

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

136215

BAZI MİKORİZA TÜRLERİNİN
FARKLI ANTEPFISTIĞI ANAÇLARININ
KÖK VE GÖVDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Abdülkadir AKGÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

136215

KAHRAMANMARAŞ
NİSAN-2003

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BAZI MİKORİZA TÜRLERİNİN
FARKLI ANTEPFISTIĞI ANAÇLARININ
KÖK VE GÖVDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Abdülkadir AKGÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No :

Bu Tez 17/04/2003 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği İle Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr.
Semih ÇAĞLAR
DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr.
Yusuf NİKPEYMA
ÜYE

Yrd. Doç. Dr.
Hüseyin DİKİCİ
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. Onur DENİZ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma K.S.Ü. Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 2001/05-25

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

İÇİNDEKİLER	SAYFA
İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	V
ÖNSÖZ.....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1 Materyal.....	11
3.1.1. Bitkisel materyal.....	11
3.1.2. Mikoriza materyali.....	11
3.2. Metot.....	12
3.2.1. <i>Pistacia</i> anaçlarının yetiştirilmesi ve mikoriza uygulaması.....	12
3.2.2. Ölçüm, gözlem ve mikoriza sayımları.....	12
3.2.2.1. Bitki boyu ve gövde çapı.....	15
3.2.2.2. Kök ve gövde yaş-kuru ağırlıkları.....	15
3.2.2.3. Yaprak besin elementi içerikleri.....	15
3.2.2.4. Toplam şeker ve indirgen şeker içeriği.....	16
3.2.2.5. Mikoriza ile infekteli kök yüzdesi.....	16
3.2.2.6. Rizorferdeki mikoriza sporlarının izolasyonu ve sayımı.....	16
3.3. Değerlendirme ve istatistikler.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia</i> anaçlarında bitki boyu üzerine etkisi.....	18
4.2. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia</i> anaçlarında gövde çapı üzerine etkisi.....	19
4.3. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia</i> anaçlarında gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi.....	21
4.4. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia</i> anaçlarında gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	22
4.5. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia</i> anaçlarında kök yaş ağırlığı üzerine etkisi.....	23
4.6. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia</i> anaçlarında kök kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	24
4.7. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia vera</i> anacının yaprak N, P, K içeriği üzerine etkisi.....	25
4.8. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia khinjuk</i> anacının yaprak N, P, K içeriği üzerine etkisi.....	27
4.9. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia terebinthus</i> anacının yaprak N, P, K içeriği üzerine etkisi.....	28
4.10. Farklı mikoriza uygulamalarının <i>Pistacia mutica</i> anacının yaprak N, P, K içeriği üzerine etkisi.....	28

4.11. <i>Pistacia</i> anaçlarının fidanlarının gövdelerindeki % toplam şeker içerikleri üzerine farklı mikoriza uygulamalarının etkisi.....	30
4.12. <i>Pistacia</i> anaçlarının fidanlarının gövdelerindeki % indirgen şeker içerikleri üzerine farklı mikoriza uygulamalarının etkisi.....	33
4.13. <i>Pistacia</i> anaçlarında infekteli kök yüzdesi üzerine farklı mikoriza uygulamalarının etkisi.....	36
4.14. <i>Pistacia</i> anaçlarının rizosfer bölgesindeki spor sayıları üzerine farklı mikoriza uygulamalarının etkisi.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	47

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

BAZI MİKORİZA TÜRLERİNİN
FARKLI ANTEPFISTIĞI ANAÇLARININ
KÖK VE SÜRGÜN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Abdülkadir AKGÜN

DANIŞMAN: Doç. Dr. Semih ÇAĞLAR
Yıl : 2003, Sayfa: 47

Jüri : Doç.Dr. Semih ÇAĞLAR
: Yrd. Doç.Dr. Yusuf NİKPEYMA
: Yrd.Doç.Dr. Hüseyin DİKİCİ

Bu araştırmada tüplü antepfıstığı fidanı üretimine mikoriza uygulamasının entegre edilmesine temel oluşturmak üzere farklı mikoriza türlerinin değişik *Pistacia* anaçlarının vegetatif gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir.

Denemede 4 *Pistacia* anacı (*P. vera*, *P. khinjuk*, *P. terebinthus* ve *P. mutica*) ve 5 mikoriza uygulaması (*G. etunicatum*, *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. mosseae* ve kokteyl) yer almıştır. *Pistacia* anaçlarına ait tohumların ekileceği ortam önceden metil bromid ile sterilize edilmiştir. Tüplere doldurulan steril ortama 50-100 g mikorizalı toprak yerleştirildikten sonra tohum ekimi yapılmış ve normal bakım koşulları altında anaçlar bir yıl süreyle büyütülmüştür. Bu araştırmada bitki boyu ve gövde çapı, kök ve gövdenin yaş-kuru ağırlıkları, yaprak besin elementi içerikleri, toplam ve indirgen şeker içerikleri, mikoriza ile infekteli kök yüzdesi ve rizosferdeki mikoriza spor sayısı ile ilgili ölçüm ve sayımları gerçekleştirilmiştir.

Mikoriza uygulamaları *P. terebinthus* dışında kalan anaçlarda boy gelişimini arttırmamıştır. *G. caledonium*, *P. vera*, *P. terebinthus* ve *P. khinjuk* anaçlarında gövde yaş ağırlığı üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Mikoriza uygulamalarının anaçların kök yaş-kuru ağırlıklarına önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. *G. etunicatum* uygulaması *P. vera* ve *P. khinjuk* anaçlarında yaprak N içeriğini arttırmıştır. Bazı mikoriza x anaç kombinasyonlarında gövde toplam şeker içeriği yüksek bulunmuştur. *G. caledonium* uygulaması sonucu *P. vera*, *P. khinjuk* ve *P. terebinthus* anaçlarında % indirgen şeker kapsamı tanık bitkilere göre 2 kat artmıştır. *Pistacia* anaçlarında infekteli kök sayısı % 80'e ulaşmıştır. Rizosfer bölgesine ait toprak örneklerindeki (10 g) spor sayıları 10-20 adet arasında değişmiştir. *Pistacia* anaçlarında mikorizanın fidanlık

a amas nda etkin rol oynad ve bu yüzden tüplü antepf st fidan üretimine entegre edilmesinin yararlı olabilece i sonucuna var lm t r.

Anahtar kelimeler: *Pistacia*, mikoriza, VAM, anaç, ço altma



UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAS SUTCU IMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE

MSc THESIS

ABSTRACT

THE EFFECTS OF SOME MYCORRHIZAE SPECIES
ON THE ROOT AND SHOOT DEVELOPMENT
OF PISTACIA ROOTSTOCKS

Abdülkadir AKGUN

SUPERVISOR : Assoc. Prof. Dr. Semih ÇAGLAR

Year : 2003, Pages: 47

Jury : Assoc. Prof. Dr. Semih ÇAGLAR
: Assist. Prof. Dr. Yusuf NIKPEYMA
: Assist. Prof. Dr. Huseyin DIKICI

In this study, the effects of different mycorrhiza species on the vegetative development of *Pistacia* rootstocks were studied to improve growth conditions container-grown nursery trees.

