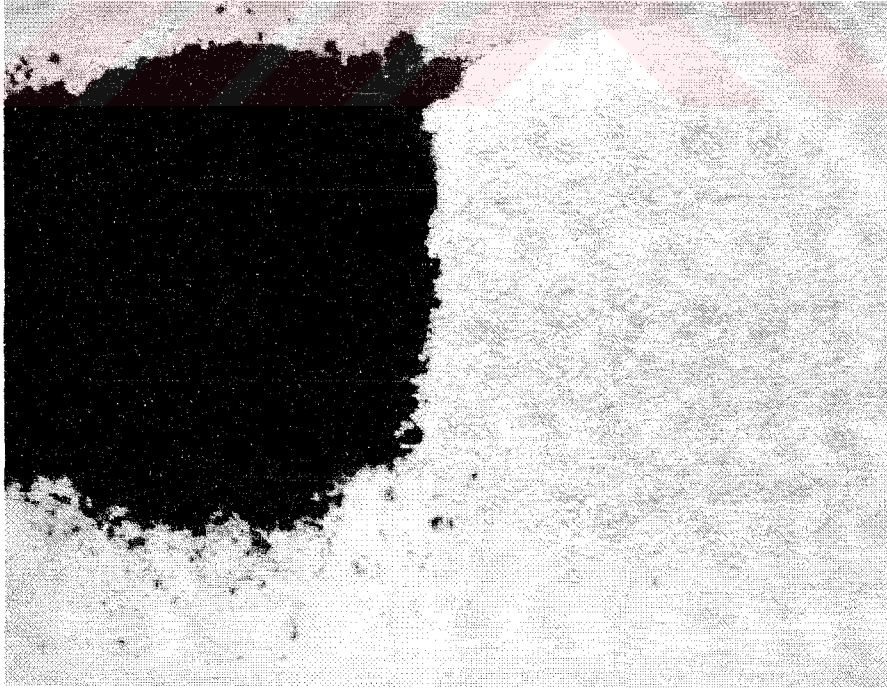
Denemede iki çeşit harç karışımı kullanılmıştır. Bunlar:

-rgp taşı : Toprak : Kompost (6 : 3 : 1) olacak şekilde birinci harç ortamı hazırlanarak otaklavda 2 saat süre ile steril edilmiştir (**şekil 3.7**).

-Torf : Perlit (1 : 1) olacak şekilde ikinci harç ortamı hazırlanarak aynı şekilde dezenfekte edildikten sonra saksılara konulmuştur (**şekil 3.8**).



Şekil 3.7. Karışım Öncesi Ürgüp taşı : Toprak : Kompost (6 : 3 : 1) Ortamı



Şekil 3.8. Karışım Öncesi Torf : Perlit (1 : 1) Ortamı

3.2.6. Mikoriza İnokülasyonu

In vitro kültürde geliştirilen kiraz anaçlarının dış koşullara adaptasyonu sırasında mikoriza uygulamasının bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemeyi hedefleyen saksı denemesi, her yinelemede 10 bitki olacak şekilde 3 yinelemeli olarak uygulanmıştır.

In vitro ortamda köklendirilmiş bitkicikler, dış koşula aktarılmadan önce kök kısımlarındaki agar iyice temizlenmiş ve alttaki yaprakların birkaçı alınmış (**Şekil 3.9.**) ve sözü edilen harç ortamlarını içeren küçük saksılara şaşırtılması sırasında mikoriza inokülasyonu yapılmıştır. Kontrol bitkileri ise hiç bir mikoriza uygulaması yapılmaksızın saksılara şaşırtılmıştır (**Şekil 3.10.**). Bitki başına 1000 adet spor olacak şekilde yukarıda belirtilen mikoriza türlerinin inokülümü (kök+ hif+ spor+ harç), daha önceden hazırlanmış olan harç karışımlarına infekte edilmiş ve ardından bitki dikimi yapılmıştır.

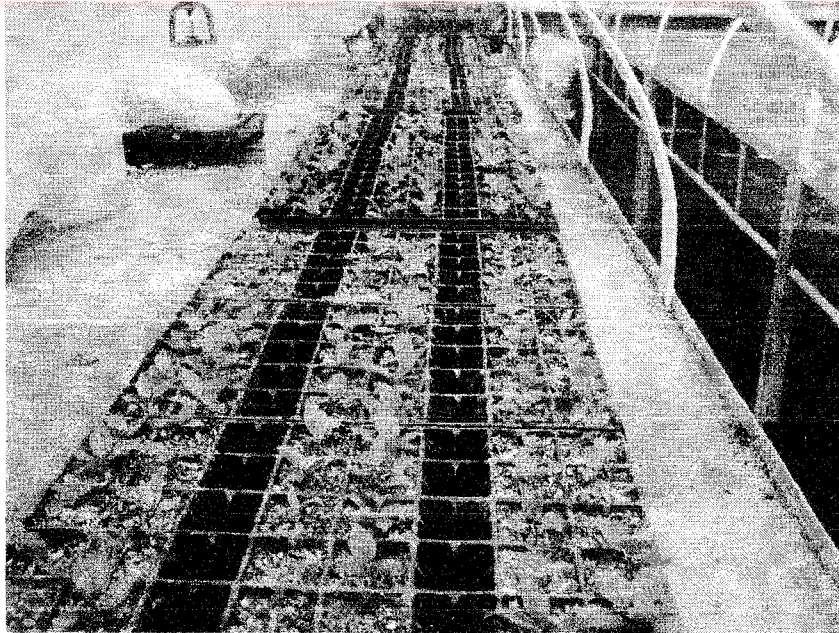


Şekil 3.9. Köklerdeki Agarın Yıkılarak Dikime Hazır Hale Getirilme İşlemi



Şekil 3.10. Kök Temizliği Yapılmış Bitkilerin Mikorizalı Ortama Şaşırtılması

Alıştırma serasına yerleştirilen bitkilerin (**Şekil 3.12.**) ihtiyaç duyduğu iklim istekleri sağlanarak, düzenli olarak saf su ile sulama ve diğer bakım işlemleri yapılmıştır.



Şekil 3.11. Bitkilerin Alıştırma Serasındaki Genel Görünüşleri

Yaklaşık oniki hafta sonra bitkilerin gelişimi üzerine, mikoriza türleri ve değişik harç karışımlarının etkisini araştırmak amacıyla bazı özellikler incelenmek üzere alıştırma serasındaki saksılar laboratuvara getirilmiş, bitki örnekleri önce çeşme suyuyla, ardından da saf su ile yıkanarak filtre kağıdı ile suyu alınmıştır. Daha sonra, aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir.

3.2.7. İncelenen Özellikler

3.2.7.1. Bitkilerde Canlılık Oranı (%)

Canlı bitki sayısının dikilen toplam bitki sayısına oranlanması ile bulunarak ‘%’ olarak ifade edilmiştir.

3.2.7.2. Sürgün Uzunluğu (cm)

Deneme sonunda elde edilen bitkilerin sürgün uzunluğu ± 1 mm duyarlılıkta cetvel ile kök boğazından büyüme ucuna kadar olan gövde uzunlukları ölçülmüş ve ortalamaları ‘cm’ olarak gösterilmiştir.

3.2.7.3. Yaprak Sayısı (adet)

Hasat edilen bitkilerin, toprak yüzeyinden büyüme ucuna kadar olan yaprakları sayılmış ve ‘adet’ olarak ifade edilmiştir.

3.2.7.4. Sürgün Yaş Ağırlığı (gr)

Laboratuvara getirilen bitki örnekleri 0.001g düzeyinde hassasiyete sahip terazide tartılarak sürgün yaş ağırlığı bulunmuş ve ‘gr’ olarak belirtilmiştir.

3.2.7.5. Sürgün Kuru Ağırlığı (gr)

Sürgün kuru ağırlığının tespiti için, yaş ağırlıkları alınan sürgünler kese kağıdı içerisine konularak ve 65°C’de 2 gün süreyle etüvde kurutulan bitki örnekleri hassas terazide tartılarak ‘gr’ olarak ifade edilmiştir.

3.2.7.6. Kök Yaş Ağırlığı (gr)

Laboratuvara getirilen kök örnekleri 0.001g düzeyinde hassasiyete sahip terazide tartılarak kök yaş ağırlığı bulunmuş ve ‘gr’ olarak ifade edilmiştir.

3.2.7.7. Kök Kuru Ağırlığı (gr)

Kök kuru ağırlığının tespiti için, kök yaş ağırlığı ölçülen bitki kökleri 65°C de 2 gün süreyle etüvde kurutularak 0.001g duyarlılıkta hassas terazide tartılmış ve ‘gr’ olarak ifade edilmiştir.

3.2.7.8. Bitki Yaprak Analizleri

Gelişmesini tamamlamış olan yapraklar alınarak, önce normal su ile sonra saf su ile yıkanmış, filtre kağıdı üzerinde nemi alınarak kese kağıdına konulmuş ve 65°C’de 24 saat süreyle kurutulduktan sonra agat değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Analize hazır hale getirilmiş olan öğütülmüş yaprak örneklerinden 0.2gr alınarak ısıya dayanıklı cam viallere konulmuş ve kuru yakma metoduna göre kül fırınında 550°C’de 5,5 saat yakılmıştır. Yakılan bu örnekler çıkarıldıktan sonra cam vial içerisine 1/3’lük HCl çözeltisinden 2 ml eklenmiş ve üzeri saf su ile 20 ml’ye tamamlanmıştır. Daha sonra, hazırlanmış bu ekstrakt mavi bant filtre kağıdından geçirilerek plastik viallere süzük alınmıştır.

3.2.7.8.1. Mikro Element Analizleri

Süzüklerin Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonları, Varian SpectrAA 220 marka Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre ile belirlenmiş ve alet okuması sulandırma faktörü ile çarpılarak ‘ppm’ olarak ifade edilmiştir (Kacar, 1994).

3.2.7.8.2. Bitkide Fosfor Analizi

Fosfor tayini için, 20 ml’lik plastik viyal kaplarındaki süzükten, her bir örnek için mikro pipet yardımıyla 0.5 ml çekilmiş ve üzeri saf su ile 10 ml’ye tamamlanmıştır. Okumaya hazır hale gelmiş bu örneklerde, Fosfor (P) düzeyi 882

nm dalga boyunda Jenway 6100 marka Spektrofotometrede okunmuş ve bulunan alet okuma değeri sulandırma faktörü ile çarpılarak “%” olarak ifade edilmiştir (Olsen, 1957).

3.2.7.9. Mikoriza Kök İnfeksiyon Yüzdesi (%)

Deneme sonucu elde edilen bitki köklerinde mikoriza infeksiyonunun teşhisi için kök yıkama, beyazlaştırma ve boyanması Koske ve Gemma (1989)’a göre yapılmıştır. Bu yöntemdeki temel prensip; köklerin özel bir yöntem ile boyanması ve böylece kök içindeki infeksiyonun gözlenmesidir. Bitki köklerindeki mikorizal kök infeksiyonu teşhisi için, öncelikli olarak kökler topraktan arındırılarak bol suyla yıkanmış ve daha sonra cam kavanozlarda saf alkol içerisinde bekletilmiştir. Alkol, hem bitki köklerinin yumuşamasını hem de örneğin uzun süreli muhafazasını sağlamak için kullanılmaktadır.

Mikorizal infeksiyonun belirlenmesi için, cam kavanozlardaki bitki köklerinin bir kısmı test tüpleri içerisine yerleştirilmiştir. İlk aşamada tüplere % 10’luk KOH çözeltisi konularak köklerin yumuşatılması sağlanmış ve ardından etüvde 65°C’de 1 saat bekletilmiştir. KOH çözeltisi içerisinde bekleme süresi köklerin doğal yapısına bağlı olarak değişmekte olup 1saat yeterli olmaktadır.

Yumuşatılma işlemi tamamlandıktan sonra, ikinci aşamada tüp içerisindeki KOH’ ın ortamdan uzaklaştırılması için % 10’luk HCl ilavesi yapılmış ve etüvde 65°C’de 1 saat bekletilmiştir.

Üçüncü aşamada ise, köklerin mikroskop altında kolay görünebilmesini sağlamak amacıyla tüp içerisindeki HCl dökülerek yerine Trypan Blue boya çözeltisi eklenmiş ve yine 65°C’de 30 dakika etüvde bekletilmiştir.

Son aşamada ise, Trypan Blue ile boyanmış kök örneği Laktik Asit ile muamele edilerek dokuların uzun süre dayanabilmesi sağlanmıştır.

Hazırlanmış olan kök örnekleri 1 cm uzunluğunda kesilip her lamele 20 örnek gelecek şekilde yerleştirilerek preparatlar hazırlanmıştır. Kök infeksiyonunu belirlemek amacıyla, X 25’lik büyütme ile Olympus marka ışık mikroskopunda incelenmiştir (Şekil 3.12) .



Şekil 3.12. a: (-) Mikoriza Kök Dokularındaki Görünüm, b: (+) Mikoriza Kök Dokularındaki Görünüm

3.2.7.10. Kök Uzunluğunun Ölçülmesi (m)

Mikorizal infeksiyon teşhisi yapıldıktan sonra alkol içinde bekletilen kök örneğinden 0.1 gr tartılarak kök uzunluğunun ölçülmesi amacıyla kullanılmıştır. Kök örnekleri kaba filtre kağıdı ile kurulandıktan sonra **Tennant (1975)** tarafından geliştirilen ve (1x1) cm boyutunda karelerden oluşan grid kağıdı üzerine rastgele dağıtılması esasına dayanan yöntemle kök uzunluğu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$R = N \times 0.7856$$

R: Kök uzunluğu (cm)

N: Yatay ve dikey grit çizgilerindeki toplam kesişme sayısı

0.7856: 1 cm grid aralığı için kullanılan sabit değer

3.2.7.11. Deneme Deseni

Araştırma 3 tekerrürlü olarak planlanmış olup her tekerrürde 10 adet bitki yer almıştır. Canlılık oranı ve infeksiyon yüzdesinin hesaplanmasında, yüzde değerler geniş aralık içerisinde dağıldığından dolayı açt transformasyonu uygulanmıştır.

İncelenen özellikler yardımı ile elde edilen değerlerin varyans analizi ‘Tasadüf Parselleri Deneme Deseni’ne göre yapılmış ve gruplar arası farklılığın saptanmasında ‘MSTATC’ istatistik programına göre Tukey Testi kullanılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmada iki farklı mikoriza türünün mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşula aktarıldıktan itibaren 12 hafta boyunca gelişimi ve büyümesi üzerine etkileri incelenmiştir. Denemeler Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü alıştırma serasında yürütülmüştür.

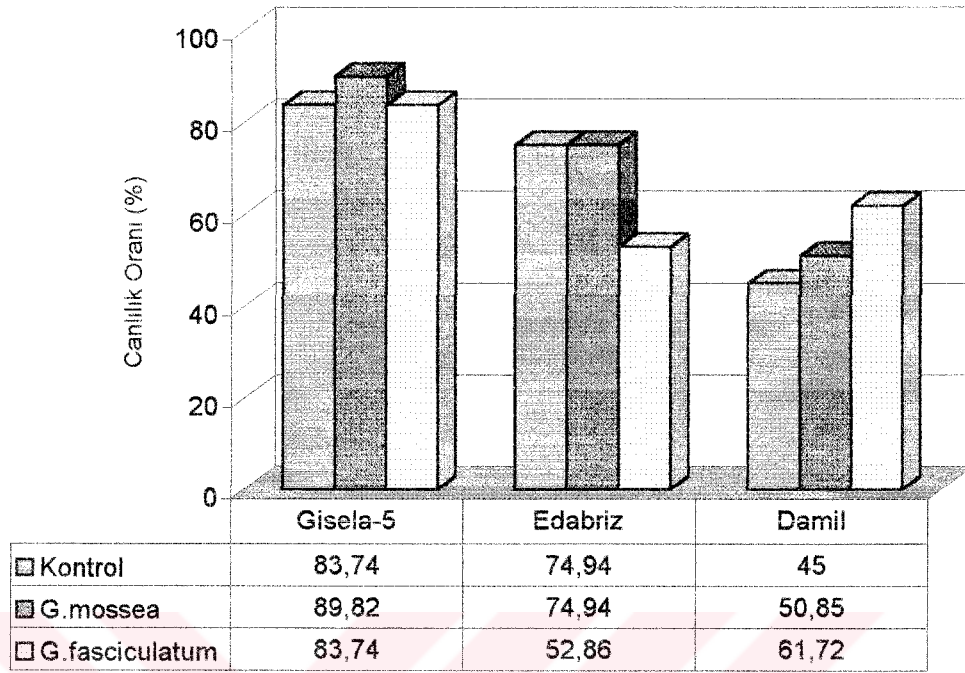
4.1. Bitki Büyüme Parametrelerine İlişkin Bulgular

4.1.1. Canlılık Oranına İlişkin Bulgular

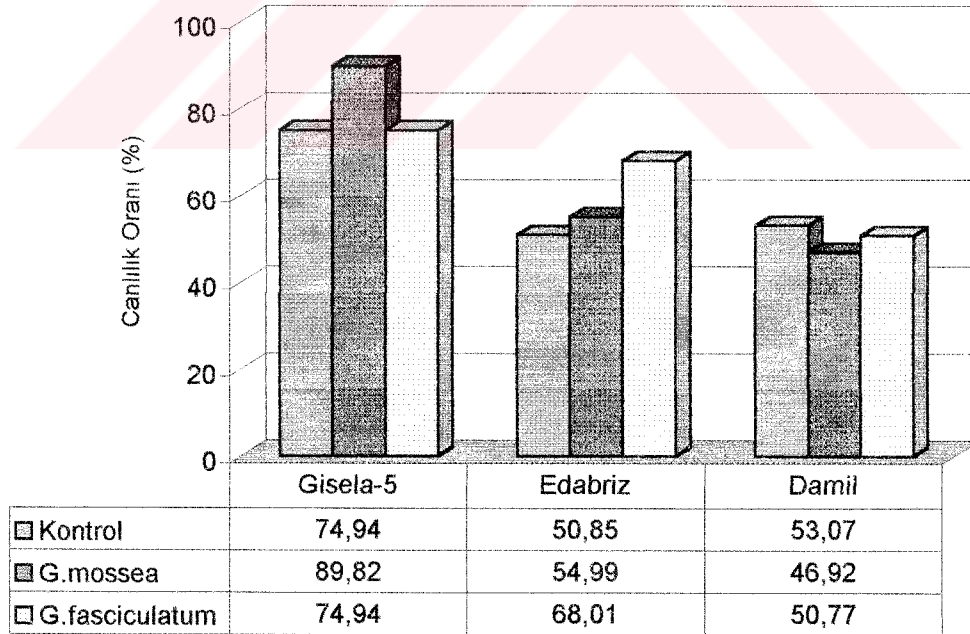
Çizelge 4.1 incelendiğinde uygulama ve harç ortalamaları ile uygulama+harç, çeşit+uygulama, çeşit+harç etkileşimlerinin canlılık oranı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna rağmen çeşit ortalaması canlılık oranı açısından önemli bulunmuş ve en yüksek canlılık oranı sırasıyla Gisela-5 (%85.76), Edabriz (%62.76) ve Damil (%51.39) anacı şeklinde sıralanmıştır

Şekil 4.1a-b'den de görüldüğü gibi, çeşit+uygulama+harç interaksiyonu incelendiğinde istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuş, % 89.82 ile Gisela-5 anacına yapılan *G.mosseae* uygulaması, hem 1:1 hem de 6:3:1 harç karışımlarında en yüksek canlılık oranını sağlamış ve aynı grupta yer almışlardır. Bu etkileşimin en düşük % canlılık değerini Damil anacına ait kontrol bitkileri 1:1 harç ortamında sağlanmıştır.