In the trials, four *Pistacia* rootstock species (*P. vera*, *P. khinjuk*, *P. terebinthus* and *P. mutica*) and five mycorrhizal treatments (*G. etunicatum*, *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. mosseae* and Coctail) were included. The growth media were sterilized before sowing the seeds using methyl bromide. The tubes were filled with the sterilized media and then 50-100 g mycorrhizal soil was placed just beneath the seeds in each treatment. Rootstock plants were grown under normal growing conditions for one year. Plant height and stem diameter, fresh and dry weight of stem and roots, leaf nutrient contents, total and reducing sugars in shoots, mycorrhiza infection percentages and spor numbers in rhizosphere soil were determined.

The mycorrhizal infections did not improve plant heights, except *P. terebinthus*. In *P. vera*, *P. terebinthus* and *P. khinjuk* rootstocks, stem fresh weights were positively affected by *G. caledonium*. However, mycorrhizal infections did not affect fresh and dry root weights in all *Pistacia* rootstocks tested. *G. etunicatum* increased leaf N content in *P. vera* and *P. khinjuk* rootstocks. Some mycorrhiza and rootstock combinations improved stem total sugar contents. In *P. vera*, *P. khinjuk* and *P. terebinthus* rootstocks, *G. caledonium* increased stem reducing sugar contents as much as two fold of control plants.

The rate of infected roots by mycorrhiza was to 80 %. The numbers of mycorrhiza spors in the rhizosphere were between 10 and 20 in 10 g soil samples. In conclusion, the mycorrhiza species appeared to be effective in the *Pistacia* rootstocks even at the nursery level and therefore could be integrated in nursery tree production of the pistachio.

Key words: *Pistacia*, mycorrhiza, VAM, rootstock, propagation.



ÖNSÖZ

Bu araştırmada tüplü antepfıstığı fidanı üretimine mikoriza uygulamasının entegre edilmesine temel oluşturmak üzere, farklı mikoriza türlerinin değişik *Pistacia* anaçlarının vegetatif gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir.

Tezimin belirlenmesi ve daha sonraki tüm aşamalarda sonsuz yardımlarını gördüğüm danışmanım, sabırlı insan Doç. Dr. Semih ÇAĞLAR'a, mikoriza konusunda bilgi ve materyal temininde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'a, laboratuvar analizlerinde katkıda bulunan Ar. Gör. Çağdaş AKPINAR ve arkadaşlarına, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü müdürü Selim ARPACI, müdür yardımcısı İzzet AÇAR, Dr. H. Seyfettin ATLI ve tüm teknik personellerine, bilgi ve materyal temininde büyük destek gördüğüm Arife BAYRAM hanımefendiye, aileme, dostlarıma ve adını sayamadığım, tezimin sonuçlanmasında emeği olan tüm insanlara sonsuz teşekkürler.

NİSAN 2003
KAHRAMANMARAŞ

Abdülkadir AKGÜN

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia</i> anaçlarını bitki boyları	18
Çizelge 4.2.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia</i> anaçlarını gövde çapları	21
Çizelge 4.3.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia</i> anaçlarını gövde yaş ağırlıkları	22
Çizelge 4.4.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia</i> anaçlarını gövde kuru ağırlıkları	23
Çizelge 4.5.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia</i> anaçlarını kök yaş ağırlıkları	24
Çizelge 4.6.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia</i> anaçlarını kök kuru ağırlıkları	25
Çizelge 4.7.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia vera</i> anacını yaprak N, P, K içeriği	27
Çizelge 4.8.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia khinju</i> anacının yaprak N, P, K içeriği	27
Çizelge 4.9.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia terebinthu</i> anacının yaprak N, P, K içeriği	28
Çizelge 4.10.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia mutic</i> anacının yaprak N, P, K içeriği	29
Çizelge 4.11.	Farklı mikoriza türleriyle inokule edilen <i>Pistacia</i> anaçlarında oluşan infekteli kök yüzdesi.....	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Denemede kullanılan <i>Pistacia</i> tohumlarının katlanması.....	13
Şekil 3.2.	<i>Pistacia</i> anaçlarına ait katlamadan çıkan tohumlarının mikoriz uygulaması yapılmış olan tüplere ekimi.....	14
Şekil 3.3.	Denemede mikoriza uygulamalarının bitki besin element alımına olan etkisini belirlemek amacıyla plastik torbalarda yetiştirilen bitkilerden yaprak örneklerinin alınması	15
Şekil 3.4.	Denemede mikoriza uygulaması yapılmış <i>Pistacia</i> anaçlarına ait fidanların genel görünüşü.....	17
Şekil 4.1.	Denemede kullanılan <i>Pistacia</i> anaçlarının boy gelişimleri.....	20
Şekil 4.2.	Mikoriza uygulanan <i>Pistacia</i> anaçları köklerinin görünümü.....	26
Şekil 4.3.	<i>Pistacia vera</i> anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%).....	31
Şekil 4.4.	<i>Pistacia khinjuk</i> anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%)	31
Şekil 4.5.	<i>Pistacia terebinthus</i> anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%)	32
Şekil 4.6.	<i>Pistacia mutica</i> anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%)	32
Şekil 4.7.	<i>Pistacia vera</i> anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%)	34
Şekil 4.8.	<i>Pistacia khinjuk</i> anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%)	34
Şekil 4.9.	<i>Pistacia terebinthus</i> anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%)	35
Şekil 4.10.	<i>Pistacia mutica</i> anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%)	35
Şekil 4.11.	<i>Pistacia vera</i> anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g).....	38
Şekil 4.12.	<i>Pistacia khinjuk</i> anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g)	38
Şekil 4.13.	<i>Pistacia terebinthus</i> anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g)	39
Şekil 4.14.	<i>Pistacia mutica</i> anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g)	39
Şekil 4.15.	Tüplü fidanda mikoriza uygulanan rizosfer bölgesinden bir kesit	40

1.GİRİŞ

Son 7 yıllık FAO kaynaklı istatistiklere göre, dünya antepfıstığı üretiminde İran birinci sırada yer alırken, ikinci sırada A.B.D. ve üçüncü sırada da Türkiye yer almaktadır (Tekin ve ark., 2001).

Antepfıstığı, dünyada kuzey ve güney yarım kürelerinin 30-45 ° paralellerinin uygun iklimlerinde yetişmektedir. Ülkemiz, kuzey yarı küresinde ve antepfıstığının gen merkezi üzerindedir. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin antepfıstığı yetiştiriciliğinde önemli bir yeri vardır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, antepfıstığının gen merkezlerinden birisi ve ilk kez kültüre alınan yer olması yanında, sahip olduğu kendine özgü ekolojik özellikleri nedeniyle, bu meyve türünün başarılı bir şekilde yetişmesine ve yayılmasına olanak sağlamıştır. Antepfıstığı her bakımdan kanaatkâr bir bitkidir. Fakir toprak koşullarına ve kurağa dayanıklıdır. Bu özelliği nedeniyle de, antepfıstığı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin kayalık, taşlık, besin elementlerince yoksul ve kireçli topraklarında da yetişebilmektedir (Tekin ve ark., 2001).