Mikoriza ve harç uygulamalarının çeşitlerin canlılık oranına etkisinin olmaması; seçilen mikoriza izolatlarından, harç ortamlarından veya uygulama zamanından kaynaklanabilir. Çeşitli ürünler üzerine değişik araştırmacılar tarafından yürütülen araştırmalarda, elma, erik, ananas, avokado, çilek ve kirazda mikorizanın erken inokülasyonunun; bitkileri dış koşula alıştırma sırasında aktarma şokunu azaltabileceği ve dolayısıyla bitkinin canlılık oranını artırabileceği bildirilmiştir (Azcon-Aguilar ve ark., 1994; Rapparini ve ark., 1994).



Şekil 4.1a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası canlılık oranları (%)



Şekil 4.1b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı canlılık oranları (%)

Çizelge 4.1.1. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Canlılık Oranı (%)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	83,74 ab	83,74 a	85,76 a	67,89 a	Kontrol	85,76 a	65,22 a	68,62 a	
		6:3:1	83,74 ab		62,55 a						
	G.mosseae	1:1	89,82 a	89,82 a		G.mosseae	85,76 a	65,22 a	68,62 a		
		6:3:1	89,82 a								
	G.fasciculatum	1:1	83,74 ab	83,74 a		G.fasciculatum	85,76 a	65,22 a	68,62 a		
		6:3:1	83,74 ab								
Edabriz	Kontrol	1:1	74,94 abc	62,90 b		Kontrol	67,58 b	62,76 b	67,89 a	64,66 a	
		6:3:1	50,85 cd		63,91 a						
	G.mosseae	1:1	74,94 abc	64,96 b	71,87 a	G.mosseae	57,95 bc	62,76 b	67,89 a	64,66 a	
		6:3:1	54,99 bcd		63,91 a						
	G.fasciculatum	1:1	52,86 cd	60,43 b		G.fasciculatum	57,95 bc	62,76 b	67,89 a	64,66 a	
		6:3:1	68,01 a-d								
Damil	Kontrol	1:1	45,00 d	49,03 b		Kontrol	52,52 c	51,39 c	66,80 a	64,66 a	
		6:3:1	53,07 cd		67,50 a						
	G.mosseae	1:1	50,85 cd	48,89 b		G.mosseae	50,25 c	51,39 c	66,80 a	64,66 a	
		6:3:1	46,92 cd								
	G.fasciculatum	1:1	61,72 a-d	56,24 b	66,10 a	G.fasciculatum	50,25 c	51,39 c	66,80 a	64,66 a	
		6:3:1	50,77 cd		67,50 a						
D (% 5)			28,45	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	7,56	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	

4.1.2. Sürgün Uzunluğuna İlişkin Bulgular

Çeşitlerin ve uygulamaların sürgün uzunluğu üzerine etkileri incelenmiş ve istatistiki olarak uygulamalar arasında önemli farklılık olmadığı görülürken, harç karışımları bakımından 6:3:1 ortamı 1:1'e göre daha etkili olmuştur (10.95 cm).

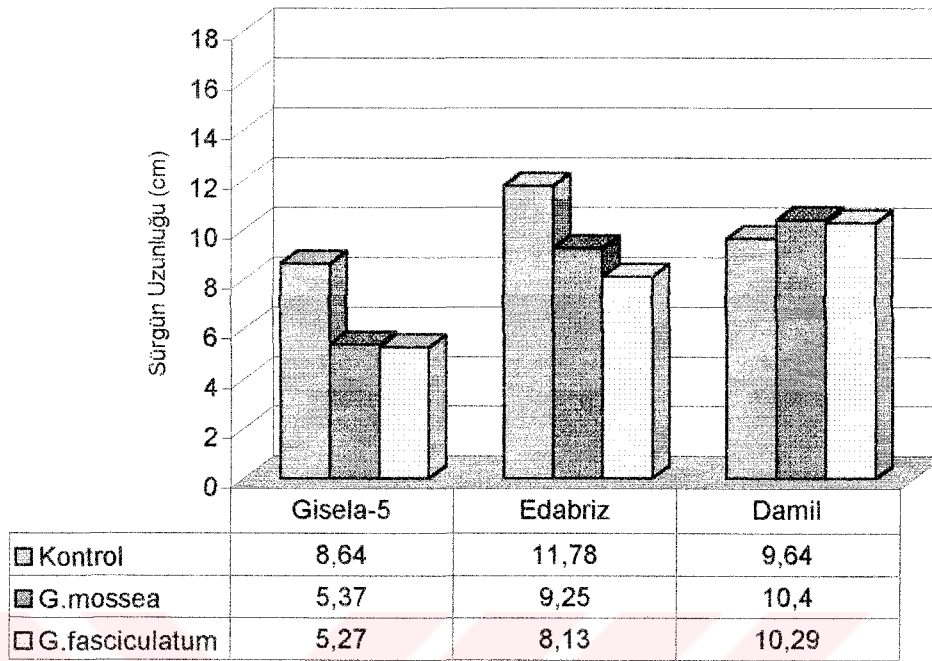
Uygulama+harç interaksiyonunda mikoriza uygulamaları pek önemli olmamış ancak 6:3:1 harcında 1:1'e göre daha uzun sürgünler oluşturmuştur. Gisela-A5 bitkileri 6:3:1 ortamında yine en iyi sonucu verirken en düşük değer Gisela-A5+1:1 interaksiyonunda tespit edilmiştir. Edabriz ve Damil anaçlarının harç ortamlarındaki durumları hemen hemen aynı olmuş ve aynı grupta yer almışlardır. Bunun nedeni, harçların içerisinde kullanılan farklı malzemelerin olduğu düşünülmektedir.

Mikoriza uygulamalarının çeşitler üzerine olan etkileri **Çizelge 4.2'** de görüldüğü gibi olup, Gisela-5 anacına ait kontrol bitkileri 12.38 cm gibi yüksek bir değer verirken, *G. fasciculatum* uygulaması etkisiz kalmıştır. Damil anacında en iyi sonucu 9.65 cm ile *G. fasciculatum* sağlamıştır. Edabriz anacında uygulamalardan kaynaklanan bir fark görülmezken Damil'den daha yüksek değerler kaydedilmiştir.

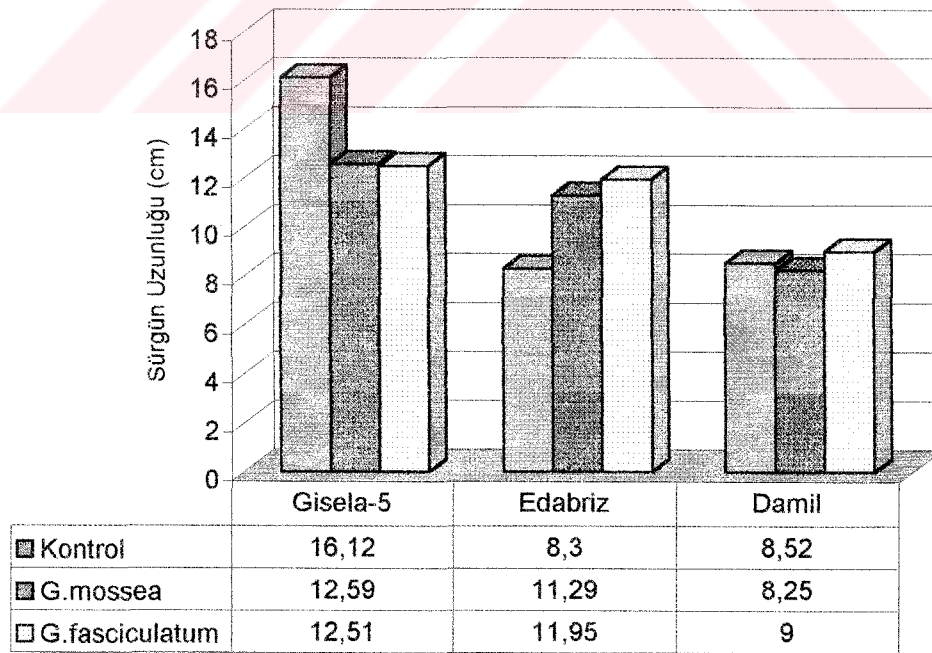
Son olarak, üçlü interaksiyon incelendiğinde Gisela-5+kontrol+6:3:1 kombinasyonu başarılı olurken (16.12) yine Gisela-5 anacına ait 1:1 harcında *G. fasciculatum* uygulaması 5.21 ile en kısa sürgünü oluşturmuştur. **Şekil 4.2a ve b** incelendiğinde diğer değerlerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin dış ortama aktarma aşamasından sonra sürgün uzunluğunda ilk 4 haftalık gelişim süresinde, uygulamalar arasında önemli bir fark olmamış, ilerleyen haftalarda kontrol bitkilerinin gelişimi mikoriza uygulamalarına göre daha iyi olmuş ancak mikoriza uygulanan bitkilerin yaprak ve gövde renkleri daha canlı renk almıştır.

Çizelge 4.2. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Sürgün Uzunluğu (cm)

Ortalamlar										
Çeşit	Uygulama	Harç	ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç	Çeşit	Uygulama	Harç	
Gisela-5	Kontrol	1:1	8,65bc	12,38 a	6,41 c	10,02 ab	10,08 a	Kontrol	1:1	
		6:3:1	16,12 a		13,74 a	10,99 a				
	G.mosseae	1:1	5,37 c	8,98 b		10,05 a		8,75 b		
		6:3:1	12,59 ab							
	G.fasciculatum	1:1	5,21 c	8,86 b						
		6:3:1	12,51 ab							
Edabriz	Kontrol	1:1	11,79 ab	10,05 ab		10,12 a	G.mosseae	9,53 a		
		6:3:1	8,31 bc							
	G.mosseae	1:1	9,25 bc	10,27 ab					9,72 b	8,34 b
		6:3:1	11,29 b						10,52 b	10,71 a
	G.fasciculatum	1:1	8,13 bc	10,04 ab						
		6:3:1	11,95 ab							
Damil	Kontrol	1:1	9,64 bc	9,08 b			9,35 a	G.fasciculatum	9,52 a	10,95 a
		6:3:1	8,53 bc							
	G.mosseae	1:1	10,41 b	9,33 b						
		6:3:1	8,25 bc							
	G.fasciculatum	1:1	10,29 b	9,65 ab	10,11 b	7,88 b				
		6:3:1	9,01b c		8,60 b	11,16 a				
D (% 5)		4,63	2,88	2,14	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0,83		



Şekil 4.2a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün uzunluğu (cm)



Şekil 4.2b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün uzunluğu (cm)



Şekil 4.3. Damil Anacına Ait Bitkilerin 6:3:1 Harç Ortamında Görünümü

4.1.3. Yaprak Sayısına İlişkin Bulgular

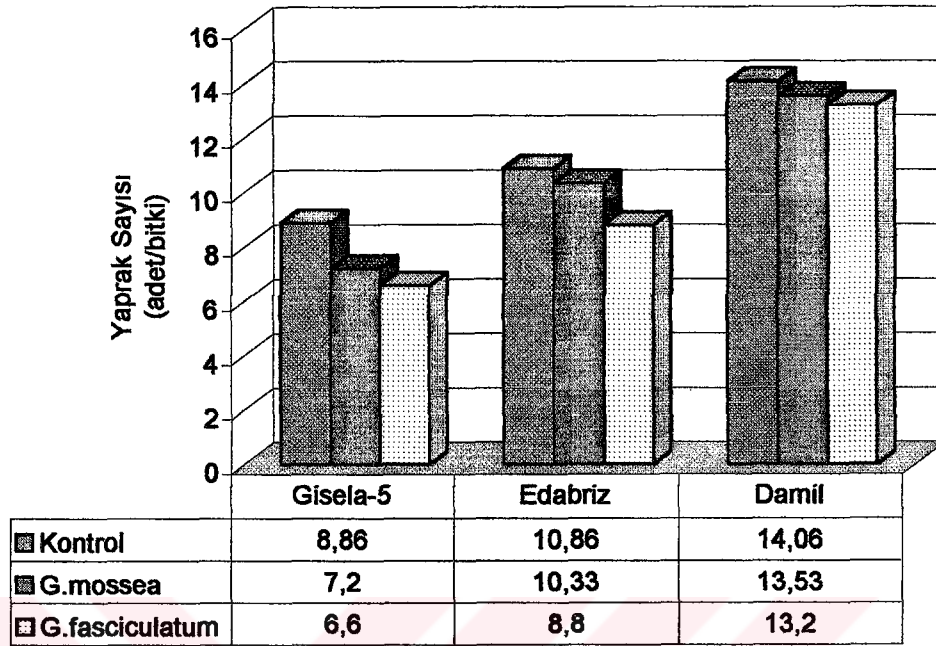
Mikorizal uygulama ve harç karışımları yaprak sayının artışı etkilememiştir (**Çizelge 4.3**). Çeşit+Uygulama+Harç, Çeşit+uygulama kombinasyonları da %5 önem düzeyinde istatistik açısından da önemsiz bulunmuştur. Çeşitler bazında bakıldığında ortalama arası fark önemli bulunmuş ve en fazla yaprak sayısı Damil anacında 12.3 iken, en az yaprak Gisel-A5 anacından (9.02) elde edilmiştir.

Çeşit+harç etkileşimi %5 önem seviyesinde önemli bulunmuş, en iyi değeri Damil anacı 6:3:1 harcında 13.60 ile (**Şekil 4.3**), en düşük değer ise Gisel-A5 anacında 1:1 harç ortamında gözlenmiştir.

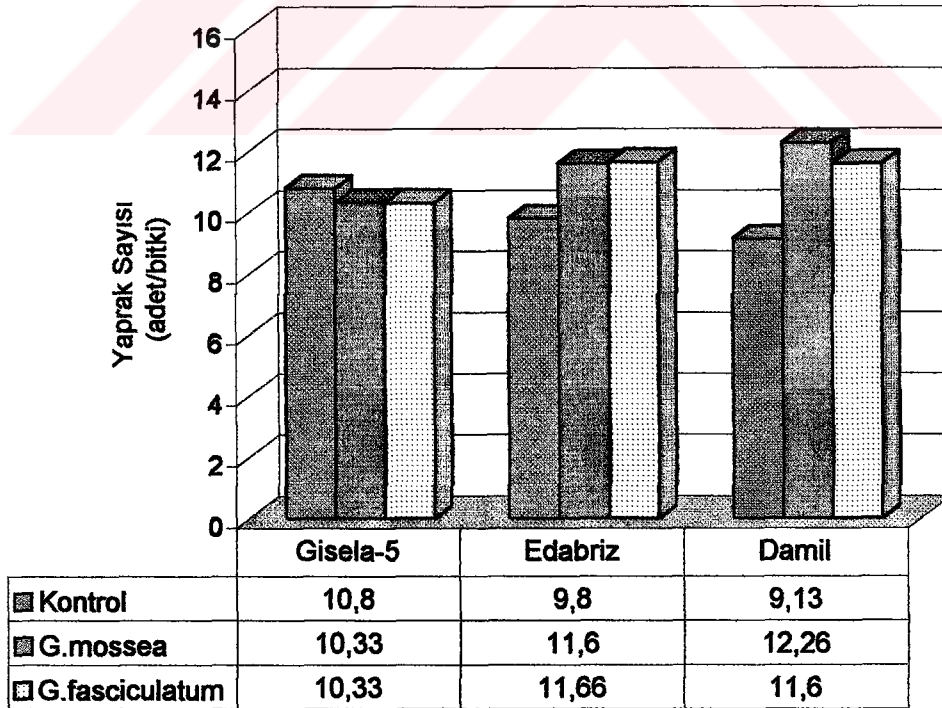
Aynı tablonun uygulama+harç interaksiyonunda da yaprak sayısı üzerine önemli farklar bulunmuştur. Buna göre en önemli sonucun 11.40 ile *G. mosseae* uygulamasında 6:3:1 harç ortamında, buna karşın en düşük değer *G. fasciculatum*'un 1:1 harç ortamında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Yaprak Sayısı (Adet/Bitki)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitlxUyg	xHarç	ÇeşitlxUygulama	ÇeşitlxHarç	UygulamaxHarç				
Gisela-5	Kontrol	1:1	8,87 def	9,83 cd	7,56 c	11,27 a	1:1	Kontrol	9,02 c	10,59 a	10,38 a
		6:3:1	10,80 a-d		10,49 b	9,91 ab					
	G.mosseae	1:1	7,20 e-f	8,77 d			1:1	G.mosseae		10,51 b	10,88 a
		6:3:1	10,33 b-e								
	G.fasciculatum	1:1	6,60 f	8,47 d			1:1	G.fasciculatum	12,30 a	10,37 a	
		6:3:1	10,33 b-e								
Edabrız	Kontrol	1:1	10,87 a-d	10,34 bcd			1:1	Kontrol	0,88	Ö.D.	Ö.D.
		6:3:1	9,81 c-f								
	G.mosseae	1:1	10,33 b-e	10,97 abc	10,00 b	10,36 ab	1:1	G.mosseae		10,84 a	
		6:3:1	11,60 a-d		11,02 b	11,40 a					
	G.fasciculatum	1:1	8,80 def	10,23 cd			1:1	G.fasciculatum	12,30 a		
		6:3:1	11,67 a-d								
Damil	Kontrol	1:1	14,07 a	11,60 abc			1:1	Kontrol	0,88	Ö.D.	Ö.D.
		6:3:1	19,13 c-f								
	G.mosseae	1:1	13,53 ab	12,90 a			1:1	G.mosseae		10,84 a	
		6:3:1	12,27 abc								
	G.fasciculatum	1:1	13,20 ab	12,40 ab	13,60 a	9,53 b	1:1	G.fasciculatum	10,84 a		
		6:3:1	11,60 a-d		11,00 b	11,20 a					
D (% 5)			Ö.D.	Ö.D.	1,54	1,54	Ö.D.	0,88	Ö.D.	Ö.D.	



Şekil 4.4a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının koşullara aktarımı sonrası yaprak sayıları (adet/bitki)



Şekil 4.4b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının koşullara aktarımı sonrası yaprak sayıları (adet/bitki)

4.1.4. Sürgün Yaş Ağırlığına İlişkin Bulgular

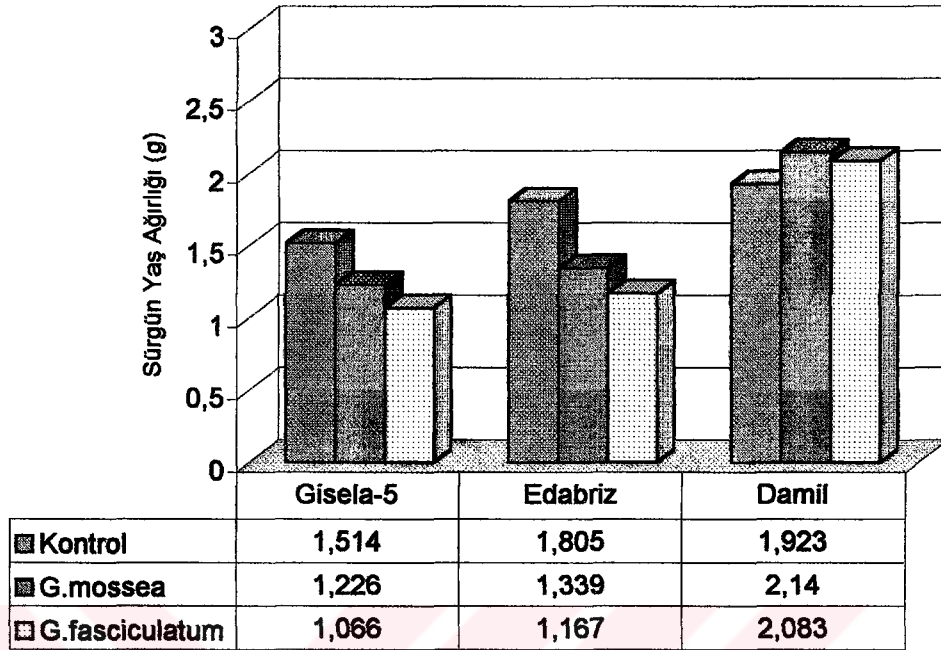
Araştırmada sürgün ağırlığı değerleride ölçülmüştür. Çizelge 4.4 incelendiğinde Çeşit ve Uygulama ortalamaları arasında sürgün yaş ağırlığı bakımından istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. En fazla sürgün ağırlığı Damil çeşidinden 1.82 g sağlanırken uygulamalardan da kontrol bitkileri 1.78 g sürgün ağırlığı sağlamıştır.

Çeşit + Uygulama interaksiyonunda ise en iyi sonucu 2.13 g ile Gisela-5 anacına ait kontrol bitkileri verirken, en düşük değerler ise 1.57 ile *G. fasciculatum* uygulanmış Gisela-5 anacında ve Edabrizin kontrol bitkilerinde belirlenmiştir.

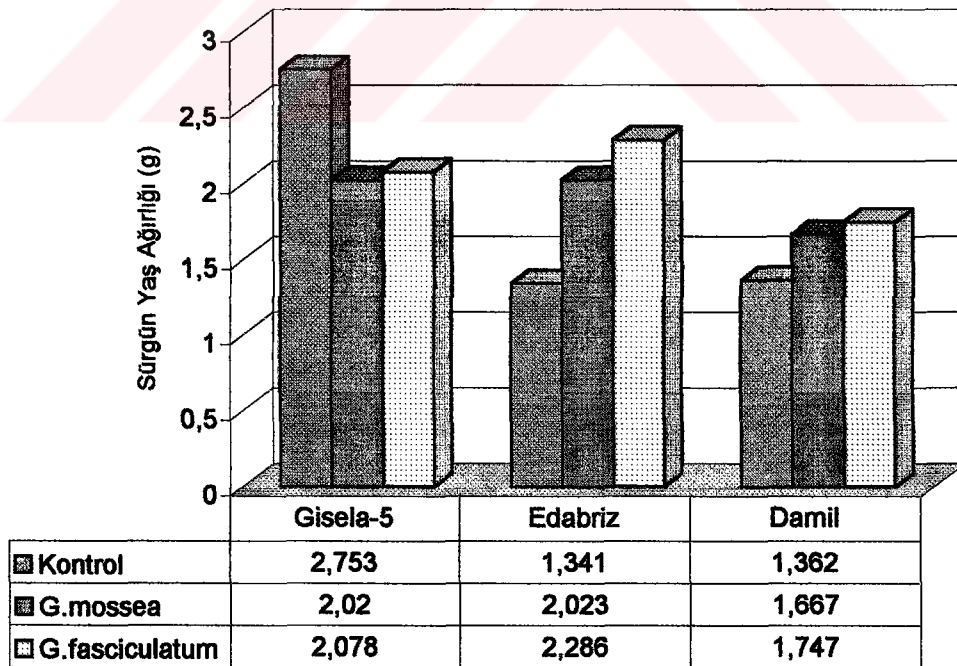
Sürgün yaş ağırlığı açısından, harç ve çeşit etkileşimi incelendiğinde 6:3:1 harç ortamı Gisela-5 anacında en başarılı değeri vermiş, en kötü sonuç 1:1 uygulaması ile yine Gisela-5 anacında tespit edilmiştir.

Benzer şekilde, *G. fasciculatum* ile birlikte 6:3:1 kullanıldığında en yüksek sürgün yaş ağırlığı (2.04 g) dikkati çekerken, 1:1 harcı yine düşük değer vermiştir. Kontrol ve *G. mosseae* uygulamaları arasında ise harçlar açısından pek bir fark gözlenmemiştir.

Çeşit+Uygulama+Harç interaksiyonu incelendiğinde 6:3:1 harç ortamında kontrol uygulaması ile Gisela-5 anacının (2.75g) en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir (Şekil4.5b). Yine aynı anaç 1:1 harç ortamında *G. fasciculatum* uygulamasında ise 1.07g ile en düşük değeri vermiştir (Şekil 4.5a).



Şekil 4.5a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün yaş ağırlıkları (g)



Şekil 4.5b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün yaş ağırlıkları (g)

Çizelge 4.4. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Sürgün Yaş Ağırlığı (g)

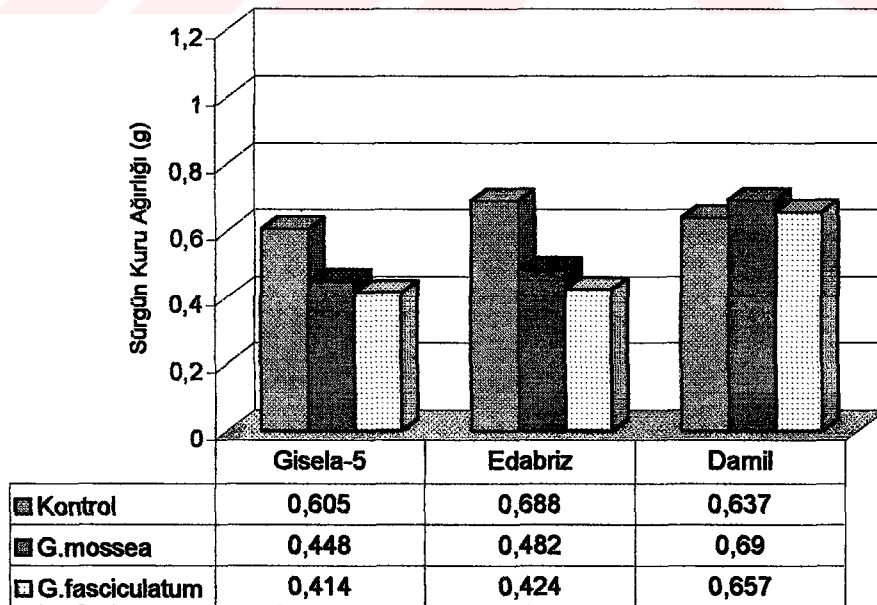
Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar					Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç				
Gisela-5	Kontrol	1:1	1,51 b-f	2,13 a	1,27 d	1,75 abc	1,78 a	Kontrol	1:1	
		6:3:1	2,75 a		2,28 a	1,82 ab				
	G.mossee	1:1	1,23 ef	1,62 b	1,57 b	1,66 a	G.mossee	1,74 a		
		6:3:1	2,02 a-d							
	G.fasciculatum	1:1	1,07 f	1,57 b	1,44 d	1,57 bc	1,82 a	G.fasciculatum	1,92 b	
		6:3:1	2,08 a-d							1,88 bc
Edabrız	Kontrol	1:1	1,80 b-f	1,68 ab	1,73 ab	2,05 ab	1,44 c	1,82 a	1,92 b	
		6:3:1	1,34 def							1,59 cd
	G.mossee	1:1	1,34 def	1,68 ab	1,73 ab	2,05 ab	1,44 c	1,82 a	1,92 b	
		6:3:1	2,02 a-d							1,59 cd
	G.fasciculatum	1:1	1,17 ef	1,73 ab	1,88 bc	1,90 ab	1,44 c	1,82 a	1,92 b	
		6:3:1	2,29 ab							1,59 cd
Damil	Kontrol	1:1	1,92 b-e	1,64 b	2,05 ab	1,44 c	1,82 a	1,92 b		
		6:3:1	1,36 c-f						1,59 cd	2,04 a
	G.mossee	1:1	2,14 abc	1,90 ab	2,05 ab	1,44 c	1,82 a	1,92 b		
		6:3:1	1,67 b-f						1,59 cd	2,04 a
	G.fasciculatum	1:1	2,08 a-d	1,91 ab	2,05 ab	1,44 c	1,82 a	1,92 b		
		6:3:1	1,75 b-f						1,59 cd	2,04 a
D (% 5)			0,77	2,24	0,36	0,36	Ö.D.	Ö.D.	0,17	

4.1.5. Sürgün Kuru Ağırlığına İlişkin Bulgular

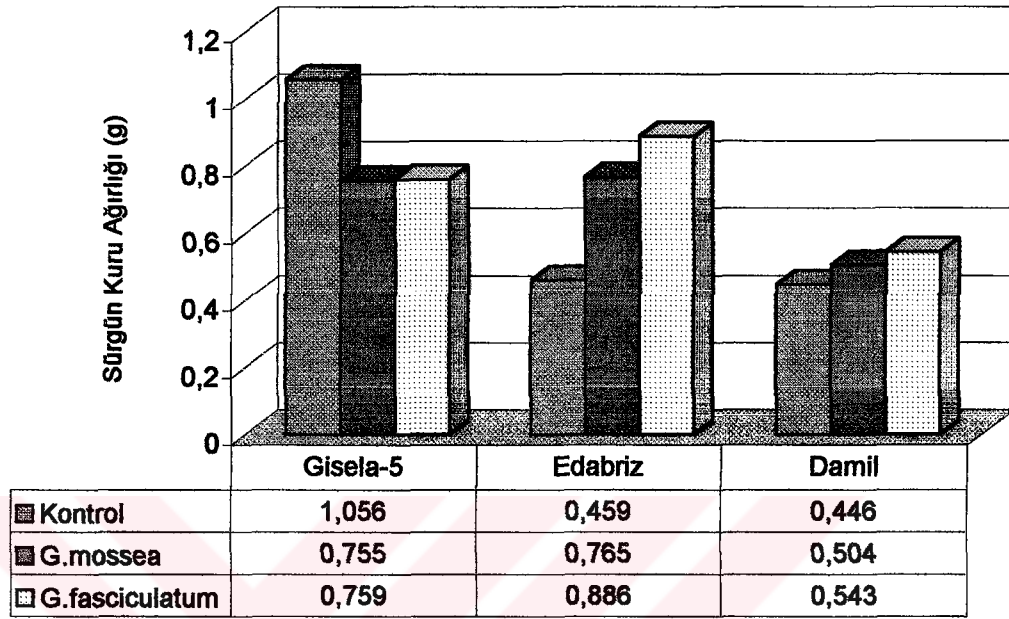
İstatistik analiz sonuçlarına göre sürgün kuru ağırlığı açısından yapılan analizde mikoriza uygulamaları % 5 önem düzeyine göre önemsiz bulunmuş, en uygun harcın 6:3:1 olduğu ve Gisela-5 anacında başarıyı artırdığı görülmüştür. 6:3:1 harcı ile Gisela-5 anacının birlikte kullanıldığı interaksyonda 0.86 g ile daha yüksek bir değer göze çarpmıştır.

Gisela-5 anacı kontrol uygulaması ile en iyi değeri yakalarken (0.84 g) diğer çeşit+uygulama interaksyonları daha düşük sonuçlar vererek aynı grupta yer almışlar, bunların arasında en az kuru ağırlığı 0.54 g ile Damil+kontrol bitkileri vermiştir.

Çeşit+Uygulama+Harç interaksyonunda Çizelge 4.5' den de görüldüğü gibi Gisela-5 bitkileri 6:3:1 harç ortamında, herhangi bir mikoriza uygulaması yapılmaksızın, sürgün kuru ağırlığı bakımından en iyi sonucu (1.06 g) verirken diğer değerlerin birbirine yakın fakat daha düşük oldukları belirlenmiştir. En düşük sonuca 0.42 ile Edabriz'in 1:1 harcındaki *G. fasciculatum* uygulamasında rastlanmıştır.



Şekil 4.6a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün kuru ağırlıkları (g)



Şekil 4.6b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası sürgün kuru ağırlıkları (g)

Çizelge 4.5. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	0,61b cde	0,84 a	0,49 c	0,65 ab	0,68 a	Kontrol	1:1		
		6:3:1	1,06 a		0,86 a	0,65 ab					
	G.mossee	1:1	0,45 e	0,60 b	0,59 b	0,53 c	0,54 bc	G.mossee	0,61 a		
		6:3:1	0,75 bcd							0,70 b	0,67 a
	G.fasciculatum	1:1	0,41 e	0,57 b	0,62 b	0,65 b	0,58 b	G.fasciculatum	0,69 a		
		6:3:1	0,76 bcd							0,66 b	0,73 a
Edabriz	Kontrol	1:1	0,69 b-e	0,60 b	0,66 b	0,50 c	0,07	Ö.D.	0,06		
		6:3:1	0,46 e		0,50 c	0,01					
	G.mossee	1:1	0,48 de	0,60 b	0,66 b	0,50 c	0,07	Ö.D.	0,06		
		6:3:1	0,76 bc		0,66 b	0,50 c					
	G.fasciculatum	1:1	0,42 e	0,60 b	0,66 b	0,50 c	0,07	Ö.D.	0,06		
		6:3:1	0,89 ab		0,66 b	0,50 c					
Damil	Kontrol	1:1	0,64 b-e	0,60 b	0,66 b	0,50 c	0,07	Ö.D.	0,06		
		6:3:1	0,45 e		0,66 b	0,50 c					
	G.mossee	1:1	0,69 b-e	0,60 b	0,66 b	0,50 c	0,07	Ö.D.	0,06		
		6:3:1	0,50 cde		0,66 b	0,50 c					
	G.fasciculatum	1:1	0,66 b-e	0,60 b	0,66 b	0,50 c	0,07	Ö.D.	0,06		
		6:3:1	0,54 cde		0,66 b	0,50 c					
D (% 5)			0,28	0,17	0,01	0,01	0,07	Ö.D.	0,06		

4.1.6. Kök Boyuna İlişkin Bulgular

Çizelge 4.6' de kök boyuna ilişkin araştırma bulguları görülmektedir. Uygulama ortalamaları dikkate alındığında, aralarındaki farkın % 5 önem düzeyine göre istatistik olarak önemli olmadığı anlaşılmaktadır. Aynı grupta yer almalarına rağmen *G. fasciculatum*'un değeri kontrol ve *G. mossea*'ya göre daha yüksek olmuştur (16.83cm).

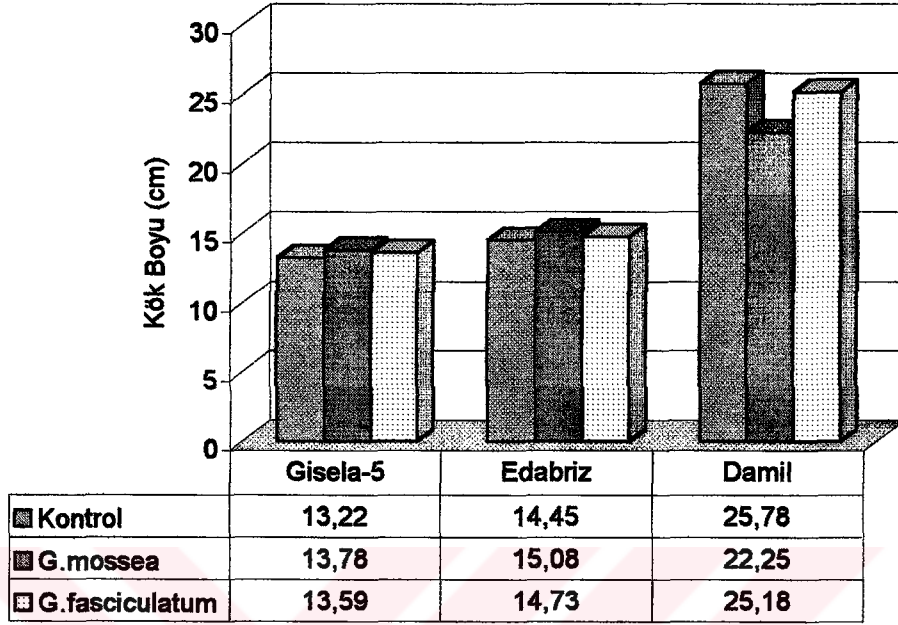
Çeşit bazında en iyi çeşit Damil (22.24 cm) iken Gisela-5 ve Edabriz arasında fark bulunmamıştır. Harç ortalamalarına göre, 1:1 harcı daha iyi sonuç vererek 6.3:1 ile farklı gruplarda yer almışlardır.

Çeşit+Harç interaksyonu incelendiğinde ise en iyi değerleri Damil anacı ile sırasıyla 1:1 harcı (24.41 cm) ve 6.3:1 harcı (20.07 cm) vermiştir. Edabriz ve Gisela-5, her iki harç karışımında da pek etkili olamamış ve aynı grubu paylaşmışlardır.