Ülkemizde antepfıstığı yetiştiriciliği çok eski zamanlardan beri yapılmasına rağmen, üretim istenilen düzeyde değildir. Bunun nedeni de yetiştiriciliğinin tamamen kuru koşullarda ve çoğunlukla kıraç, taşlık ve meyilli arazilerde yapılmasıdır (Tekin ve ark., 2001). Bu yüzden antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan yerlerde gübreleme yeterli düzeyde ve kolaylıkla yapılamamaktadır.

Doğadaki birçok bitki türü ve çeşidi, özellikle de orman ağaçları, çayır-mera bitkileri, nodül oluşturan baklagiller, kültürü yapılan narenciye, bazı sert çekirdekli meyve ağaçları ve soğangil bitkileri gübresiz ve çoğu zaman suyun az olduğu yerlerde yetişebilmektedirler (Ortaş, 1997). Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan besin elementlerinin alınımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılıyordu. Fakat son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan çok miktarda hif üreten mantar türleri tarafından alındığını ortaya koymuştur (Bolan, 1991; Marschner, 1995; George ve Marschner, 1996; Ortaş, 1996, 1997).

Mikoriza botanik olarak, toprak kökenli mantarlarla yüksek bitkilerin kökleri arasında karşılıklı yararlanmaya dayanan bir ilişkidir. Mikoriza bitki kökleri ile belirli mantar türleri arasındaki karşılıklı bir yaşam biçimi olarak da tanımlanmaktadır. Mikoriza kelimesi kök mantarı anlamındadır. Yunanca'dan mykes (mantar) ve rhiza (kök) kelimelerinden 1885 yılında Frank tarafından türetilmiştir. Türetilen bu isim, iki farklı oluşumun birleşerek bitkinin mantarı, mantarın da bitkiyi beslediği tek bir morfolojik organ oluşumunu tanımlamaktadır (Ortaş, 1998).

Mikoriza, toprakta var olan sporları aracılığıyla ekosistemdeki bitkilerin yaklaşık %95'inin köklerine infekte olmaktadır. Mikorizal mantar çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzey alanını artırmakta ve kökten çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini söz konusu hifleri aracılığı ile alabilmektedir. Bu işbirliği bitkinin mikorizal fungusla karbon, mikorizal fungus da bitkiye besin elementi sağlamasıyla gerçekleşmektedir. Etkin bir infeksiyon gerçekleştiği zaman mikoriza bitki ile ortak bir yaşam oluşturarak bitkinin su ve bazı mineral besin elementlerini özellikle de fosfor, çinko ve bakır alınımını gerçekleştirdiği

saptanmıştır. Mikoriza infeksiyonu aynı zamanda bitkilerin azot ve potasyumun yanı sıra demir ve molibden gibi ağır metallerle de daha iyi beslenmesini sağlamaktadır (Ortaş, 1998).

Ülkemizde, aşılı tüplü antepfıstığı fidanı ile bahçe tesisi oldukça sınırlıdır. Ancak aşılı tüplü fidanlarla özellikle taban arazilerde bahçe tesisi ile çeşide bağlı olarak 4-5 yılda verim alınabilecek duruma gelebilmektedir. Böylece en az 3 yıl daha erken verim alınabilmektedir. Yapılan çalışmalarda özellikle 1 yaşlı tüplü çöğür ve yozlarla sonbahar dikimlerinde arazide % 100 tutma başarısı elde edilmektedir (Arpacı, 1998). Yine bu konuda yapılan bir çalışmada 1 yaşlı tüplü çöğürlerle yapılan tesislerde, dikimden 2 yıl sonra aşılama yapılmakta ve dikimden 5 yıl sonra Siirt çeşidinden yaklaşık 1 kg verim alınabilmektedir (Arpacı ve ark., 2000). Bu veriler ışığında aşılı veya aşısız tüplü fidan ile bahçe tesisinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Mikorizaya bağımlı olan meyve türlerinde fidan üretimi aşamasında anaçların mikoriza ile inokulasyonu fidanların gelişmelerini ve arazideki performanslarını olumlu etkilemektedir (Camprubi ve Calvet, 1996).

Bu çalışmada da tüplü antepfıstığı fidanı üretimine mikoriza uygulamasının entegre edilmesine temel oluşturmak üzere, farklı mikoriza türlerinin değişik *Pistacia* anaçlarının vegetatif gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mosse (1981) mikorizal fungusun toprakta bitkilerce alımı yavaş olan besin elementlerini özellikle de fosfor alımını önemli derecede artırdığını kontrollü koşullar altında seralarda yapılan denemelerle belirlemiştir.

Maronek ve ark. (1981)'a göre, özellikle doğal koşullarda bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde mikorizal mantarların oynadığı rol ortaya konmuştur. Araştırmacıya göre, uzun yıllardır çiftlik gübresi, bitki rotasyonu ve yeşil gübre gibi organik tekniklerin bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde büyük ölçüde etkili olduğu bilinmekte ve yine araştırmacıya göre bu teknikler mikoriza mantarlarının gelişimini olumlu etkilemektedirler. Günümüzde bahçe bitkileri açısından gelinen noktada sahip olunan kaynaklar ile çevreye uyum arasında bir denge sağlanmasında mikorizal mantarların önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Kuo ve ark. (1986), mikoriza mantarının, doku kültürü ile elde edilen asma sürgünlerinin büyümesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, doku kültürü ile elde edilen asmalarda bitkiciklerin steril ortamda çoğaltıldığına, bu nedenle de mikorizal enfeksiyonun bulunmadığına işaret etmişlerdir. Araştırmacılar, invitro koşullardan dış ortama aktarma aşamasındaki yaşama oranını yükseltmek, bitkiciklerin büyümesini uyartmak ve üretim sürecini hızlandırmak amacıyla, doku kültüründen geçmiş bitkiciklerin mümkün olduğu kadar erken sürede uygun VAM mantarı ile inokule edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Uygulamanın ikinci haftasından sonra, inokule edilen asmaların yaprak alanı, sürgünlerindeki tomurcuk sayısı ve sürgün uzunluğu, inokule edilmeyenlere göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Buna karşılık uygulama yapılanlarla, uygulama yapılmayanlar arasında kök boğazı kalınlığı açısından bir fark olmamıştır. Araştırmacılar, inokule edilen bitkiciklerin yapraklarının tanıklarınkine oranla daha koyu renkli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Araştırmada inokule edilen bitkilerin yapraklarındaki toplam sakkaroz miktarı % 28.5, glikoz % 58.6, fruktoz % 45.2 ve maltoz % 9.0 daha fazla bulunmuştur. Araştırmacılar bu nedenle mikorizal enfeksiyonun konukçu bitkinin fotosentez kapasitesinin ve büyüme miktarının arttığını, bunun da mikorizal mantarların gelişimini olumlu etkilediğini işaret etmişlerdir.

Lin ve ark. (1987), ABD koşullarında geniş kapsamlı mikorizalı narenciye fidanı üretmişler ve bu fidanları mikorizasız bitkilerden 6 ay daha erken tarlaya aktarılabilir düzeye geldiklerini bildirmişlerdir.

Shiuchien ve ark. (1988)'a göre *G. epigaeus* ile inokule edilen doku kültüründen çıkmış 30 günlük asma bitkilerinde, inokulasyondan 3 hafta sonra kortikal hücrelerde arbüsküllere rastlanmıştır. Araştırmacılar göre, inokule edilen asmalarda 6. hafta sonunda sürgün uzunluğu ve kök boğazı çapı, tanığa göre önemli derecede artmış, toplam sakkaroz miktarı tanıktan daha yüksek bulunmuştur.

Schellenbaum ve ark. (1991), *V. Vinifera* L.'nin mikroçoğaltımı yapılmış olan bitkilerinin kök morfolojisi üzerine VA mikoriza enfeksiyonunun etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmada endomikoriza oluşumunun lateral kök sayısını ve bunun sonucu olarak da toplam kök uzunluğunun arttığı saptanmış, lateral köklerin oluşum oranının, mikoriza uygulanmış olanlarda, uygulama yapılmamış olanlara oranla daha fazla olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca, mikorizalı bitkilerde köklerin çatalı bir şekilde geliştiği görülmüştür. Araştırmacılar, mikorizalı olmayan asmaların kök sistemlerinin toprak içinde daha etkin biçimde yer almasına karşın, bu bitkilerde harcanan enerjiye karşın besin elementi alımının daha güç olduğu, mikorizalı bitkilerin daha sınırlı büyüklükte bir kök sistemi geliştirdiği ancak besin elementi alımında VA mantarının daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı araştırmacılar bu sonuca göre mikroçoğaltımı yapılan asmaların dış koşullara aktarma işlemi yapıldıktan sonra iyi gelişmiş bir kök sistemine hızlı bir şekilde sahip olmaları için VA mikoriza inokulasyonunun gerekliliğine işaret etmişlerdir.

Abbott ve Robson (1991), toprakların birden fazla VAM içerdiğini ve VAM'ın gelişmesinin toprak tipi ve derinliği, mevsim ve bitki örtüsü ile değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, hızlı çevresel değişikliklerin (madencilik ve erozyon) mikoriza oluşumunu büyük ölçüde azaltabileceğini buna karşılık tarımsal ve doğal ekosistemlerdeki küçük değişimlerin mikoriza oluşumunda önemli farklılıklar yapmayacağını söylemişlerdir. Araştırmacıya göre böyle bir durumda mikoriza popülasyonunun yenilenmesi, toprağın bitki ve mikoriza büyümesi için uygun olmasına ve mikoriza sporlarının bulunabilirliğine bağlıdır.

Li ve ark. (1991), mikoriza ile infekte edilmiş olan bitki kökleri kendi rizosfer pH'larını da düzenleyerek fosfor ve diğer besin elementlerinin alımını ayrıca artırdığını belirlemişlerdir.

Vidal ve ark. (1992), mikro çoğaltım yaptıkları avokado bitkilerinin dış koşullara aktarılması aşamasında gelişmelerinin çok yavaş olduğunu görmüşler ve bunun nedeninin büyük bir olasılıkla ortamda mikorizanın olmamasına bağlamışlardır. Araştırmada *G. fasciculatum* mantarıyla yapılan inokulasyon avokado bitkiciklerinin kök sistemini geliştirmiştir. Araştırmacılara göre, bitkiciklerin dış koşullara aktarılması aşamasında VAM ile inokule edilmesi kök ve sürgün gelişmesini hızlandırmış, sürgün/ kök oranını yükseltmiş, bitki dokularındaki N, P, K içeriğini artırmış ve bitkiciklerin şaşırma aşamasında karşılaştıkları çevresel strese dayanımlarını yükseltmiştir. Araştırmacılar, mikroçoğaltımı yapılmış avokado bitkiciklerinin büyümesi ve gelişmesi için mikoriza oluşumunun yaşamsal öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Camprubi ve ark. (1992), VA mikoriza ile inokule edilmiş aromatik bitkileri *Pistacia terebinthus* ile bir arada yetiştirerek bu bitkilerin *Pistacia terebinthus* köklerindeki mikoriza gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada *Salvia officinalis*, *Lavandula officinalis* ve *Thimus vulgaris* bitkileri *G. mosseae* ile sera koşullarında inokule edilmiştir. Bu indirekt inokulasyon yöntemi ile, inokulasyonun tohumları altına yapılması, ya da toprağın tamamen inokule edilmesi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan aromatik bitkilerle yapılan indirekt inokulasyon *Pistacia terebinthus* bitkilerinin VAM kolonizasyonunu toprak inokulasyonuna göre önemli ölçüde artırmıştır. Ancak inokulum kaynağı olarak kullanılan aromatik bitkilerin her birinin *Pistacia terebinthus* 'un büyümesi üzerine etkisi farklı bulunmuştur. Bu araştırmada *Salvia officinalis* ve *Thimus vulgaris* ile yapılan direkt VAM inokulasyon, *Pistacia terebinthus* 'un büyümesini daha fazla artırmıştır.

Killham (1994) ile Harley ve Smith (1983) etkin bir mikoriza inokulasyonunun bitki gelişimi üzerine olan etkilerinin aşağıdaki gibi belirlemişlerdir:

- 1- Bitki büyümesini artırmaktadır,
- 2- Su ve bitki besin elementleri alımını artırmaktadır,
- 3- Kimyasal gübre kullanımına olan talebi azaltmaktadır,
- 4- Fumigasyon ve solarizasyon sonrası ekilen bitkilerin bodur kalmasını önlemektedir,
- 5- Bitki ekim performansını artırmakta ve erken çıkışı sağlamaktadır,
- 6- Şaşırtma esnasında fide şokunun ve fide ölümlerini minimum seviyede kalmasını sağlamaktadır,
- 7- Meyve ve ürünlerin üniform olmasını sağlamaktadır,
- 8- Patojenlere karşı bitkiyi korumaktadır,
- 9- Hastalıklı ve zayıf bitki sayısını minimum seviyede kalmasını sağlamaktadır,
- 10- Bitkinin hastalık ve zararlılara karşı direncini artırmaktadır,
- 11- Kuraklık ve streslere karşı bitkiyi korumakta ve direncini artırmaktadır,
- 12- Kirletilmiş ve dezenfekte edilmiş toprakların bitki üzerindeki olumsuz etkisini azaltabilmektedir.