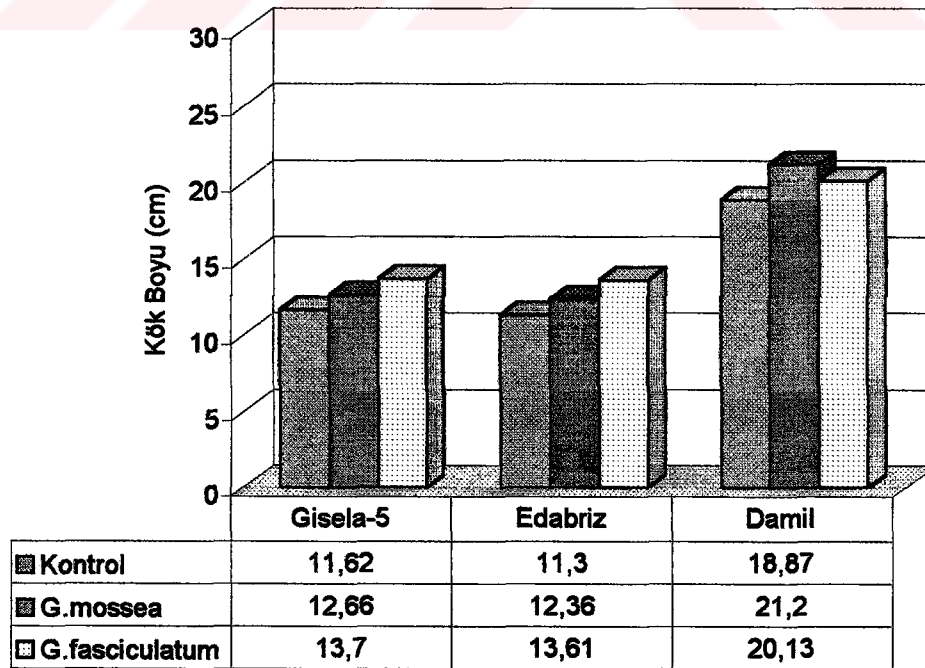
Çeşit+Uygulama, uygulama+harç ve çeşit+uygulama+harç interaksyonları kök boyu yönünden istatistiki olarak önemli bulunmamış, en uzun kök 25.79 cm ile 1:1 harcında Damil'e ait kontrol bitkilerinden kaydedilmiştir.



Şekil 4.7. Damil anacına ait bitkilerin kök boylarının görünümü



Şekil 4.8a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök boyu (cm)



Şekil 4.8b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök boyu (cm)

Çizelge 4.6. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Kök Boyu (cm)

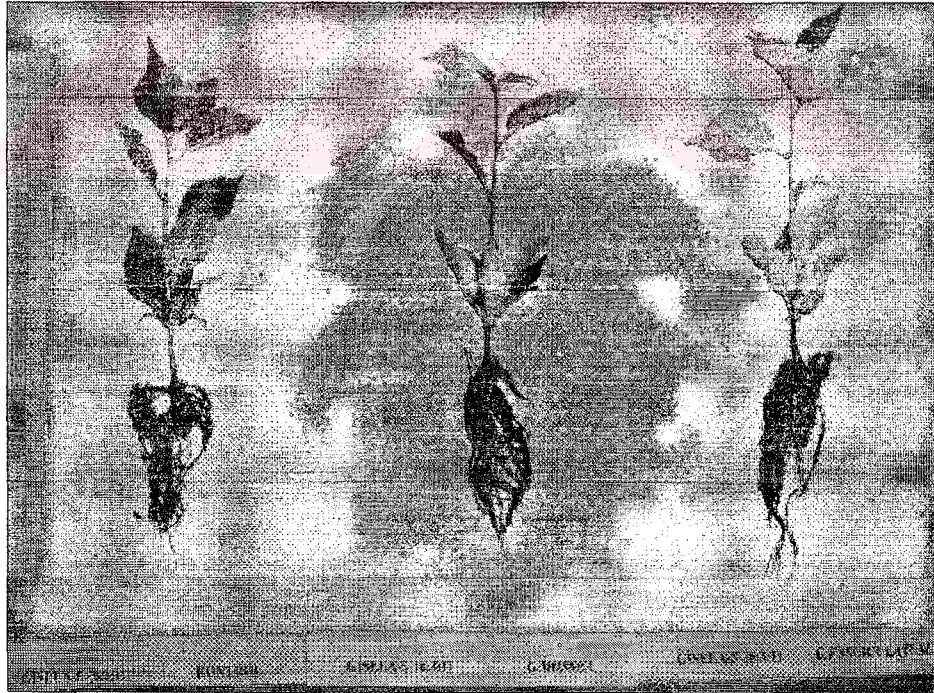
Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	13,23 de	12,42 b	13,53 c	17,82 a	13,10 b	Kontrol	17,56 a		
		6:3:1	11,62 e		12,66 c	13,93 b					
	G.mosseae	1:1	13,78 de	13,22 b				15,88a			
		6:3:1	12,67 e								
	G.fasciculatum	1:1	13,59 de	13,65 b							
		6:3:1	13,70 de								
Edabriz	Kontrol	1:1	14,45 cde	12,88 b			G.mosseae				
		6:3:1	11,31 e								
	G.mosseae	1:1	15,08 cde	13,72 b	14,76 c	17,04 a	13,59 b	16,22a			
		6:3:1	12,36 e		12,43 c	15,41 ab					
	G.fasciculatum	1:1	14,73 cde	14,17 b			G.fasciculatum				
		6:3:1	13,61 de								
Damil	Kontrol	1:1	25,79 a	22,33 a			22,24 a	16,83 a	15,05 b		
		6:3:1	18,87 bcd								
	G.mosseae	1:1	22,25 ab	21,73 a							
		6:3:1	21,20 ab								
	G.fasciculatum	1:1	25,18 a	22,66 a	24,41 a	17,84 a	1,50			Ö.D.	1,01
		6:3:1	20,13 abc		20,07 b	15,82 ab					
D (% 5)			Ö.D.	Ö.D.	2,61	Ö.D.					

4.1.7. Kök Yaş Ağırlığına İlişkin Bulgular

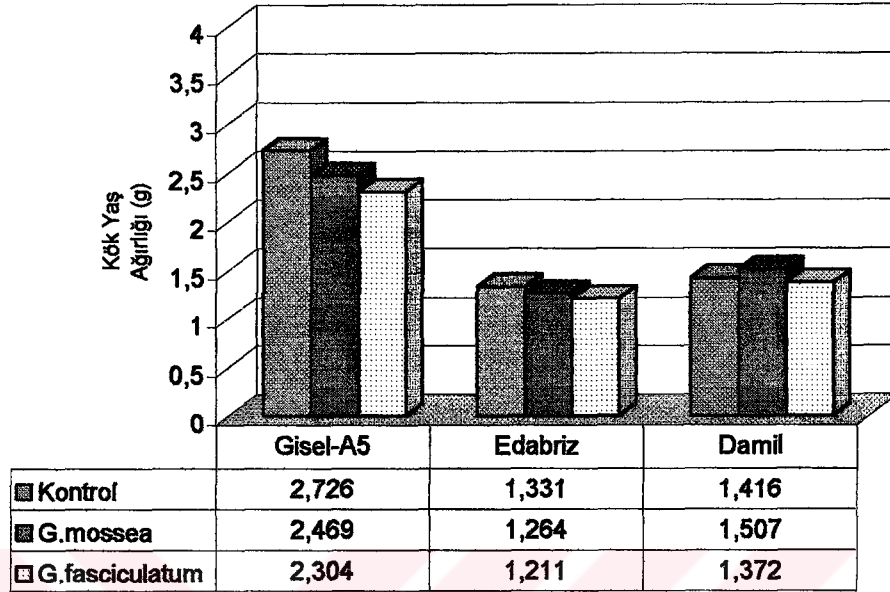
Bitki kök yaş ağırlıkları bakımından uygulama, harç ortalamalarının ve uygulama+harç, çeşit+uygulama+harç interaksiyonlarının % 5 önem düzeyinde bir farklılık oluşturmadıkları belirlenmiştir. Çeşit açısından en iyi kök yaş ağırlığını 2.82g ile Gisela-5 anacı verirken diğer iki çeşit aynı grup içerisinde yer almış ve en düşük kök yaş ağırlıkları bu çeşitlerde görülmüştür (Çizelge 4.7) .

Çeşit+harç interaksiyonunda en yüksek kök yaş ağırlığının, 3.13g ile Gisela-5 çeşidinde 6:3:1 harcında (Şekil 4.9) elde dilmesine karşın en düşük oran ise Damil çeşidinde 6:3:1 harcında 0.90 g olarak tespit edilmiştir.

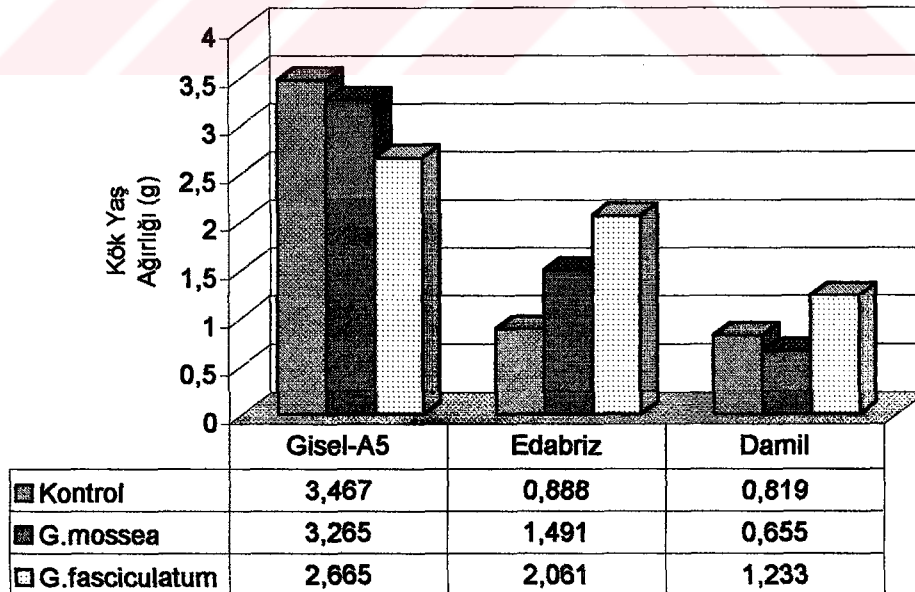
Şekil 4.10a-b'de görüldüğü gibi, çeşit+ uygulama etkileşimi ele alındığında ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve Gisela-5 anacına ait kontrol bitkileri mikoriza uygulamalarına göre en uygun sonucu vermiştir (3.10g).



Şekil 4.9. Gisela-5 Anacının Hasat Sonrası Görünüşü.



Şekil 4.10a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök yaş ağırlıkları (g)



Şekil 4.10b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök yaş ağırlıkları (g)

Çizelge 4.7. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Kök Yaş Ağırlığı (g)

Ortalamalar										
Çeşit	Uygulama	Harç	ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç	Çeşit	Uygulama	Harç	
Gisela-5	Kontrol	1:1	2,73 abc	3,10 a	2,50 b	1,82 a		Kontrol	1:1	
		6:3:1	3,47 a		3,13 a	1,72 a				
	G.mosseae	1:1	2,47 a-d	2,87 a				2,82 a	1,77 a	1,73 a
		6:3:1	3,26 ab							
	G.fasciculatum	1:1	2,30 b-e	2,48 a						
		6:3:1	2,66 abc							
Edabriz	Kontrol	1:1	1,33 ef	1,11 b				1,37 b	G.mosseae	
		6:3:1	0,89 f							
	G.mosseae	1:1	1,26 ef	1,38 b	1,27 cd	1,75 a		1,78 a		
		6:3:1	1,49 def		1,48 c	1,80 a				
	G.fasciculatum	1:1	1,21 ef	1,64 b						
		6:3:1	2,06 cde							
Damil	Kontrol	1:1	1,42 def	1,12 b				G.fasciculatum		
		6:3:1	0,82 f							
	G.mosseae	1:1	1,51 def	1,08 b				1,17 b	1,81 a	1,84 a
		6:3:1	0,65 f							
	G.fasciculatum	1:1	1,37 def	1,30 b	1,43 c	1,63 a				
		6:3:1	1,23 ef		0,90 d	1,99 a				
D (% 5)			Ö.D.	0,69	0,51	Ö.D.	0,29	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

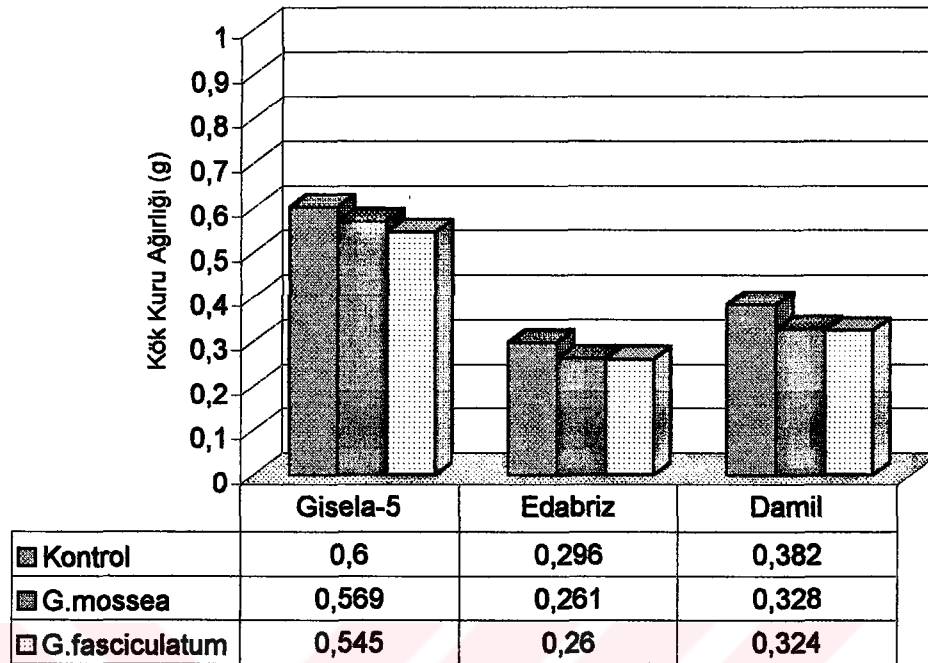
4.1.8. Kök Kuru Ağırlığına İlişkin Bulgular

Kök kuru ağırlığına ait verilerin bulunduğu **Çizelge 4.8** incelendiğinde, bitkilere mikoriza uygulamasının, kontrole göre bir farklılığa neden olmadığı ve hemen hemen aynı değerde oldukları göze çarpmaktadır.

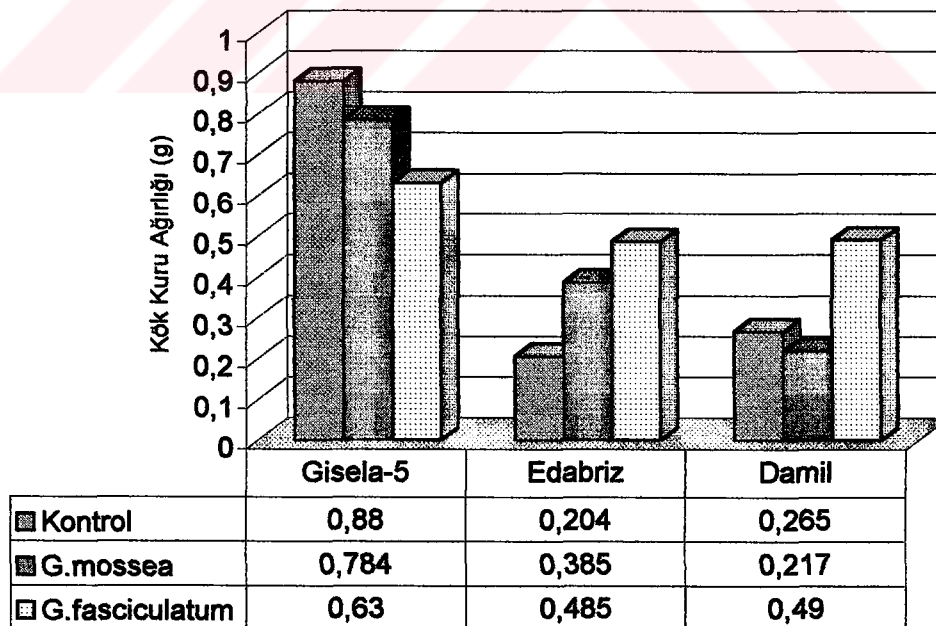
Bunun aksine, çeşitler bazında karşılaştırma yapıldığında Gisela-5 anacının diğerçeşitlere göre 2 kat daha fazla kök kuru ağırlığına sahip olduğu (0.67g), Damil ve Edabriz anaçları ise yakın değerler (sırasıyla 0.30, 0.32g) vererek aynı grupta yer almışlardır. Harç karışımlarından da en etkininin 6:3:1 olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama+harç interaksiyonu incelendiğinde, kök kuru ağırlığı bakımından aralarında önemli bir fark olmadığı ve hepsinin aynı grup içerisinde yer aldığı görülmektedir.

Uygulamaların çeşitler üzerine etkilerine bakıldığında en olumlu sonucu Gisela-5 anacı vermiştir (**Şekil 4.11a-b**). Gisela-5 anacı bitkileri en iyi sonucu vermelerinin yanında mikoriza uygulamaları bakımından aralarında fark görülmemiş, aynı gurubu paylaşmışlardır. Edabriz ve Damil anaçları açısından incelendiğinde 0.37 ile 0.27 arasında değişen değerler vermiş ve uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.11a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök kuru ağırlıkları (g)



Şekil 4.11b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök kuru ağırlıkları (g)

Çizelge 4.8. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Kök Kuru Ağırlığı (g)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç						
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç											
Gisela-5	Kontrol	1:1	0,60 bc	0,74 a	0,57b	0,43 a	0,67 a	Kontrol	1:1								
		6:3:1	0,88 a		0,76a	0,45 a											
	G.mosseae	1:1	0,57 bcd	0,68 a				0,40 b									
		6:3:1	0,78 ab														
	G.fasciculatum	1:1	0,54 b-e	0,59 a													
		6:3:1	0,63 abc														
Edabrız	Kontrol	1:1	0,30 efg	0,25 b							0,32 b	G.mosseae	0,42 a				
		6:3:1	0,20 g														
	G.mosseae	1:1	0,26 fg	0,32 b	0,27c	0,39 a											
		6:3:1	0,39 c-g		0,36c	0,46 a											
	G.fasciculatum	1:1	0,26 fg	0,37 b				6:3:1									
		6:3:1	0,48 c-f														
Damıl	Kontrol	1:1	0,38 c-g	0,32 b								G.fasciculatum	0,43 a				
		6:3:1	0,27 fg														
	G.mosseae	1:1	0,33 d-g	0,27 b													0,30 b
		6:3:1	0,22 g														
	G.fasciculatum	1:1	0,32 d-g	0,32 b	0,34 c	0,38 a											
		6:3:1	0,31 d-g		0,26 c	0,48 a											
D (% 5)			0,25	0,15	0,11	0,11	0,07	Ö.D.	0,05								

4.1.9. İnfeksiyon Yüzdesine İlişkin Bulgular

Mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış bitkilerin infeksiyon teşhisi yapılmış ve elde edilen veriler Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Bu verilere göre, incelenen bütün faktörler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Harç faktörüne ait ortalamalar dikkate alındığında, en iyi sonuç % 54.7 ile 1:1 harcında iken, 6:3:1 daha düşük olmuştur.