Morin ve ark. (1994), 4 elma anacında (M.26, Ottawa 3, P.16 ve P.22) VAM inokulasyonunun etkinliğini araştırmışlardır. Araştırmacılar elma anaçlarını yüksek düzeyde P içeren toprakta yetiştirmişler ve *G. aggregatum*, *G. intraradix* ve *G. versiforme*' nin 2 izolatu ile inokule etmişlerdir. Araştırmacılar mikorizalı bitkilerin tanık bitkilere oranla daha uzun olduğunu, daha fazla ağırlığa sahip olduğunu ve yaprak P konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca mikorizal inokulasyonun M.26 ve Ottawa 3 anaçlarında yaprak alanını da önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Waschkies ve ark. (1994), 5C Amerikan asma anacının çeliklerini aynı özellikte olan ancak daha önce asma fidanı yetiştirilmiş olan ve ilk defa asma yetiştirilen iki ayrı toprak ortamında dikmişlerdir. Anaçların bir kısmı *G. mosseae* ile inokule edilmiş, bir kısmı da tanık olarak kullanılmıştır. Bu bitkilerden farklı zamanlarda örnek alınarak kök-sürgün büyümesi ve köklerin mikoriza ile inokulasyon durumu incelenmiştir. *G. mosseae* ile inokule edilen ve daha önce asma yetiştirilmiş olan topraklarda köklerin mikoriza inokulasyonunun % 13, daha önce asma yetiştirilmemiş topraklarda % 51 olduğunu saptamışlardır. *G. mosseae* inokulasyonu önceden asma yetiştirilen yerdeki köklerde inokulasyonu % 39'a yükseltmiş, bununla beraber yaprak alanı, sürgün uzunluğu ve sürgün ağırlığını da arttırmıştır. Ancak, bu etki ile yapraktaki besin maddesi artışı arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bu çalışmada *Fluorescen pseudomonads*'ın, asma fidanı yetiştirilen yerdeki toprak yorgunluğunun nedeni olabileceği kanısına varılmıştır.

Marschner (1995) mikorizanın bitkinin aldığı toplam P içindeki katkı payının % 70-80 olduğu ve Zn alımındaki payının da % 50 dolayında olduğu belirlenmiştir.

Von Reichenbach ve Schonbeck (1995), VAM'ın stomaların gaz alışverişini artırdığını, sürgünün su potansiyeli üzerine etkisi olduğunu ve P alımını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Kuraklık stresinden sonra mikorizalı köklerin P kapsamının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. VAM'ın bitkilerde kuraklığa toleransı artırması, strese duyarlılığın azalması, transpirasyonun yavaş artışına karşılık yüksek asimilasyon yapılması ve plazma geçirgenliğinin artması sonucu kök iletkenliğinin iyileşmesi gibi etmenlere bağlamışlardır.

Fortuna ve ark. (1996), mikro çoğaltılmış olan MM106 elma anacı (*Malus pumila* L.) ile Mr.S. 2/5 plum (*Prunus cerasifera* Ehrh.) erik anaçlarına ait bitkiciklerinin sürgünlerinin büyümesi üzerine *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* ve *Glomus viscosum*'un inokulasyonu ile P gübrelere etkisini incelemiştir. P ile gübrelenmemiş ve mikoriza inokulasyonu yapılmamış olan bitkiler invitro aklimasyon aşamasında apikal dominans göstermemiş buna karşın, P'lu gübreler sürgünlerin apikal büyümesini erkenden başlatmıştır. Mikoriza ile inokule edilen bitkilerin aktif büyüyen sürgün ucu yüzdesi ve büyüme hızı P ile gübrelenenlerle aynı düzeyde bulunmuştur. Ayrıca; mikorizalı bitkilerin P kapsamı, P ile gübrelenen bitkilerle aynı olduğu görülmüştür. Araştırmacılar apikal büyümenin engellediği durumlarda apikal büyümeyi sağlayabilmek için mikorizal inokulasyonun biyoteknolojik bir araç olarak kullanılabilirliği sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar mikro çoğaltılmış meyve ağaçlarında başta P olmak üzere kimyasal gübrelere azaltılmasında mikorizadan yararlanılabileceğini bildirmişlerdir.

Camprubi ve Calvet (1996), turunçgillerde anaç olarak kullanılan türlerin gelişiminin artırılmasında en fazla etkili olan mikorizal mantarları araştırmışlardır. Araştırmacılar bu amaçla, fidanlıklardan ve turunçgil yetiştirilen bölgelerden arbüsküler mikoriza izolasyonu yapmışlardır. Araştırmacılar turunçgil anaçlarının gelişimini en fazla etkileyen mikoriza türünün *G. intraradices* olduğunu, anaçlar arasında mikorizaya bağımlılık bakımından önemli farklar bulunduğunu bildirmişler ayrıca, turunçgil anaçlarının sera koşullarında çoğaltılması sırasında uygulanmak üzere çeşitli inokulasyon sistemlerinin de araştırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Ortaş (1997a) mikorizaların; doğadaki bitkilerin % 95'inde bulunup, iyi bir enfeksiyon gerçekleştiğinde başta fosfor olmak üzere, çinko, bakır, potasyum, azot ve suyun bitkilerce alımını birkaç kat arttırdığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra, bitkiler daha iyi beslendiklerinden ötürü, hastalık ve zararlılara karşı daha da dayanıklı olmaktadır. Üstelik, bitkiye büyümeyi teşvik edici maddeler (hormonlar) sağlanmasında, ağır metal toksitesine karşı dayanıklılığın artırılmasında, bahçeye dikilen fidanların kuruma olasılıklarının azaltılmasında, kök hastalıklarının kontrolünde katkısı olduğu belirlenmiştir.

Ortaş (1997b) doğadaki birçok bitki türü ve çeşidi, özellikle de orman ağaçları, çayır-mera bitkileri, nodül oluşturan baklagiller, kültürü yapılan narenciye, bazı sert çekirdekli meyve ağaçları ve soğangil bitkilerinin gübresiz ve çoğu zaman suyun az olduğu alanlarda yetişebileceğini belirtmiştir.

Fontanet ve ark. (1998a)' a göre çölleşme ve erozyon tehdidi altındaki Akdeniz ülkelerinin yarı kurak bölgelerinin çoğunluğunda, VA mikorizalarının kullanımının ağaçlandırma ve meyve yetiştiriciliği sırasında hızlı bitki gelişimini sağlaması ve toprak canlılığını koruyan sürdürülebilir bir sistem kurulması açısından büyük yararları bulunmaktadır.

Fontanet ve ark. (1998b), fidanlıklarda *Phytophthora* sp. ve *Pythium* sp.'ye karşı kullanılan sistemik fungusitlerin mikoriza üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar GF 677 şeftali-badem anacının dikim ortamına fungusit uyguladıktan sonra *G. mosseae* ve *G. intraradices* ile inokule ederek tüplere dikmişlerdir. Dikim ortamına uygulanan fungusitlerin *G. intraradices*' i etkilemedikleri ancak *G. mosseae*'nin köklerdeki

kolonizasyonunu azalttığı görülmüştür. Araştırmacılar, yoğun bahçe tarımında hastalıklarla savaşım için çeşitli fungusitlerin kullanıldığını, bunlardan mikoriza mantarlarına zarar vermeyenlerin seçilip kullanılmasıyla daha başarılı bir üretim yapılabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, mikro çoğaltım yapılan bitkilerin yapay ortamda çoğaltılması nedeniyle, mikoriza ve öteki yararlı toprak mikroorganizmalarını bulundurmadığını ve yetiştiricilere bu şekilde çoğaltılan fidanların verildiğini, ancak mikorizanın rolü anlaşıldıkça, fidan yetiştirme tekniği içine de dahil edileceğini vurgulamışlardır.