İnfeksiyon oranı açısından mikoriza uygulanmış bitkilerde kontrol bitkilerine kıyasla belirgin değer artışları göze çarpmaktadır. Kontrol bitkileri % 0.18 ile beklenen en düşük değeri vermiş ve çalışmayı doğrular nitelikte olmuştur. Mikoriza türlerinden *G. mosseae* ve *G. fasciculatum* birbirine yakın değerler vermiş, infeksiyon her ikisinde de belirgin şekilde etkin olmuştur. En iyi inokülasyon *G. fasciculatum* uygulanması ile sağlanmıştır (% 78.74).

Mikoriza kök infeksiyonuna en iyi cevabı veren çeşit % 58.63 ile Gisela-5 anacı olmuştur. Bunu % 53.23 ile Edabriz takip ederken, en düşük infeksiyon yüzdesi (% 43.50) Damil'de tespit edilmiştir.

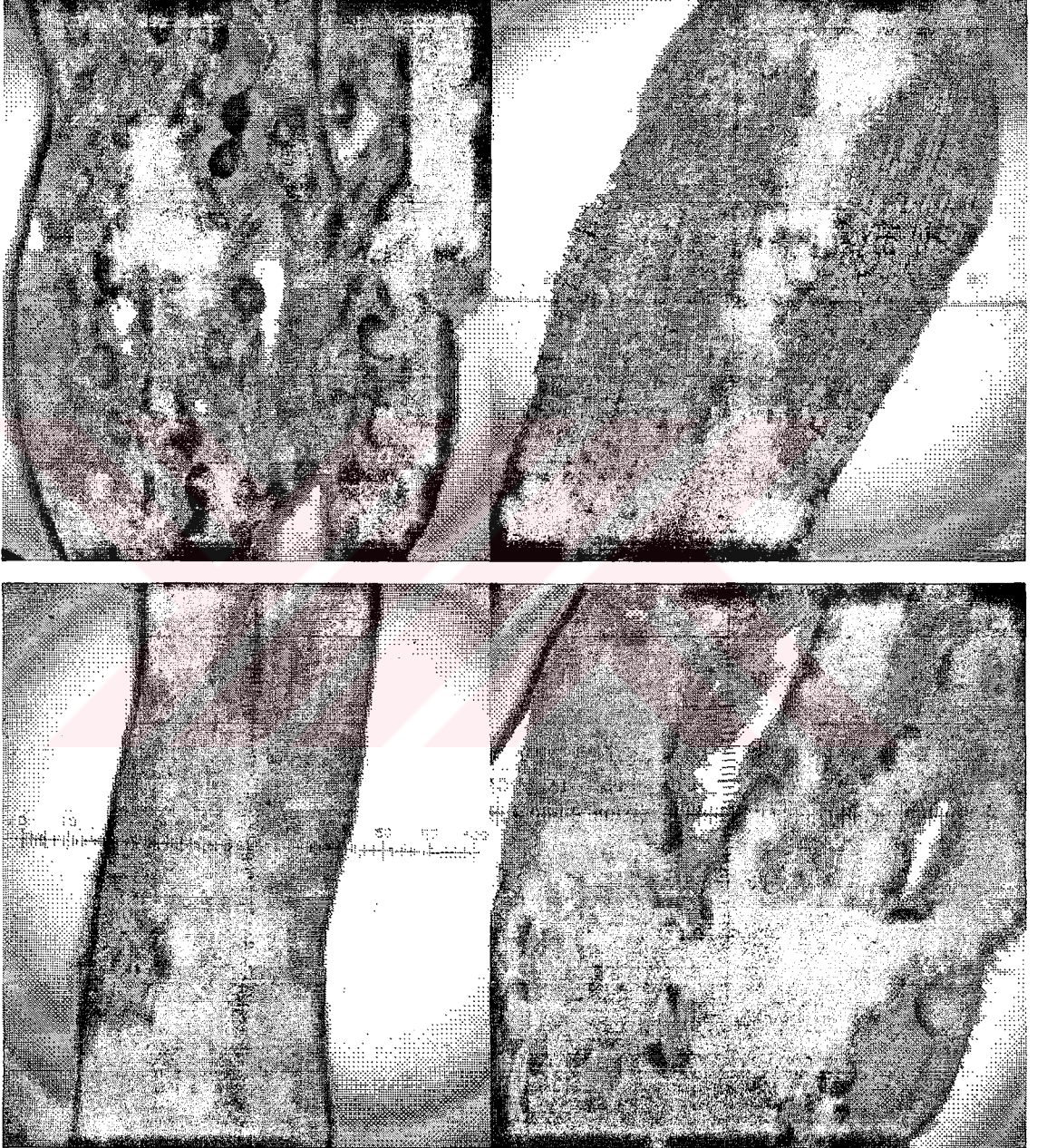
İnteraksiyonlar incelendiğinde en çarpıcı sonuçlardan biri, uygulama+harç etkileşiminden elde edilmiştir. Buna göre *G. fasciculatum* uygulanmış 1:1 harcında yetişen bitkilerde % 82.66'lık kök infeksiyonu tespit edilmiştir. Kontrol bitkilerinde ise yine % 0.18 ile infeksiyon olmadığı belirlenmiştir.

Uygulamaların çeşitler üzerine olan etkisi incelendiğinde ise en iyi kök infeksiyonu yine *G. fasciculatum* uygulaması ile Gisela-5 anacından sağlanmıştır. Diğer çeşitlerdeki mikoriza uygulamaları da infeksiyon yüzdesi açısından olumlu sonuç vermiş, ancak kontrol bitkilerinde her üç çeşitte de mikorizal infeksiyona rastlanmamıştır.

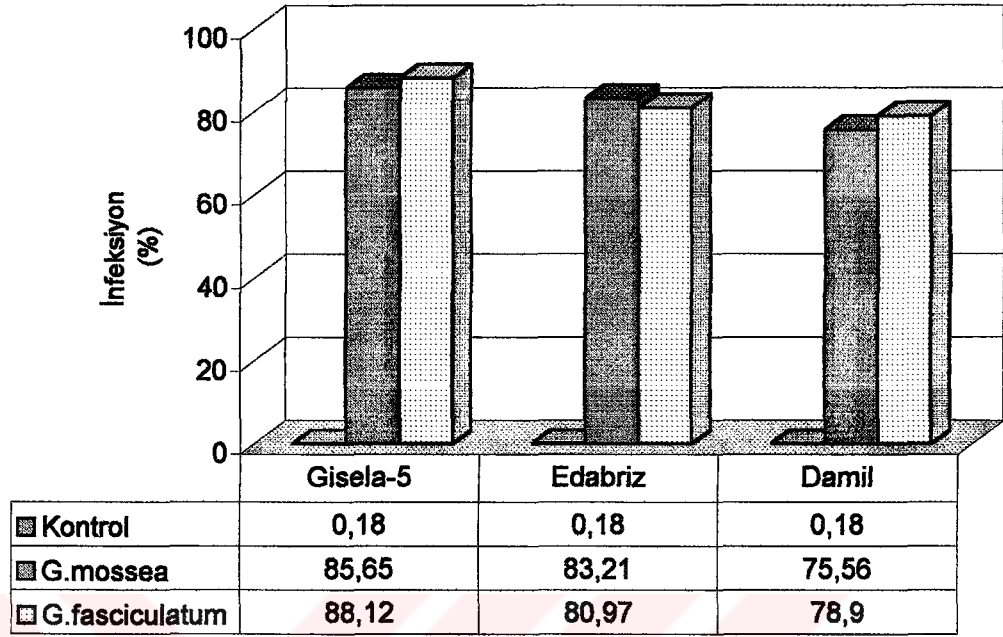
Son olarak üçlü interaksiyon göz önüne alındığında, Gisela-5+*G. mosseae*+6:3:1 interaksiyonu % 89.82'lik infeksiyon ile en yüksek kök infeksiyon yüzdesini sağlarken, *G. fasciculatum* uygulaması ile de bu değere yakın ikinci en iyi sonuç alınmıştır. Kontrol uygulaması hariç diğer üçlü interaksiyonlardan da güzel sonuçlar elde edilmiş ancak Damilde daha düşük değerlere rastlanmıştır (Şekil 4.13a-b).

Mikoriza uygulaması yapılmayan kontrol bitkilerinde infeksiyon olmamış (% 0.18), tüm çeşit ve harç karışımları için aynı sonucu vererek çalışmanın doğruluğunu

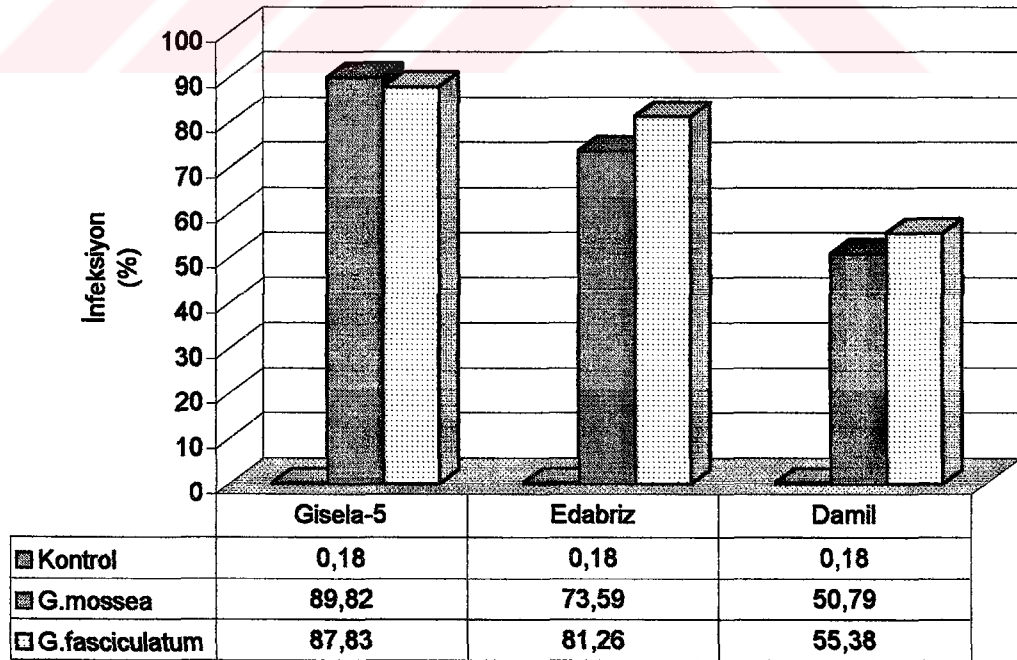
ve hassasiyetini kanıtlamıştır. Mikroskop altında yapılan incelemelerde bu durum açıkça görülmüş ve Şekil 4.12.'de görülen resimler de bu durumu destekler nitelikte olmuştur.



Şekil 4.12. Gisela-5 anacında mikorizalı ve mikorizasız köklerin mikroskop altında (X25) kök infeksiyon teşhisine ait görüntüler.



Şekil 4.13a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök infeksiyonu (%)



Şekil 4.13b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası kök infeksiyonu (%)

Çizelge 4.9. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Kök Enfeksiyonu (%)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	0,18 e	0,18 d	57,98 a	0,18 c	Kontrol	58,63 a	0,18 b	54,77 a	
		6:3:1	0,18 e		59,28 a	0,18 c					
	G.mosseae	1:1	85,65 abc	87,74 a	87,98 a	87,98 a	G.mosseae	53,23 b	76,44 a	6:3:1	
		6:3:1	89,82 a								
	G.fasciculatum	1:1	88,12 ab	87,98 a	87,98 a	87,98 a	G.fasciculatum	43,50 c	78,74 a	48,80 b	
		6:3:1	87,83 ab								
Edabrız	Kontrol	1:1	0,18 e	0,18 d	78,40 b	81,12 ab	0,18 d	Kontrol	58,63 a	0,18 b	
		6:3:1	0,18 e								
	G.mosseae	1:1	83,21 abc	87,98 a	87,98 a	87,98 a	87,98 a	G.mosseae	53,23 b	76,44 a	6:3:1
		6:3:1	73,59 c								
	G.fasciculatum	1:1	80,97 abc	87,98 a	87,98 a	87,98 a	87,98 a	G.fasciculatum	43,50 c	78,74 a	48,80 b
		6:3:1	81,26 abc								
Damil	Kontrol	1:1	0,18 e	0,18 d	78,40 b	81,12 ab	0,18 d	Kontrol	58,63 a	0,18 b	
		6:3:1	0,18 e								
	G.mosseae	1:1	75,56 bc	87,98 a	87,98 a	87,98 a	87,98 a	G.mosseae	53,23 b	76,44 a	6:3:1
		6:3:1	50,79 d								
	G.fasciculatum	1:1	78,90 abc	87,98 a	87,98 a	87,98 a	87,98 a	G.fasciculatum	43,50 c	78,74 a	48,80 b
		6:3:1	55,38 d								
D (% 5)			13,41	8,33	6,20	6,20	6,20	3,46	3,46	2,41	

4.1.10. Toplam Kök Uzunluğuna İlişkin Bulgular

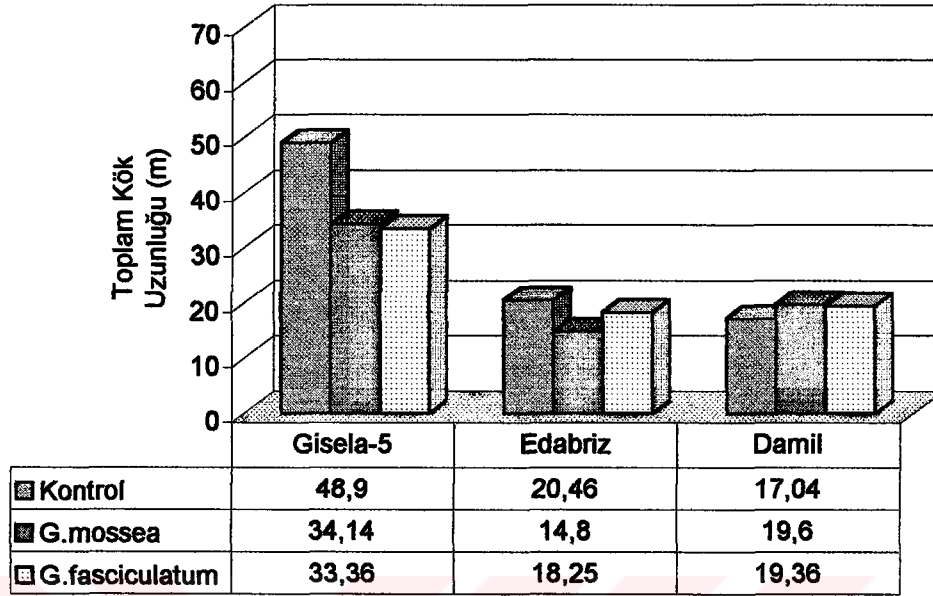
Araştırmada, toplam kök uzunluğu üzerine harç ve harç+uygulama etkileşimlerinin etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10). Aynı çalışmada, çeşit ortalamaları önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiş ve en yüksek toplam kök uzunluğu veren çeşidin Gisela-5 anacına ait bitkilerin verdiği, en düşük kök uzunluğunu ise Damil anacı vermiştir.

Yapılan çalışmada uygulamaların da önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüş ve kontrol'e ait bitkilerin 28.92 m ile en uzun toplam kök uzunluğuna sahip olduğu buna karşın *G. mosseae* uygulaması en düşük değeri vermiştir. İnteraksiyonlar arasında ki ortalamalarda ise istatistiksel olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir. Çeşit+harç etkileşimlerinin %5 önem seviyesinde incelendiğinde ortalamalar arası farkın önemli olduğu bulunmuş ve 46.23 m ile Gisela-5 anacına ait bitkiler 6:3:1 harç ortamında en iyi sonucu verdiği görülürken en düşük sonucu ise 12.04 m'lik toplam kök uzunluğu ile Damil anacının bitkileri 6:3:1 harç ortamında vermiştir. Araştırmada uygulamaların çeşitler üzerindeki etkileri üzerine bakıldığında da ortalamalar arası farkın önemli olduğu belirlenmiş, 58.01 m'lik toplam kök uzunluğu ile Gisela-5 anacına ait kontrol bitkileri vermiştir. Yine aynı etkileşimde 13.02 m ile Damil anacı kontrol bitkileri en düşük değeri almıştır.

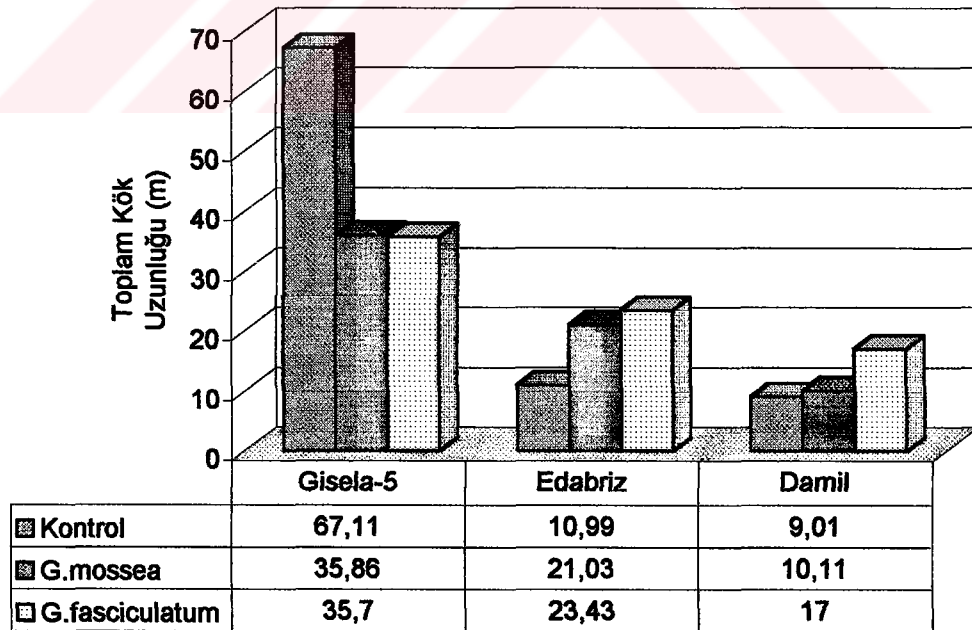
Sonuç olarak, çeşit+uygulama+harç interaksiyonu önemli bulunmuş ve Gisela-5 anacına ait kontrol bitkilerinin 6:3:1 harç ortamında en uygun etkileşime sahip olduğu bulunmuştur. Bu etkileşimde en düşük oranı da Damil anacına ait kontrol bitkileri yine 6:3:1harç ortamında vermiştir. Şekil 4.14a-b'den de görüldüğü gibi diğer uygulamalar bu interaksiyon da önemli bir etkiye sahip olmamıştır.

Çizelge 4.10. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Toplam Kök Uzunluğu (m)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	48,90 ab	58,01 a	38,80 a	28,80 a	28,80 a	45,51 a	Kontrol	1:1	
		6:3:1	67,11 a		46,23 a	29,04 a					
	G.mosseae	1:1	34,14 bcd	35,00 b					28,92 a	25,10 a	
		6:3:1	35,86 bc								
	G.fasciculatum	1:1	33,58 bcd	34,53 b					G.mosseae		
		6:3:1	35,70 bc								
Edabriz	Kontrol	1:1	20,46 cde	15,72 c				18,16 b	22,59 b		
		6:3:1	10,99 e								
	G.mosseae	1:1	14,80 de	17,91 c	17,84 b	22,85 a	22,85 a			6:3:1	25,58 a
		6:3:1	21,03 cde		18,48 b	22,34 a					
	G.fasciculatum	1:1	18,25 cde	20,84 c					G.fasciculatum		
		6:3:1	23,43 cde								
Damil	Kontrol	1:1	17,04 cde	13,02 c				15,35 b	24,52 ab	25,58 a	
		6:3:1	9,01 e								
	G.mosseae	1:1	19,60 cde	14,86 c							
		6:3:1	10,11 e								
	G.fasciculatum	1:1	19,36 cde	18,18 c	18,67 b	23,66 a	23,66 a				
		6:3:1	17,00 cde		12,04 b	25,38 a					
D (% 5)			19,54	12,13	9,04	Ö.D.	Ö.D.	5,19	5,19	Ö.D.	



Şekil 4.14a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası toplam kök uzunluğu (m)



Şekil 4.14b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası toplam kök uzunluğu (m)

4.2. Bitki Besin Element Analizlerine İlişkin Bulgular

4.2.1. Fosfor İçeriğine İlişkin Bulgular

Mikoriza uygulamasının bitki fosfor alımı üzerine olumlu etkisinin olduğu gözlenmiş ve kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında yaklaşık iki kat daha fazla fosfor içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir (**Çizelge 4.11**).

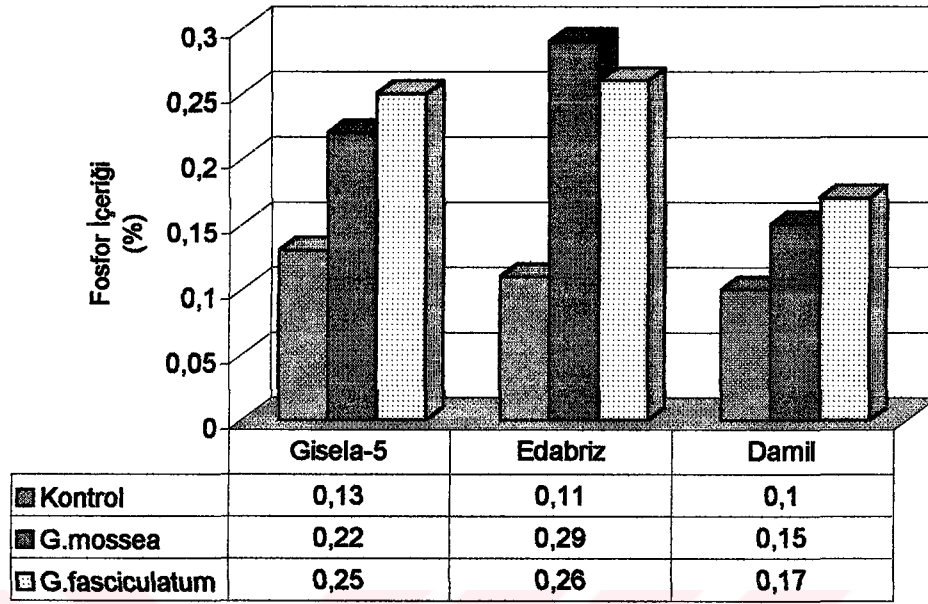
Çeşit ortalamaları incelendiğinde istatistiksel olarak Gisela-5 ve Edabriz anacı aynı grupta yer alarak en yüksek değeri, bunu takiben Damil anacı ise en düşük değeri verdiği tespit edilmiştir.

Harçların birbirine yakın ortalama değerler vermesine karşın % 5 önem seviyesinde bakıldığında istatistiksel olarak 1:1 harç ortamı (0.19), 6:3:1'lik harç ortamına (0.16) göre en yüksek değeri göstermiştir.

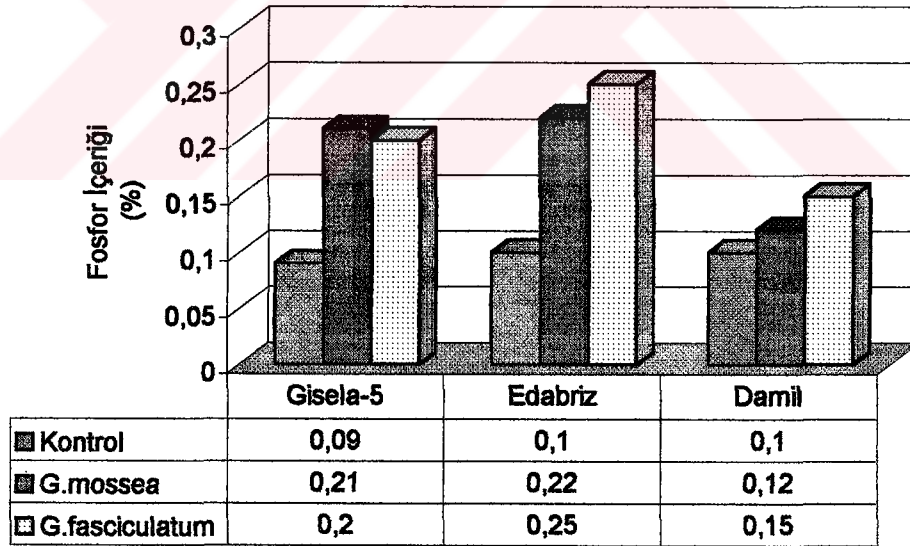
Çizelge 4.11 incelendiğinde % P ortalamalarında çeşit+harç ve uygulama+harç ikili interaksiyonları arasındaki fark önemsiz bulunmuş, Özellikle çeşit+uygulama fosfor içeriği açısından son derece önemli olduğu bulunmuş ve % 0.25' lik oran ile *G.mosseae* ile *G.fasciculatum* uygulamaları aynı grupta yer alarak Edabriz anacından elde edilmiştir. En düşük oranı ise % 0.10 ile Damil anacının kontrol bitkileri vermiştir.

Yapılan fosfor analizinde, çeşit+uygulama+harç etkileşimleri önemli bulunmuş ve % 0.29'luk en yüksek fosfor oranı ile Edabriz anacına ait *G. mosseae* uygulamasının yapıldığı 1:1'lik harç karışımından elde edilmiştir (**Şekil 4.15a-b**). Yine aynı etkileşimin en düşük değerini ise % 0.09 ile Gisela-5 anacının kontrol bitkilerinin yer aldığı 6:3:1 harç karışımında tespit edilmiştir.

Bitkilerin % P konsantrasyonlarının kritik değeri % 0.20 düzeyinde olduğu dikkate alındığında, mikorizalı bitkilerin daha iyi beslendikleri görülmektedir.



Şekil 4.15a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası P içeriği (%)



Şekil 4.15b 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası P içeriği (%)

Çizelge 4.11. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının % P İçeriği

Ortalamalar											
Çeşit	Uygulama	Harç	ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç	Çeşit	Uygulama	Harç		
Gisel-A5	Kontrol	1:1	0,13 c-f	0,11 cd	0,20 ab	0,11 b		Kontrol	1:1		
		6:3:1	0,09 f		0,17 bc	0,10 b					
	G.mossea	1:1	0,22 abc	0,22 ab				0,18 a	0,10 b	0,19 a	
		6:3:1	0,21 a-d								
	G.fasciculatum	1:1	0,25 ab	0,22 a				G.mossea	0,20 a		
		6:3:1	0,20 ae								
Edabriz	Kontrol	1:1	0,11 ef	0,10 cd							
		6:3:1	0,10 f								
	G.mossea	1:1	0,29 a	0,25 a	0,22 a	0,22 a		0,20 a			
		6:3:1	0,22 abc		0,19 ab	0,18 a					
	G.fasciculatum	1:1	0,26 ab	0,25 a				G.fasciculatum	6:3:1		
		6:3:1	0,25 ab								
Damil	Kontrol	1:1	0,10 ef	0,10 d							
		6:3:1	0,10 f								
	G.mossea	1:1	0,15 c-f	0,13 cd				0,13 b	0,21 a	0,16 b	
		6:3:1	0,12 def								
	G.fasciculatum	1:1	0,17b c-f	0,16 bc							
		6:3:1	0,15 c-f								
D (% 5)			0,06	0,03	Ö.D.	Ö.D.	0,01	0,01	0,01		

4.2.2. Demir (Fe) İçeriğine İlişkin Bulgular

Mikoriza ve harç uygulamalarının üç farklı kiraz anacının yapraklarındaki Fe konsantrasyonu üzerine olan etkilerinin olduğu Çizelge 4.12 istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve önemli bulgular elde edilmiştir.

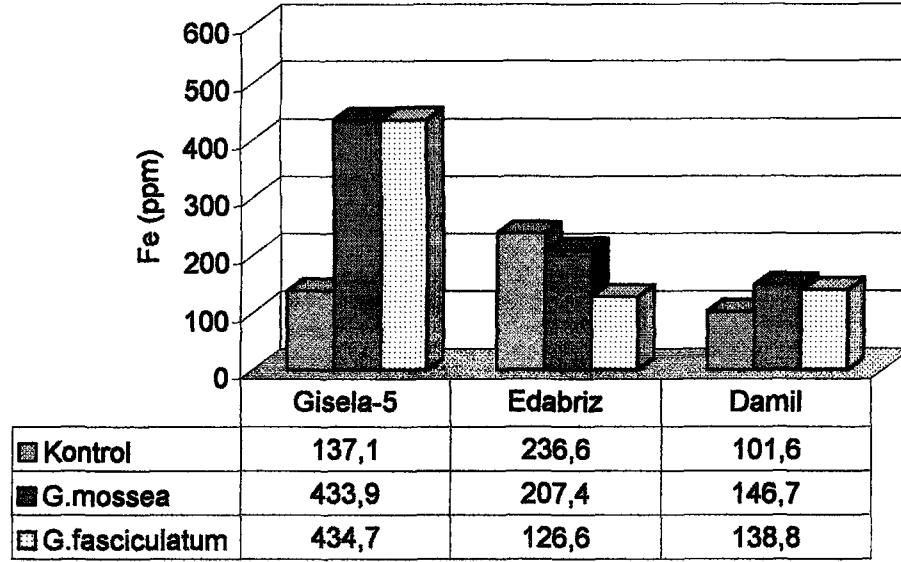
Çizelge incelendiğinde çeşitlerin Fe konsantrasyonları üzerine olumlu etkisinin olduğu görülmüş ve en yüksek Fe konsantrasyonuna sahip anaç Gisela-5 olarak belirlenmiştir. Bunu Damil anacı ve Edabriz anacı takip etmiştir.

Uygulamalarında etkili olduğu çalışmada %5 önem düzeyinde ortalamalar arası farkın önemsiz olduğu belirlenmiş ve *G. mosseae* ile birlikte aynı grupta yer alan *G. fasciculatum* mikoriza türleri yüksek değerler sağlamıştır. Yapraklardaki Fe konsantrasyonu üzerine harçların etkileride önemli bulunmuş ve 6:3:1 harç ortamı 366,8 ppm ile 1:1 harç ortamına göre daha yüksek bulunmuştur.

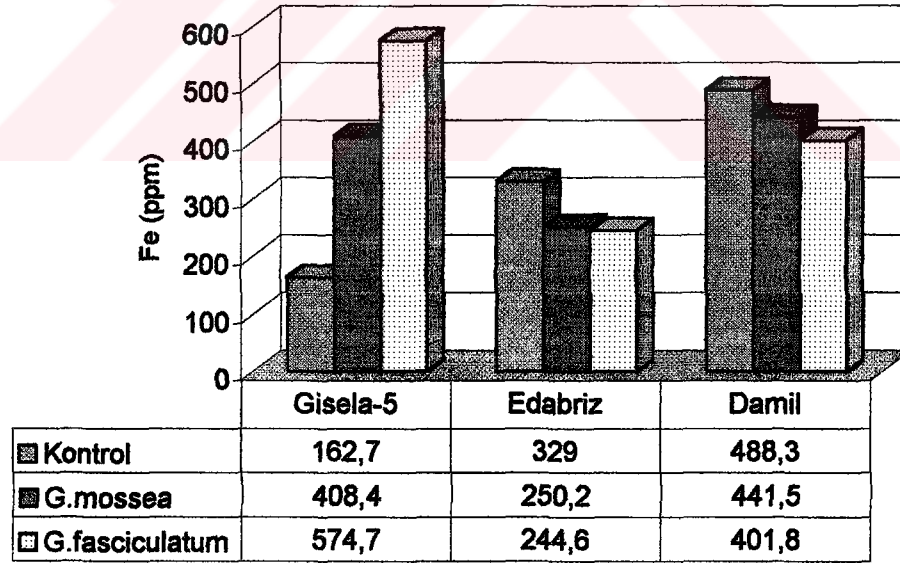
Etkileşimler açısından bakıldığında uygulama+harç ve çeşit+uygulama+harç etkileşimleri yapraklardaki Fe konsantrasyon içeriği bakımından önemsiz bulunmuş ve bunun dışındaki interaksiyonlar istatistiksel olarak incelendiğinde %5 önem seviyesinde ortalamalar arası fark önemli bulunmuştur. Bu bağlamda, çeşit+uygulama interaksiyonu yapraklardaki Fe konsantrasyonunu artırmış ve en yüksek değeri *G. fasciculatum* uygulaması ile Gisela-5 anacı 461,5 ppm'lik değeri vermiştir. Bu etkileşimin en düşük değeri ise yine aynı anacın kontrol bitkilerinden elde edilmiştir.

Çeşit+harç etkileşimi incelendiğinde en iyi 6:3:1 harcına dikilmiş Damil anacına ait bitkiler 472,7 ppm'lik konsantrasyon ile elde edilirken bu etkileşimin en düşük konsantrasyonu ise aynı anacın 1:1 harç ortamında olduğu tespit edilmiştir.

Son olarak üç faktörün birbirleri ile olan üçlü etkileşimlerinde %5 önem düzeyinde ortalamalar arası fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Şekil 4.16a-b'den de görüldüğü gibi, en iyi Fe konsantrasyonunu 574,7 ppm'lik sonuç ile Gisela-5 anacına ait bitkilerin 6:3:1 harç ortamında *G. fasciculatum* mikoriza uygulaması sağlamış bunların en düşük konsantrasyon ise 1:1'lik harç ortamında bulunan Damil anacına ait bitkilerin kontrol uygulaması vermiştir.



Şekil 4.16a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Fe içeriği (ppm)



Şekil 4.16b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Fe içeriği (ppm)

Çizelge 4.12. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Fe içeriği (ppm)

Ortalamalar											
Çeşit	Uygulama	Harç	ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç	Çeşit	Uygulama	Harç		
Gisela-5	Kontrol	1:1	137,1 e	149,9 d	335,3 b	158,4 b		Kontrol	1:1		
		6:3:1	162,7 de		353,1 b	355,5 a					
	G.mosseae	1:1	433,9 abc	421,2 ab			G.mosseae	256,8 a	218,1 b		
		6:3:1	408,4 a-d								
	G.fasciculatum	1:1	434,7 abc	461,5 a							
		6:3:1	574,7 a								
Edabrız	Kontrol	1:1	236,6 b-e	282,8 bcd			G.mosseae	314,7 a	6:3:1		
		6:3:1	329,0 a-e								
	G.mosseae	1:1	207,4 cde	228,8 cd	190,2 cd	262,7 ab					
		6:3:1	250,2 b-e						274,6 bc	366,7 a	
	G.fasciculatum	1:1	126,6 e	185,6 cd							
		6:3:1	244,6 b-e								
Damıl	Kontrol	1:1	101,6 e	338,1abc			G.fasciculatum	305,8 a	366,8 a		
		6:3:1	488,3 ab								
	G.mosseae	1:1	146,7 e	294,1 bcd							
		6:3:1	441,5 abc								
	G.fasciculatum	1:1	138,8 e	270,3 bcd							
		6:3:1	401,8 a-d						129,0 d	233,4 b	
D (% 5)		Ö.D	155,49	115,85	Ö.D	66,57	Ö.D	45,11			

4.2.3. Bakır (Cu) İçeriğine İlişkin Bulgular

Araştırmada, iki farklı harç ortamında iki mikoriza türü uygulanan bitkilerin mikro besin elementlerinin alımı incelenmiştir. Bu incelemeler sonucu Cu elementinin konsantrasyonuna ait ortalamalar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve % 5 önem seviyesinde farklılıklar ortaya konulmuştur (Çizelge 4.13).

Çeşitlerin yapraktaki Cu elementi konsantrasyonu üzerine olan etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek konsantrasyonu 16.6 ppm ile Damil anacı verirken, ardından 9.7 ppm ile Gisela-5 anacı ve son olarak da 7.4 ppm ile Edabriz anacı olacak şekilde sıralanmıştır.

Uygulamalar açısından ise en iyi sonucu 13.58 ppm'lik Cu konsantrasyonu ile *G. mosseae* uygulaması vermiştir. En düşük konsantrasyon ise 9.98 ppm ile *G. fasciculatum* uygulamasından elde edilmiştir.

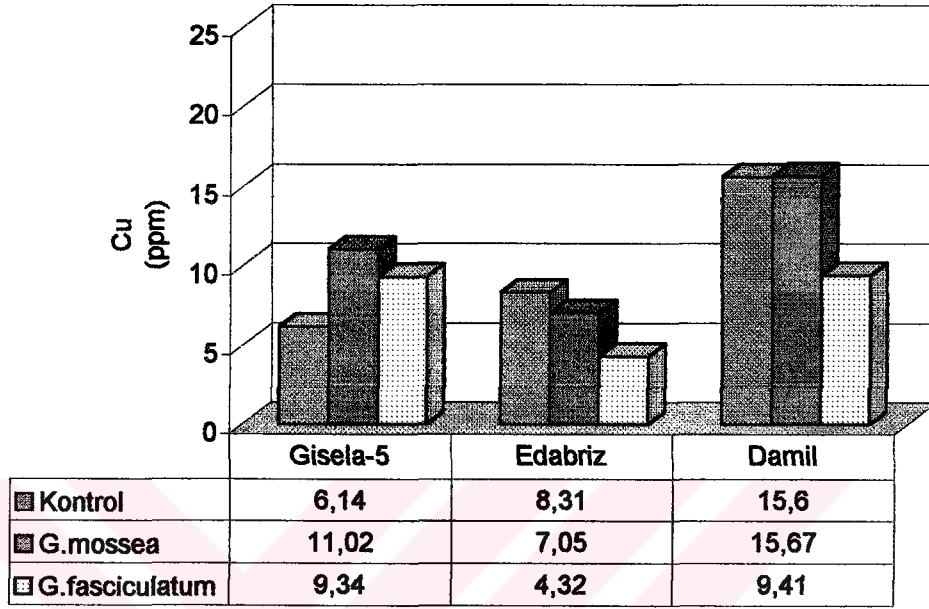
Anaçların harç ortamlarındaki durumları incelendiğinde harç ortalamaları arasında önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre Cu konsantrasyonu için en iyi harç ortamının 6:3:1 olduğu belirlenmiş olup 1:1 harcı daha düşük değerler vermiştir.