Ortaş (1998), turunçgil ve meyve ağaçları gibi fidan veya şaşırtma yöntemlerine göre dikimi yapılan bitki tür ve çeşitleri için mikoriza ile aşılamanın bitkilerin başlangıçta iyi kök oluşturması ve daha sonraki gelişmeleri için son derece önemli olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıya göre turunçgil gibi mikorizaya bağımlılık gösteren çok yıllık bitkiler, dikim öncesi bir kez mikoriza ile infekte edildiklerinde bütün ömürleri süresince mikoriza infeksiyonu taşımaktadırlar.

Karagiannidis ve ark. (1995), saksı denemeleri yaparak *G. macrocarpus*, *G. mosseae* ve *G. fasciculatus* mikoriza türlerinin, 41B, 110R ve 5BB anaçları üzerine aşılı olan Razakı asma çeşidinin toplam P alımı Fe, Mn, Zn, Mg, Ca, K, P sürgün içerikleri, sürgün ve kök kuru ağırlıklarına etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, mikorizal bitkilerin sürgün kuru ağırlığının, mikorizasız bitkilerin sürgün kuru ağırlığına oranı Razakı üzüm çeşidi *G. macrocarpus* ile inokule edildiğinde 5, 5BB anacı *G. mosseae* ile inokule edildiğinde 3.8, 41B anacı *G. macrocarpus* ile inokule edildiğinde 3.6 olmuştur. Ayrıca, mikorizal kolonizasyonun sürgünün P içeriğini arttırdığı, K, Ca, Mg ve Zn içeriğini etkilemediği, Mn ve Fe içeriğini de azalttığı saptanmıştır.

Bayram ve Çağlar (2001), 41B, 420A, *Rupestris du Lot* ve 1103 *Paulsen* asma anaçlarının 30 cm boyundaki 1 yıllık çeliklerini perlit ortamında köklendirmiş ve aktarma sırasında anaçların köklerini, *G. mosseae*, *G. etunicatum*, *G. caledonium*, *G. clarum* ve kokteyl ile inoküle etmiştir. Bunun sonucunda; mikoriza uygulamaları asma anaçlarının sürgün uzunluğu ve sürgün çaplarını artırmış, ancak gövde çapını etkilememiştir. Sürgün gelişimi bakımından en etkili mikoriza türünün *G. mosseae* olduğu saptanmış, mikoriza uygulamaları, denemede kullanılan tüm asma anaçlarında yaprak büyüklüğünü tanık asmalara oranla önemli ölçüde artırmıştır. Araştırmacılar *G. mosseae* ve *G. etunicatum*'un Amerikan asma fidanlarının vegetatif gelişimi üzerine olumlu etkide bulunduğunu belirlemişlerdir.

Calvet ve ark. (2001), iki zararlı bitki nematod türünün (*Pratylenchus brachyurus*, ve *Meloidogyne javanica*) kimyasal maddelerle kontrolü üzerine bir deneme yapmışlardır. Bu denemede kullanılan kimyasal maddelerden cinnamaldehyde ve tymol'un *G. mosseae* mikorizasının kolonizasyonunu engellediğini, cinnamaldehyde, salicilaldehyde, thymol, carvacrol, p-anisaldehyde, ve benzaldehyde' in de *G. intraradices*'in inokulasyonunu engellediği saptanmıştır.

Fidelibus ve ark. (2001), kurak, yarı kurak ve nemli bölgelerden elde edilen 4 *Glomus* türünün genç *Citrus volkameriana* bitkilerinin büyüme ve su kullanma özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Başlangıçta iyi sulanan koşullarda yetiştirilen bitkiler, daha sonra 3 farklı şiddette kuraklık stresine tabi tutulmuşlardır (toprak nem; -0.02, -0.06, ve -0.08 MPa). Mikoriza ile inokule edilen bitkiler, fazladan P verilen ancak mikorizasız

bitkilerle karşılaştırılmışlardır. Mikorizalı ve mikorizasız bitkilerin sürgün büyüklüklerinin aynı olduğu(kuru ağırlık ve taç alanı) ancak, tüm mikoriza uygulamalarının kök büyümesini teşvik ettiği(kuru ağırlık ve uzunluk) saptanmıştır. Yaprak P kapsamı mikorizalı bitkilerde tanık bitkilere oranla % 12 ile % 56 kadar daha fazla olduğu saptanmıştır. Kök büyümesindeki artış, yaprak P kapsamıyla doğru orantılı bulunmuştur. Orta derecede su stresinde bulunan ve orta ve şiddetli derecede kuruma gösteren topraklarda bitkilerin su stresinden kurtulmaları sırasında mikorizalı bitkilerin toplam bitki transpirasyonunun mikorizasız bitkilere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum; mikorizalı bitkilerin su stresinden daha çabuk kurtulduklarını göstermektedir. Toprakta kurumanın şiddetli olduğu zaman, mikorizalı bitkilerin yaprak iletkenliğinin mikorizasız bitkilere oranla daha az olduğu görülmüştür. Bu çalışmada *Glomus* izolatları daha etkili bulunmuştur.

Linderman ve Davis (2001), floksera ve öteki kök hastalıklarından dolayı yeniden dikim yapılan bağlarda uygulanan toprak fumigasyonunun VAM gibi yararlı organizmaları yok ettiğini bildirerek, yeniden yapılan dikimlerde nematoda ve floksereya dayanıklı anaçlar üzerine aşılama yapıldığını ya da kendi kökü üzerinde çeşitler yetiştirildiğini söylemişlerdir. Araştırmacılar bu anaçların ve çeşitlerin VAM türlerine karşı tepkisini incelemişlerdir. Topraktaki P konsantrasyonunun düşük olduğu durumlarda tüm anaçların ve çeşitlerin VAM ile inokulasyonları sonucu büyümelerinde önemli ölçüde artış olduğu saptanmıştır. Bu tepkinin derecesi bitki genotipine ve kullanılan mikoriza türüne göre değişmiştir. İnokule edilmeyen bitkiler bodur kalmış ve yapraklarında besin noksanlığı belirtileri göstermiştir. Bu durum; asmaların VAM'a çok bağımlı olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara dayanarak; teraslama veya fumigasyon sonucu VAM bulundurmeyen topraklara dikilen asmaların VAM kolonizasyona çok büyük tepki verebileceği kanısına varılmıştır.

Majdi ve ark. (2001), Norveç ladini'nin (*Picea abies*) mikorizalı köklerinin canlılık süreleri ve dallanma şekli üzerine N'lu gübrelerin etkisi hakkında yaptıkları çalışmada, N'lu gübrelerin kök yoğunluğunu azaltırken, kök canlılığını artırdığını bildirmişlerdir. Mikorizalı köklerin canlılık süresi; köklerin dallanma şekline ve toprak derinliğine göre değişmiştir. Dallanma yapmamış olan köklerde ve 40-85 cm toprak derinliğindeki mikorizalı köklerin canlılık süresi daha uzun bulunmuştur. Ayrıca, ilkbahar ve yaz aylarında oluşan mikorizalı kökler kış aylarında suberize (mantarlaşma) olmadan kalmıştır. Kışı bu şekilde geçiren mikorizalı kökler Norveç ladini'nin (*Picea abies*) su ve besin maddesi alım etkinliğini artırmıştır.