Uygulama+çeşit interaksiyonuna göre Damil anacına ait bitkilere *G. mosseae* uygulaması yapılmış ve en yüksek değer elde edilmiştir (19.2 ppm).

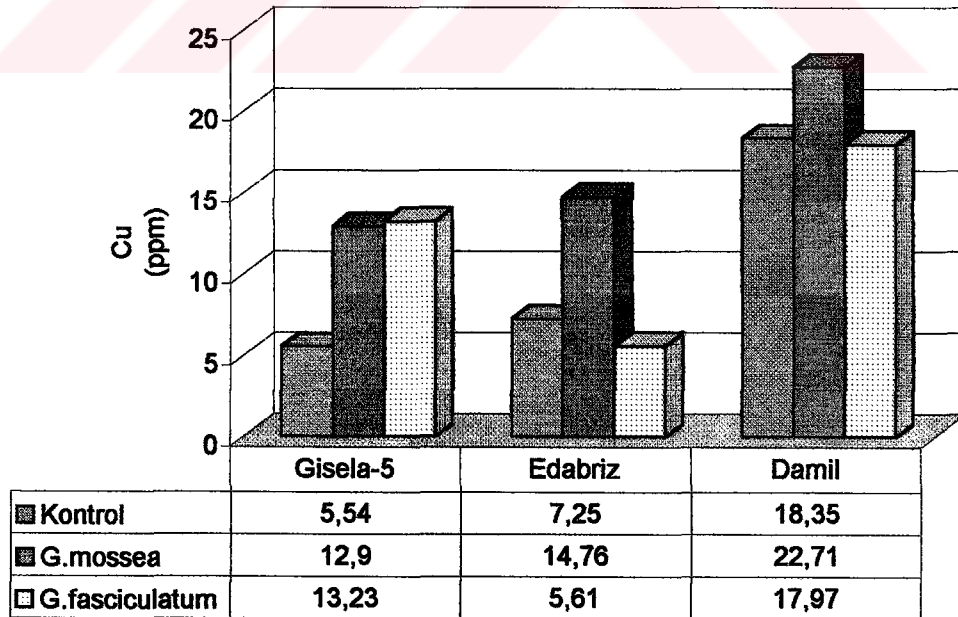
Çizelge incelendiğinde uygulama+harç, çeşit+harç ikili interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli olmadığı bunun yanı sıra Şekil 4.17a-b'den de görüldüğü gibi çeşit+uygulama+harç interaksiyonunun da önemsiz olduğu ve birbirine yakın değerler verdiği belirlenmiştir.

Cu değerleri kritik değer olarak kabul edilen 5 ppm değerinin üzerinde olması nedeniyle bitkinin Cu'ca beslenmesini yönünden iyi beslendiği beklenilmektedir.

:



Şekil 4.17a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Cu içeriği (ppm)



Şekil 4.17b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Cu içeriği (ppm)

Çizelge 4.13. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Cu içeriği (ppm)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	6,15 cd	5,85 de	8,84 bc	10,03 b	10,38 b	9,70 a	Kontrol	1:1	
		6:3:1	5,55 cd		10,56 bc						
	G.mosseae	1:1	11,02 bcd	11,96 bcd	11,29 b-e	7,78 cde	9,58 cde	11,25 ab	15,91 a	6:3:1	12,85 a
		6:3:1	12,90 a-d								
	G.fasciculatum	1:1	9,35 bcd	11,29 b-e	7,78 cde	9,58 cde	11,25 ab	15,91 a	6:3:1	12,85 a	
		6:3:1	13,23 a-d								
Edabrız	Kontrol	1:1	8,31 bcd	7,78 cde	9,58 cde	11,25 ab	15,91 a	7,44 b	G.mosseae	13,58 a	
		6:3:1	7,25 cd								
	G.mosseae	1:1	7,04 cd	9,58 cde	11,25 ab	15,91 a	7,44 b	G.mosseae	13,58 a		
		6:3:1	12,11 bcd								
	G.fasciculatum	1:1	4,32 d	4,97 e	17,00 ab	19,19 a	13,69 abc	16,63 b	G.fasciculatum	9,98 b	
		6:3:1	5,61 cd								
Damil	Kontrol	1:1	15,65 abc	17,00 ab	19,19 a	13,69 abc	16,63 b	G.fasciculatum	9,98 b		
		6:3:1	18,35 ab								
	G.mosseae	1:1	15,67 abc	19,19 a	13,69 abc	16,63 b	G.fasciculatum	9,98 b			
		6:3:1	22,71 a								
	G.fasciculatum	1:1	9,41 bcd	13,69 abc	16,63 b	G.fasciculatum	9,98 b				
		6:3:1	17,97 ab								
D (% 5)			Ö.D	6,4	Ö.D	Ö.D	2,74	2,74	1,86		

4.2.4. Mangan (Mn) İçeriğine İlişkin Bulgular

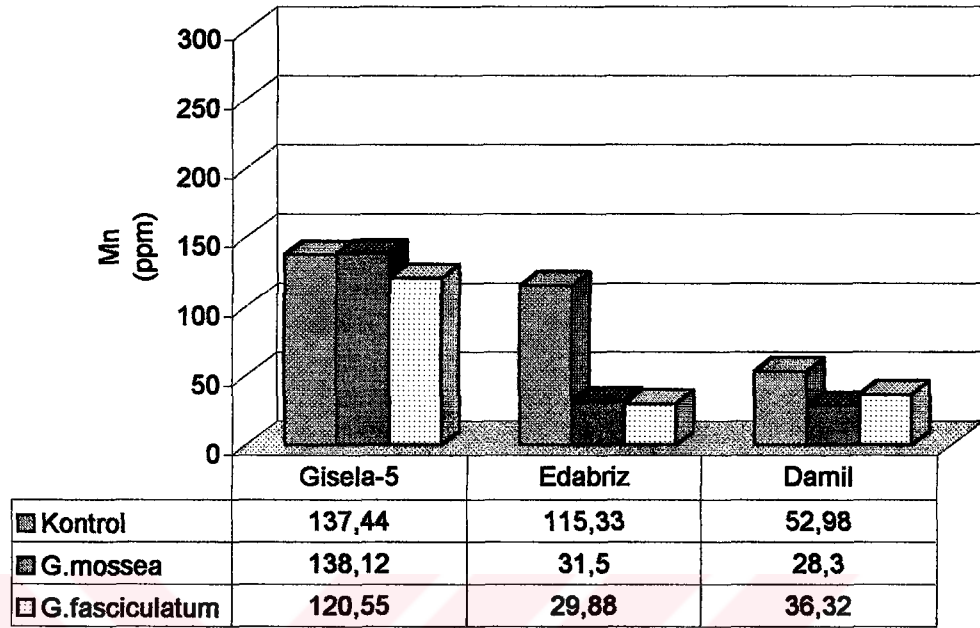
Çizelge 4.14'de verilen bitkilerin yaprak Mn konsantrasyonları incelendiğinde çeşit ortalamaları arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir. Mn içeriği bakımından en iyi çeşidin 179.7 ppm ile Gisela-5 anacı olduğu belirlenmiştir. En düşük Mn içeriği ise 64.61 ppm ile Damil anacından elde edilmiştir.

Uygulamalar açısından yapılan istatistiksel analizde ortalamalar arası fark önemli çıkmış ve kontrol uygulaması diğer uygulamalara göre en iyi değeri vermiştir (129.1 ppm).

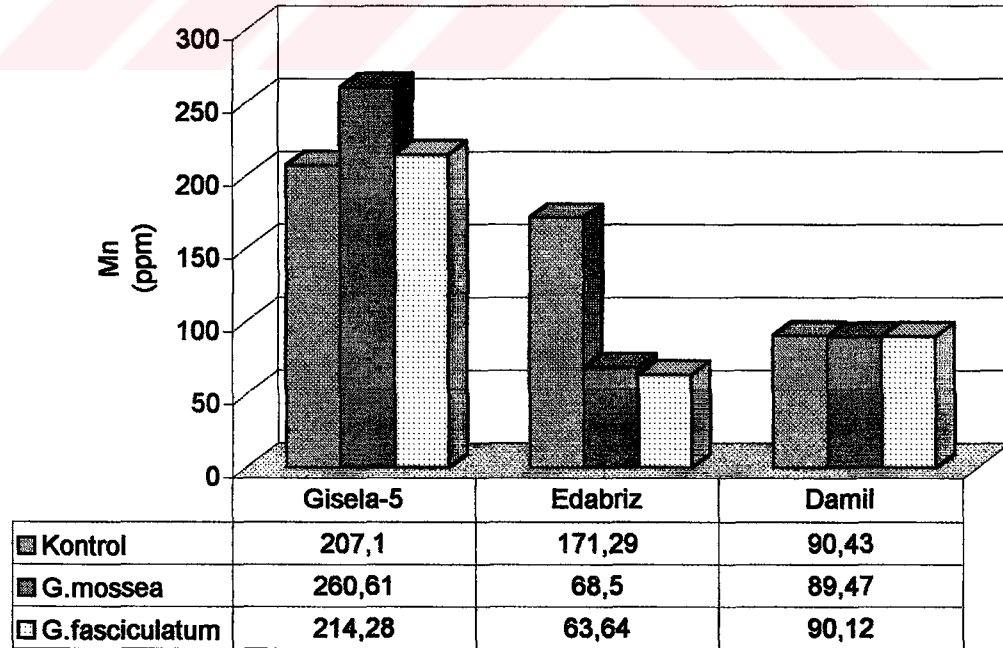
Kullanılan iki farklı harç ortamı Mn içeriği bakımından değerlendirildiğinde % 5 önem düzeyinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 6:3:1 harcı (139.5 ppm), 1:1 (76.7 ppm)'e göre yaklaşık iki kat daha yüksek sonuç vermiştir.

Ayrıca araştırmada interaksiyonlar da incelenmiş, uygulama+harç ve çeşit+uygulama+harç etkileşimleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuş, buna ek olarak **Şekil 4.18a-b'**de de gösterilmiştir.. Ancak çeşit+uygulama interaksiyonuna ait ortalamalar önemli bulunmuş ve en yüksek Mn içeriği 199.4 ppm ile Gisela-5 anacına ait *G. mosseae* uygulamasından elde edilmiş buna karşın en düşük değeri de 46.8 ppm'lik içeriğe sahip olan Edabriz anacına ait *G. fasciculatum* uygulaması vermiştir.

Son olarak, çeşit+harç etkileşimi incelendiğinde ortalamalar arası farkın önemli olduğu ve en iyi değer in Gisela-5 anacına ait bitkilerin yetiştirildiği 6:3:1 harç ortamında sağlandığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.18a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Mn içeriği (ppm)



Şekil 4.18b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Mn içeriği (ppm)

Çizelge 4.14. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Mn içeriği (ppm)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	137,4 cd	172,3 ab	132,0 b	101,9 c	179,7 a	Kontrol	129,1 a	1:1	
		6:3:1	207,1 ab		227,3 a	156,3 a					
	G.mosseae	1:1	138,1 cd	199,4 a					129,1 a	76,71b	
		6:3:1	260,6 a								
	G.fasciculatum	1:1	120,6 cde	167,4 ab							
		6:3:1	214,3 ab								
Edabrız	Kontrol	1:1	115,3 cde	143,3 b			80,03 b	G.mosseae	102,8 b		
		6:3:1	171,3 bc								
	G.mosseae	1:1	31,50 f	50,01 c	58,91 de	65,97 d					
		6:3:1	68,51 ef		101,1 bc	139,5 ab					
	G.fasciculatum	1:1	29,89 f	46,77 c							
		6:3:1	63,65 ef								
Damıl	Kontrol	1:1	52,98 ef	71,71 c			64,61 b	G.fasciculatum	92,47 b	139,50 a	
		6:3:1	90,43 def								
	G.mosseae	1:1	28,30 f	58,89 c							
		6:3:1	89,48 def								
	G.fasciculatum	1:1	36,32 f	63,22 c	39,20 e	62,25 d					
		6:3:1	90,13 def		90,01 cd	122,7 bc					
D (% 5)			Ö.D	41,59	30,99	Ö.D	17,81	17,81	12,07		

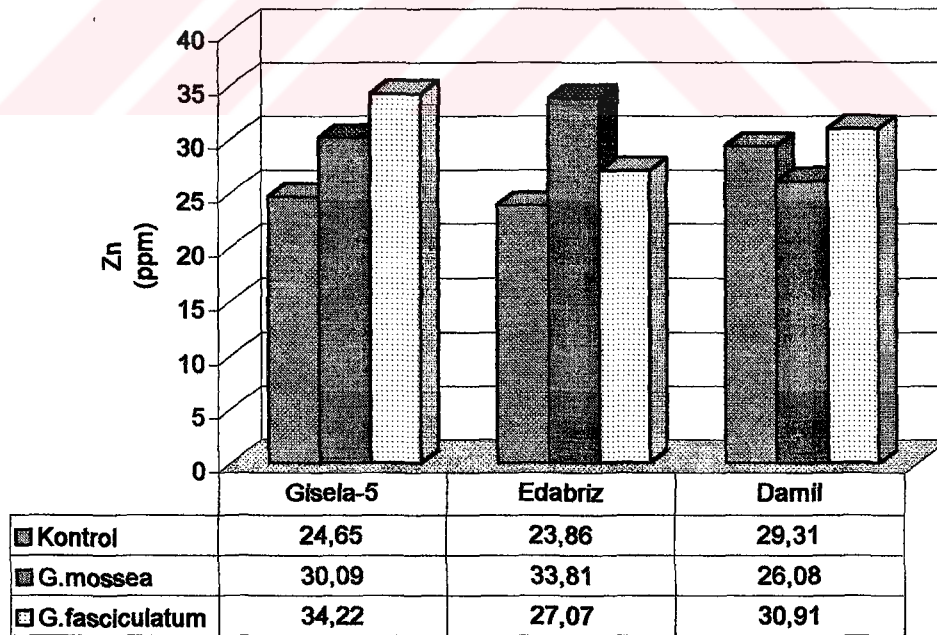
4.2.5. Çinko (Zn) İçeriğine İlişkin Bulgular

Çizelge 4.15 incelendiğinde yaprakların Zn içeriğine yönelik bulgular görülmektedir.

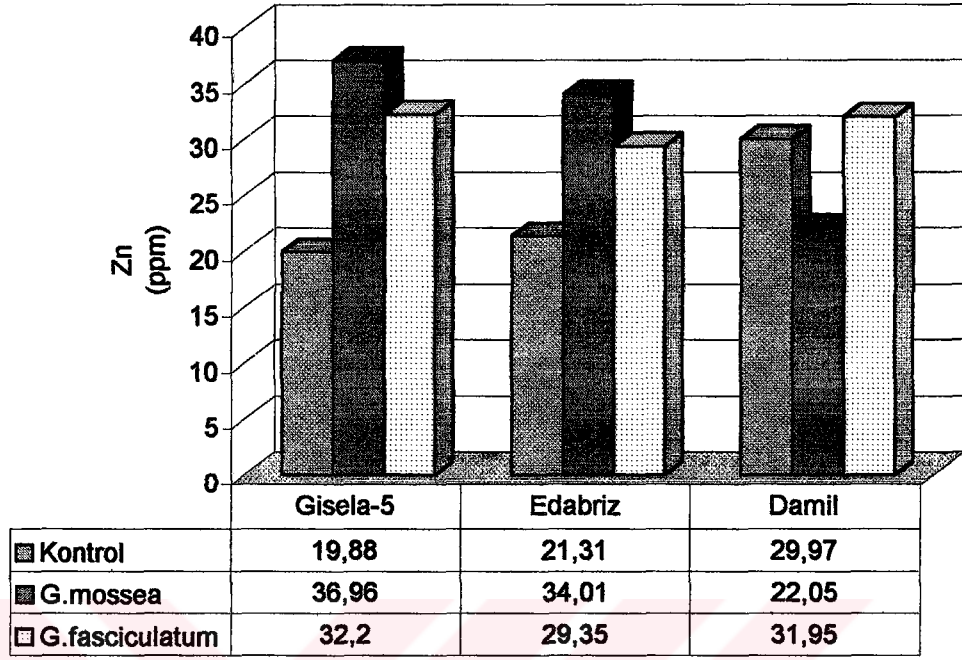
Mikoriza uygulamaları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ortalamalar arası farkın önemli olduğu bulunmuş ve en iyi uygulama *G. mosseae* mikoriza türü olarak belirlenmiş, bunu sırasıyla *G. fasciculatum* ve kontrol bitkileri takip etmişlerdir.

Zn içeriği açısından harçların ortalamalar arası farkın önemsiz olduğu bulunmuştur. Yine aynı şekilde çeşit, çeşit+harç, uygulama+harç ve çeşit+uygulama+harç interaksiyonlarında % 5 önem seviyesine göre farkın olmadığı tespit edilmiştir (**Şekil 4.19a-b**).

Bir diğer interaksiyon olan çeşit+uygulama için yapılan istatistik analizi sonucunda ortalamalar arası fark önemli bulunmuş ve yaprakardaki en yüksek Zn konsantrasyonu 37.53 ppm ile *G. mosseae* uygulaması yapılmış Gisela-5 anacı verirken bu grubun en düşük değerini de yine aynı anacın kontrol uygulaması sağlamıştır.



Şekil 4.19a. 1:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Zn içeriği (ppm)



Şekil 4.19b. 6:3:1 harç ortamında yetiştirilen mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşullara aktarımı sonrası Zn içeriği (ppm)

Çizelge 4.15. Dış Koşullara Adaptasyonda Farklı Harç ve Mikoriza Uygulaması Yapılan Kiraz Anaçlarının Zn içeriği (ppm)

Çeşit	Uygulama	Harç	Ortalamalar						Çeşit	Uygulama	Harç
			ÇeşitxUyg.xHarç	ÇeşitxUygulama	ÇeşitxHarç	UygulamaxHarç					
Gisela-5	Kontrol	1:1	24,65 c-f	22,27 d	32,32 a	25,94 bc	31,0 a	Kontrol	1:1	29,78 a	
		6:3:1	19,88 f	29,68 a	23,72 c						
	G.mosseae	1:1	38,09 a	37,53 a			28,23 a	G.mosseae	6:3:1	28,63 a	
		6:3:1	36,96 ab								
	G.fasciculatum	1:1	34,22 abc	33,21 ab			28,38 a	G.fasciculatum	1:1	28,63 a	
		6:3:1	32,20 a-d								
Edabriz	Kontrol	1:1	23,86 c-f	22,58 d			28,23 a	G.mosseae	6:3:1	28,63 a	
		6:3:1	21,31 ef								
	G.mosseae	1:1	33,81 abc	33,91 ab	28,25 a	32,66 a	28,23 a	G.mosseae	6:3:1	28,63 a	
		6:3:1	34,01 abc	28,22 a	31,01 a						
	G.fasciculatum	1:1	27,07 b-f	28,21 bcd			28,38 a	G.fasciculatum	1:1	28,63 a	
		6:3:1	29,35 a-f								
Damil	Kontrol	1:1	29,31 a-f	29,64 bc			28,38 a	G.fasciculatum	1:1	28,63 a	
		6:3:1	29,97 a-f								
	G.mosseae	1:1	26,08 c-f	24,06 cd			28,38 a	G.fasciculatum	1:1	28,63 a	
		6:3:1	22,05 def								
	G.fasciculatum	1:1	30,91 a-d	31,43 ab	28,77 a	30,73 ab	28,38 a	G.fasciculatum	1:1	28,63 a	
		6:3:1	31,95 a-d		27,99 a	31,16 a					
D (% 5)			Ö.D.	6,59	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	2,82	Ö.D.	Ö.D.	