Muhsin ve Zwiazek (2002), Beyaz ladin [*Picea glauca* (Moench) floss] bitkileri *Hebeloma crustuliniform* ile inokule edildikten sonra 25mM NaCl ile muamele edilerek toprak tuzluluğunun ve mikorizanın kök hidrolik iletkenliği ve kök büyümesi üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Mikorizalı bitkilerin sürgün ve kök kuru ağırlıkları, yan dal sayısı ve klorofil kapsamı mikorizasız bitkilere göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Tuz uygulaması mikorizalı ve mikorizasız bitkilerin büyümesini azaltmıştır. Ancak; tuz uygulanmış mikorizalı bitkilerin iğne yapraklarının klorofil kapsamı, tuz uygulanmış mikorizasız bitkilere göre birkaç kat daha fazla bulunmuştur. Mikoriza bitkilerin N ve P kapsamını da artırmıştır. Tuz uygulanmış mikorizalı bitkilerin kök ve sürgünlerinde Na kapsamı daha düşük bulunmuş ve bu bitkilerin kök hidrolik iletkenliği birkaç kat daha fazla bulunmuştur. Araştırmacılar; sürgünlerin N ve P alımı artarken Na alımının azalmasının

ve yüksek kök hidrolik iletgenliği ile yüksek transpasyon oranının sürmesinin tuzlu topraklarda yetişen ektomikorizalı bitkilerin dayanıklılık mekanizması için önemli olabileceğini belirtmişlerdir.

Bressan ve Vasconcellos (2002), mısır bitkisinde toprağa 0, 50, 100 ve 200 mg/kg dozunda verilen P'un ve *G. etunicatum* ve *G. clarum* mikorizalarının kök sistemi morfolojisi üzerine ve hasat dönemindeki bitki P düzeyine etkisini araştırmışlardır. Sera koşullarında ve dezenfekte edilmiş olan toprakta yürütülmüş olan bu araştırmada mikoriza inokulasyonlarının kök kuru ağırlığını, birinci ve ikinci yan kök sayısını ve bitkinin P kapsamını artırdığı saptanmıştır. Buna karşılık, kök/sürgün kuru ağırlık oranının ve kök ucu sayısının azaldığı görülmüştür. Bu etkiler topraktaki P düzeyi ve ve mikoriza türüne göre değişmiştir. İnokule edilen bitkilerin kök kuru ağırlığı köklerdeki mikoriza kolonizasyonu miktarına bağlı olarak artış göstermiştir. Denemde kullanılan tüm P uygulamalarında *G. etunicatum*' un daha etkin olduğu saptanmıştır. Ancak, yüksek P düzeylerinde mikoriza kolonizasyonunun azalmasına bağlı olarak her iki mikoriza türünde de bu etkiler azalmıştır.

Da Silveira ve ark. (2002), avakado (*Persea sp.*) anaçlarının vegetatif gelişmesi, beslenmesi ve karbonhidrat kapsamı üzerine 6 mikoriza türünün etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmada anaçlar, çürümüş akasya kabuğu + kum + topraktan oluşan bir ortam içeren (1:2:2, v:v:v) 5 litrelik siyah plastik torbalar içerisinde büyütülmüşler ve mikoriza ile inokule edilmişlerdir. Mikoriza inokulasyonundan 2 hafta sonra mikorizaların avakado anaç büyümesi üzerine olan etkisi mikoriza türlerine göre değişmiştir. Kullanılan mikoriza türlerinden; *S. heterogama*, *A. scrobiculata* ve *G. etunicatum* çok daha etkili bulunmuştur. Bu 3 mikoriza türü ile inokule edilen anaçların karbonhidrat kapsamı ve besin maddesi kapsamı artmış ve böylece bitkiler daha iyi vegetatif gelişme göstermiştir. *G. clarum* sadece anaçların gövde uzunluğunun artmasına yol açmıştır. Buna karşılık *G. manihotis* ise avakado anaçlarının vegetatif gelişmeye etki yapmamıştır. *G. margarita* ise avakado anaçlarının büyümesine olumsuz etki yapmıştır.

Motosugi ve ark. (2002), *Gigaspora margarita* mikorizasının; *Gloire de Montpellier* (*Gloire*, *Vitis riparia* MICHX.), *Rupestris St. George* (*St. George*, *V. rupestris* SCHEELE), ve *Couderc 3309* (*3309*, *V. riparia* x *V. rupestris*) tetraploid asma anaçlarının büyüme ve yaprak besin maddesi düzeyine olan etkisini, bu anaçların diploidleri ile karşılaştırarak araştırmışlardır. Kullanılan tetraploid anaçların hepsinde diploid anaçlarda da olduğu gibi AM infeksiyon yüzdesi yüksek bulunmuştur (% 90'ın üzerinde). İnokule edilmiş olan tetraploid anaçların kök ve sürgün büyümesi inokule edilmeyen anaçlara göre önemli ölçüde fazla bulunmuştur. Diploid anaçlarda ise inokulasyon kök ve sürgün büyümesi üzerine etkili olmamıştır. AM inokulasyonu yapılan tetraploid ve diploid asma anaçlarının P kapsamı inokule edilmeyenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte AM ile inokule edilen tetraploid asma anaçlarının yaprak Ca ve Mg kapsamı daha düşük bulunmuştur. Tetraploid asma anaçlarının köklerinin daha kalın ve daha kompakt kök sistemine sahip olmasının bunların arbuskuler mikorizaya daha fazla bağımlı olduğu kanısına varılmıştır.

Poulton ve ark. (2002), mikoriza infeksiyonu ve topraktan P alınabilirliğinin domateslerin vegetatif gelişmesi yanı sıra erkek ve dişi organların fonksiyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Sera koşullarında yürütülen bu araştırmada 2 domates çeşidi

kullanılmıştır. Denemede 3 uygulama gerçekleştirilmiştir. Mikorizasız + Düşük P , Mikorizasız + Yüksek P, Mikorizalı + Düşük P. Mikoriza infeksiyonu ve toprağın yüksek P kapsamına sahip olması, çeşitli vegetatif özellikleri (yaprak alanı, ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ve yaprak P kapsamı) ve generatif özellikleri (toplam çiçek sayısı, meyve miktarı, çekirdek sayısı, bitki başına düşen çiçek tozu üretimi, bir çiçeğe düşen ortalama çiçek tozu üretimi) iyileştirmiştir. Genel olarak mikoriza ve P vegetatif özelliklerden çok, generatif özellikler üzerine etki etmiştir. Denemede kullanılan bir domates çeşidinde ise bu tepkilerin erkek organda dişi organa göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu yüzden mikoriza inokulasyonu ve yüksek P kapsamı erkek ve dişi organların sağlıklı fonksiyon yapmasına katkıda bulunmuştur. Aynı eğilimlerin mikoriza uygulanmayan ve yüksek düzeyde P içeren ortam ile, düşük düzeyde P ama mikoriza içeren uygulamalarda da olması mikorizanın etkinliğinin büyük ölçüde P alımında artışa yol açmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Brunner ve ark. (2002), Norveç ladini (*Picea abies*) çöğürlerinden *Hebeloma crustuliniforme* veya *Laccaria bicolor* mikorizaları ile inokule edilen çöğürlerin köklerindeki Nitrat-Reduktaz enziminin aktivitesini ölçmüşlerdir. Ortama nitrat ya da amonyum formunda N verilmiştir. Mikoriza inokulasyonu tüm nitrat uygulamalarında Nitrat-Reduktaz enzimi aktivitesinde azalmaya yol açmıştır. Elde edilen sonuçlar göre mikorizanın, köklerde Nitrat-Reduktaz enzimi aktivitesinin azalmasına yol açtığı ve bu durumun da mikoriza tarafından besin maddeleri alımının iyileştirildiği hipotezini desteklediğine işaret etmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2000-2001 yılları arasında Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Gaziantep) fidan üretim serası ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarlarında (Adana) yürütülmüştür.