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmada, mikro çoğaltılmış kiraz anaçlarının dış koşula aktarılmasında iki farklı mikoriza türü (*Glomus mossea* ve *G. fasciculatum*) ile birlikte Torf: Perlit (1:1) ve Ürgüp taşı: Toprak: Kompost (6:3:1) olmak üzere iki farklı harç ortamı içerisinde dikim yapılmış bitkiciklerin gelişimi üzerine incelemelerde bulunulmuştur.

Denemede, mikoriza uygulamasının bitki gelişimi üzerine etkilerini tespit etmek için dikimden 12 hafta sonra çeşitli incelemeler yapılmış ve bunun neticesinde bitkilerin mikorizaya verdikleri tepkilerde farklılıklar görülmüştür. Mikorizal uygulamanın dış koşula aktarılmış bitkiciklerin canlılıkları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmesine rağmen yine de her iki harç ortamında da *Glomus mosseae* uygulamasının %89.8'lik bir oran ile Gisela-5 anacında en iyi cevabı verdiği belirlenmiştir.

Canlılık oranı üzerine diğer araştırmacıları yaptıkları çalışmalarda, dış koşula alıştırma aşamasında erken mikorizal inokülasyonun yapılması konusunda fikir birliğine varmışlardır. Ayrıca, mikro çoğaltım sonrası en önemli aşamanın bu dönemin olduğu ve bu dönem içerisinde yararlı mikroorganizmaların bitki gelişimi üzerine olumlu etki yapabileceğini bildirmişlerdir (Pons ve ark., 1983). Bunun aksini bildiren bir diğer çalışmada ise, inokülasyonun ilk 4 haftasında bir infeksiyon olmadığını ancak daha sonraki haftalarda infeksiyonun başladığını dolayısıyla mikro çoğaltılmış bitkilerin canlılık oranı üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir (Wang ve ark., 1993). Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya paralel sonuçlar bulunmuştur.

Uygulamaların ve harç karışımlarının sürgün uzunluğu üzerine etkileri de belirlenmiş ve Gisela-5 anacına ait kontrol bitkileri 16.1 cm'lik en uzun sürgünü vermiştir.

Denemede, en önemli sonuçlar arasında kök infeksiyon yüzdesine ait bulgular da yer almıştır. İncelenen bütün faktörler önemli bulunmuş ve en yüksek infeksiyon oranı, 6:3:1 harç ortamında bulunan Gisela-5 anacına ait *G. mosseae* uygulamasına ait olmuştur (%89.8).

Mikorizanın toplam kök uzunluğu üzerine olan etkisine bakıldığında ise kontrol bitkilerinin, uygulama yapılan bitkilere oranla daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Bitkilerin yaprak analizlerinde de önemli bulgular elde edilmiş, besin elementi konsantrasyonları incelendiğinde ise, Fe konsantrasyonu açısından önemli veriler bulunmuş ve en yüksek Fe içeriği, 461.5 ppm ile Gisela-5 anacına ait bitkilerde *G. fasciculatum* uygulamasında tespit edilmiştir.

Bakır içeriği bakımından, mikoriza uygulamasının da kontrol bitkilerine oranla daha önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Uygulama+çeşit interaksiyonuna göre Damil anacı en yüksek Cu içeriğini vermiştir (19.2 ppm).

Mangan bakımından da istatistiksel olarak önemli bulunan, uygulama+çeşit etkileşiminde Gisela-5 bitkilerine yapılan *G. mosseae* uygulaması en yüksek içeriği vermiştir.

Çinko elementinin yapraklardaki konsantrasyonu da mikorizal uygulamalarla artırılmış ve en yüksek değeri, çeşit +uygulama+harç etkileşiminde 37.0 ppm'lik bir oran ile 6:3:1 harcında *G. mosseae* uygulaması yapılmış Gisela-5 bitkileri vermiştir.

Son olarak, fosfor içeriği bakımından uygulamaların kontrol bitkilerine oranla yaklaşık iki katlık bir konsantrasyona sahip olduğu, Edabriz anacının en yüksek içeriğe sahip olduğu ve bunu sırasıyla Gisela-5 ve Damil'in takip ettiği görülmüştür. P içeriği açısından en iyi harç ortamının ise 1:1'lik ortamın olduğu belirlenmiştir.

Son yıllarda, modern yetiştiricilikte doku kültürü ile üretilmiş bitkilere olan talep hızla artmaktadır. Bununla beraber sağlıklı bir üretim sonrası bahçe tesisinin yapılabilmesi için meyve anaçlarına uygun mikoriza türleri ile inokülasyonun yapılması son derece yararlı olabilir. Özellikle kimyasal girdilere bağımlı kalmadan tamamen doğal yararlı mikroorganizmalardan yararlanılması ile hem dikim sonrası bitkinin daha sağlıklı gelişimi sağlanacak hem de insan sağlığını günden güne tehdit eden kimyasalların kullanımı azaltılabilecektir.

Bu bağlamda, yapılan çalışmada bazı kiraz anaçlarının mikorizaya bağımlılık açısından önemli olduğu ve önceki çalışmaları destekler nitelikte olduğu görülmüş, mikorizalı bitki dikimi neticesinde ileride yapılacak gübreleme programlarında, yapılan çalışmalar da dikkate alınarak uygulanması büyük fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- AKA-KACAR, Y., YILMAZ, N., YALÇIN-MENDİ, Y., KÜDEN, A., ÇETİNER, S. 2001.** *In vitro* Besi Ortamında Kullanılan Değişik Katılaştırıcı Maddelerin ve Farklı pH Düzeylerinin Bazı Kiraz (*P. avium*) Anaçlarının Çoğaltılması Üzerine Etkileri. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu 25-28 Eylül 2001.
- AZCON-AGUILAR, C., ENCINA, CL., BAREA, J.M. 1994.** Effect of arbuscular mycorrhiza on the growth and development of micropropagated Annona-Cherimola plants. Agricultural Science in Finland.,3:281-287.
- AZCON-AGUILAR, C., BAREA, J.M. 1997.** Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. Scientia Horticulturae 68: 1-24.
- AZCON-AGUILAR, C., CANTAS, M., TRONCASA, A., BAREA, J.M. 1997.** Beneficial effect of arbuscular mycorrhizas on acclimatization of micropropagated cassava plantlets. Scientia Horticulturae 68: 1-4.
- BALLA, I., VERTSY, J., 1998.** Survival and Growth of micropropagated peach inoculated with endomycorrhizal strains. Acta Hort. 477: 115-121
- BERTA, G., TROTTA, A., FUSCONI, A., HOOKER, J.E., MUNRO, M., ATKINSON, D., GIOVANNETTI, M., MORINI, S., FORTUNA, P., TISSERANTI, B., GIANINAZZI-PEARSON, V., GIANINAZZI, S., 1995.** Arbuscular mycorrhizal induced changes to plant growth and root system morphology in *Prunus cerasifera*. Tree Physiology 15: 281-293.
- CALVET, C., PINOCHET, J., HERNANDEZ-D., A., ESTAUN, V., CAMPRUBI, A., 2001.** Field microplot performance of the peach-almond hybrid GF-677 after inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi in a replant soil infested with root-knot nematodes. Mycorrhiza, 10: 295-300.
- ÇELİK, M., 1983.** Meyve yetiştiriciliğinde anacın önemi ve Türkiye meyveciliğinde anaç sorunu. Ankara Ün. Zir. Fak. Yay. 886, Derlemeler: 47.
- ÇIĞŞAR, S., SARI, N., 2000.** Hıyarda vesiküler- arbusküler mikorizanın bitki büyümesi ve besin maddeleri alımı üzerine etkileri. Tr.J. of Agriculture and Forestry 24: 571-578.

- ESTRADA-LUNA, A.A., DAVIES Jr, F.T., EGILLA, J.N., 2000.** Mycorrhizal fungi enhancement of growth and gas exchange of micropropagated guava planlets (*Psidium guajava* L) during ex vitro acclimatization and plant establishment. *Mycorrhiza*,10:1-8.
- ESTRADA-LUNA, A.A., DAVIES, F.T., 2001.** Mycorrhizal fungi enhance growth and nutrient uptake of pickly pear cactus (*Opuntia albicarpa* Scheinvar 'Reyna') planlets after ex vitro transplantation. *J.of Hort. Sci.&Biotechnology* 76(6):739-745.
- FAO., 2001.** <http://www.rao.org>
- FAO., 2002.** <http://www.fao.org/>
- FORTUNA, P., CITERNESI, A.S., MORINI , S., VITAGLIANO, C., GIOVANNETTI, M., 1996.** Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphate fertilization on shoot apical growth of micropropagated apple and plum rootstocks. *Tree Physiology* 16: 757-763.
- FORTUNA, P., MORINI , S., GIOVANNETTI, M., 1998.** Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on *in vivo* root initiation and development of micropropagated plum shoots. *J.of Hort. Sci.&Biotechnology* 73(1):19-28
- GAUR, A., ADHOLEYA, A., 1999.** Mycorrhizal effects on the acclimatization, survival, growth and chlorophyll of micropropagated *Syngonium* and *Draceana* inoculated at weaning and hardening stages. *Mycorrhiza* 19: 215-219.
- GEORGE, E., MARSCHNER, H., 1996.** Nutrient and Water Uptakeby Roots of Forest Trees. *P.Z.Pflanzenernahr Bodenk* 159:11-21
- GNEKOW, M., MARSCHNER, H., 1989.** Role of VA mycorrhiza in growth and mineral nutrition of apple (*Malus pumila* var. *demestica*) rootstocks cuttings. *Plant and Soil* 119: 285-293
- GRANGE, O., BARTSCHI, H., GAY, G., 1997.** Effect of the ectomycorrhizal fungus *Hebolama cylindrosporum* on *in vitro* rooting of micropropagated cuttings of arbuscular mycorrhiza-forming *Prunus avium* and *Prunus cerasus*. *Trees-Struck* 12: 49-56

- GRUPPE, W., 1985.** An overview of the cherry rootstock breeding program at Giessen. *Acta Hort.*,169: 189-198
- JAIZME, V., AZCON, R., 1991.** Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza fungi on pineapple (*Ananas comusus* L. Merr.) in the Canary Islands. *Fruits* 46: 47-50
- JANSA, J., VOSATKA, M., 2000.** *In vitro* and post vitro inoculation of micropropagated *Rhododendrons* with ericoid mycorrhizal fungi. *Applied Soil Ecology* 15: 125-136.
- KACAR, B., 1994.** Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim-Araştırma Geliştirme Vakfı Yayını No:3. Ankara
- KOSKE, R.E., GEMMA, J.N., 1989.** A Modified Procedure for Staining Roots to Detect VAM. *Mycological Research*, 92: 486-505
- KÜDEN, A., 2001.** Kiraz Yetiştiriciliği. TUBİTAK. TOGTAĞ. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları
- LI, X.L., MARSCHNER, H., GEORGE, E., 1991.** Acquisition of phosphours and copper by VA mycorrhizal hypae and root to shoot transport in white clover. *Plant and Soil* 135: 49-57.
- MARTINS, A., BARROSO, J., SALOME-PAIS, M., 1996.** Effect of the ectomycorrhizal fungi on survival and growth of micropropagated plants and seedling of *Castanea sativa* mill. *Mycorrhiza* 6: 265-270.
- MARTINS, A., CASIMIRO, A., PAIS, M.S., 1997.** Influence of mycorrhization on micropropagated *Castanea sativa* Mill. plants. *Mycorrhiza*,7:161-165.
- MONTICELLI, S., PUPPI, G., DAMIANO, C., 2000.** Effects of *in vivo* mycorrhization on micropropagated fruit tree rootstocks. *Applied Soil Ecology* 15: 105-111.
- MURASHIGE, T., SKOOG, F., 1962.** A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.
- NICOLSON, T.H., GERDEMANN, J.W., 1968.** Mycorrhizal Endogone species. *Mycologia* 60: 313-325.
- OLSEN, S.R., WATANABLE, F.S., 1957.** A method to determine a phosphorus adsorption maximum for soils as measured by the langmuir isotherm. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 21: 144-149.

- ORTAŞ, İ., 1995.** Mikorizanın (Mycorrhizae) besin elementleri (Özellikle Fosfor) alımındaki mekanizmaları. Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt II Ankara.
- ORTAŞ, İ., 1996.** The influence of inoculum on root infection plant growth and phosphorus uptake. Communication Soil Science and Plant Analysis, 27/18-20, 2935-2946.
- ORTAŞ, İ., 1997a.** Sürdürülebilir tarımda mikorizanın kullanımı; mikorizanın çoğaltılması ve üreticilere yönelik olarak mikorizalı fide ve fidan üretimine ilişkin bir pilot çalışma. TOGTAĞ Proje Öneri Formu, ANKARA.
- ORTAŞ, İ., 1997.** Mikoriza nedir ?. TUBİTAK dergisi. Sayı 351, Ankara.
- ORTAŞ, İ., ERGÜN, B., ORTAKÇI, D., SERVER, E., KÖSE, Ö., 1999.** Mikoriza sporlarının üretim tekniği ve tarımda kullanım olanakları. Tr.J. of Agriculture and Forestry 23 Ek Sayı 4: 959-968.
- ÖZBEK, S., 1989.** Özel Meyvecilik (Kışın yaprağını döken meyve türleri) . Ç.Ü. Zir.Fak.Yay. 128, Ders kitabı: 11 Adana 485.
- PEDRAZA-S., M., JAEN-C., D., GUTIERREZ-E., A., COLINAS-L., T., LOPEZ-P., C., 2001.** Growth and nutrition of microplants inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi. Agrociencia., 35:149-158.
- PONS, F., GIANINAZZI-PEARSON, V., GIANINAZZI, S., NAVATEL, J.C., 1983.** Studies of VA mycorrhizas *in vitro*: mycorrhizal synthesis of axenically propagated wild cherry (*Prunus avium* L.) plants. Plant and Soil 71: 217-221.
- RAPPARINI, F., BARALDI, R., BERTAZZA, G., BRANZANTI, B., PREDIERI, S., 1994.** Vesicular- arbuscular mycorrhizal inoculation of micropropagated fruits trees. J. Hort. Science., 69 (6): 1101-1109.
- SBRANA, C., GIOVANNETTI, M., VITAGLINO, C., 1994.** The effect of mycorrhizal infection on survival and growth renewal of micropropagated fruit rootstocks. Mycorrhiza., 5: 153-156.
- SCHUBERT, A., MAZZITELLI, M., ARIUSSO, O., EYNARD, I., 1990.** Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on micropropagated grapevines: Influence of endophyte strain, P fertilization and growth medium. Vitis., 29:5-13

- SCHUBERT, A., LUBRACA, G., 2000.** Mycorrhizal inoculation enhances growth and nutrient uptake of micropropagated apple rootstocks during weaning in commercial substrates of high nutrient availability. *Applied Soil Ecology*, 15: 113-118.
- SUBHAN, S., SHARMILA, P., PARDHASARADHI, P., 1998.** *Glomus fasciculatum* alleviates transplantation shock of micropropagated *Sesbania sesban*. *Plant cell Reports* 17: 268-272.
- TAYLOR, J., HARRIER, L., 2000.** A comparison of nine species of arbuscular mycorrhizal fungi on the development and nutrition of micropropagated *Rubus idaeus* L. cv. Glen Prosen (Red Raspberry). *Plant and Soil*, 225: 53-61.
- TAYLOR, J., HARRIER, L., 2001.** A comparison of development and mineral nutrition of micropropagated *Fragaria x ananassa* cv. Elvira (strawberry) when colonized by nine species of arbuscular mycorrhizal fungi. *Applied Soil Ecology*, 18: 205-215.
- TENNANT, D., 1975.** A test of modified line intersect method of estimating root length. *Journal of Ecology*, 63:995-1001.
- TREFOIS, R., 1985A.** Dwarfing rootstocks for sweet cherries. *Acta Hort.*, 169: 147-155.
- TREFOIS, R., 1985B.** Two dwarfing rootstock selections for sweet cherries. *Acta Hort.*, 169 : 157-158.
- VERMA, R.K., ARYA, I.D., 1998.** Effect of arbuscular mycorrhizal fungal isolates and organic manure on growth and mycorrhization of micropropagated *Dendrocalamus asper* plantlets and on spore production in their rhizosphere. *Mycorrhiza*, 8: 113-116.
- VIDAL, M.T., AZCON-AGUILAR, C., BAREA, J.M., PLIEGO-ALFARO, F., 1992.** Mycorrhizal inoculation enhances growth and development of micropropagated plants of avocado. *Hort. Sci.*, 27: 785-787.
- VOSATKA, M., GRYNDLER, M., 2000.** Response of micropropagated potatoes transplanted to peat media to post-vitro inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria. *Applied Soil Ecology*, 15: 145-152.

- WALKER, C., KOSKE, R.E., 1987.** Taxonomic concepts in the Endogenaceae IV. *Glomus fasciculatum* redescribed. Mycotaxon, 30: 253-262.
- WANG, H., PARENT, S., GOSSELIN, A., DESJARDINS, Y., 1993.** Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Peat-Based Substrates Enhance Symbiosis Establishment and Growth of Three Micropropagated Species. J.Amer. Soc. Hort. Sci., 118(6): 896-901.
- YANO-MELO, A.M., ORIVALDO, J.S.JR., 1999.** Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on acclimatization of micropropagated banana planlets. Mycorrhiza, 9: 119-123.
- YILMAZ, M., 1992.** Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği ders kitabı, Ç.Ü. Basımevi, 151.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Osmaniye’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Adana’da tamamladım. 1993 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne girdim. 1997 yılında ‘Ziraat Mühendisi’ ünvanı ile mezun oldum.

1997-1998 eğitim-öğretim dönemi bahar yarı yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Eğitimime başladım. Halen aynı Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Eğitimime devam etmekteyim.