3.1. Materyal**3.1.1. Bitkisel materyal**

Araştırmada, anaç olarak *P. vera*, *P. khinjuk*, *P. terebinthus* ve *P. mutica* tohumları kullanılmıştır. *P. vera* tohumları Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü'nün havaalanındaki anaç deneme parselinde bulunan V53 Siirt çeşidi seleksiyonu, *P. khinjuk* tohumları Gaziantep Şahinbey / Burç kasabesindeki OB5 buttum tipinden, *P. terebinthus* tohumları Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü'nün Tektok dağlarında bulunan 63 ME 01 numaralı melengiçten, *P. mutica* tohumları ise Mersin ili Mut ilçesi Tuğrul köyündeki Tuğrul-1 tipinden alınmıştır.

3.1.2. Mikoriza materyali

Araştırmada 4 tür mikoriza ile bunların karışımı olan kokteyl kullanılmıştır. Mikoriza sporları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan mikoriza türleri ve bunların bazı özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

Glomus caledonium

Bu tür solgun portakal sarısı renkte genellikle küresel, bazen elips ya da düzensiz şekil oluşturmaktadır. Spor çapları 124-391 µm arasında değişmekte olup ortalama çapı 274 µm'dir (Nicolson ve Gerdemann, 1968).

Glomus clarum

Bu türün rengi beyazdan sarı kahverengiye kadar değişen geniş bir dağılım içindedir. Sporları genelde küresel şekildedir. Spor çapları 68-290 µm arasında değişmekte olup ortalama çap çoğunlukla 190 µm'dir (Nicolson ve Scheneck, 1979).

Glomus mosseae

Bu tür sarı renkli, genellikle küresel şekilli olup, bazen de yarım küresel şekildedir. Sporları 60-120 µm arasında değişen çapa sahiptir (Nicolson ve Gerdeman, 1968).

Glomus etunicatum

Bu türün şekli globülerdir. Sporların çapı 68-144 µm arasında değişir, ortalama çapı 162 µm'dir (Becker ve Gerdemann, 1977).

Kokteyl

G. etunicatum, *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. mosseae*, *G. fasciculatum* ve *Dr. Kindom* mikorizalarından eşit oranda spor konularak oluşturulmuş bir karışımdır (1:1:1:1:1).

3.2. Metot

3.2.1. Pistacia Anaçlarının Yetiştirilmesi ve Mikoriza Uygulaması

Her bir *Pistacia* türünün tohumları kendi aralarında kalibre edilerek tohum büyüklüklerinin bir örnek olması sağlanmıştır. Tane ağırlıkları bakımından; *P. vera* için 1,22 g , *P. khinjuk* için 0,25 g , *P. terebinthus* için 0,10 g ve *P. mutica* için 0,13 g ağırlıktaki tohumlar seçilmiştir. Böylece tohumdan kaynaklanacak büyüme ve öteki farklılıklar en aza indirilmeye çalışılmıştır.

Aralık ayı başında (07.12.2000) ıslatılarak dış kabukları ayrılan tohumlar 24 saat süreyle 250 ppm GA₃ çözeltisinde (Nikpeyma, 1995) tutulduktan sonra dış koşullarda 40 gün süreyle perlit içinde katlanmıştır.

Perlit içinde çimlenen tohumlar ocak ayı ortasında (18.01.2001) gündüz 20 °C, gece 18 °C sıcaklık rejimine sahip olan sera içinde birincil kök gelişimini yapmaları için 1 hafta süreyle tutulmuştur. Kök gelişimi gösteren tohumlar ocak ayı sonunda (24.01.2001) içi aşağıda belirtilen harç ile doldurulmuş olan 4 litrelik siyah plastik tüplere ekilmiştir (Arpacı ve ark., 1999).

Ekimin yapıldığı harç içeriği aşağıda verilmiştir:

- 3 / 8 birim torf,
- 2 / 8 birim Nevşehir toprağı (tüf),
- 1,5 / 8 birim yanmış çiftlik gübresi
- 1,5 / 8 birim mil kumdan oluşmuştur.

Bu harç metil bromit ile fumige edilmiştir (25 °C üzerindeki sıcaklıkta 10 gün süreyle). Plastik tüplere doldurulan steril harcın üst yüzeyine mikoriza içeren toprak serildikten sonra yine 5 cm kalınlığında harç konarak tohumlar ekilmiştir (Şekil 3.1). Böylece büyüyen köklerin mikoriza ile karşılaşması sağlanmıştır. Her uygulamada; yaklaşık 1000 spor uygulaması için *G. etunicatum*, *G. caledonium* ve *kokteyl* içeren mikorizalı topraktan 50 g , *G. clarum* ve *G. mosseae* içeren mikorizalı topraktan 100 g kullanılmıştır.

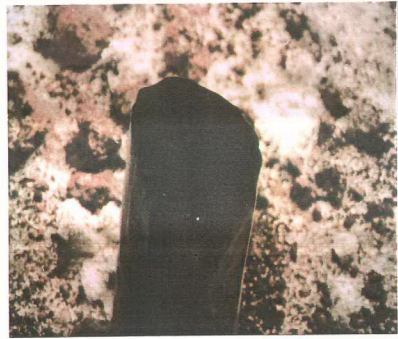
Deneme süresince bitkilere hastalık ve zararlılara karşı 20 günde bir genel koruyucu ilaçlama yapılmış ve anaçlar normal bakım koşulları altında büyütülmüştür (Şekil 3.2).

3.2.2. Ölçüm, Gözlem ve Mikoriza Sayımları

Araştırma süresince aşağıdaki gözlem, sayım ve ölçümler yapılmıştır.



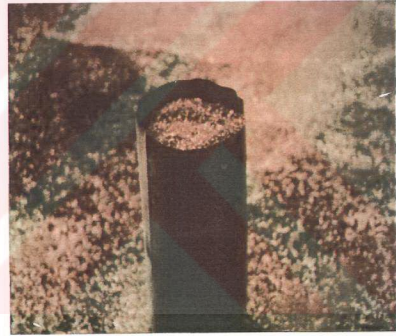
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 3.1. a) Denemede kullanılan *Pistacia* tohumlarının katlanması. b) Tohum ekimi yapmak üzere yarıya kadar steril harç doldurulmuş tüpün görünümü. c) Mikoriza inokulasyonunun yapılış şekli. d) Mikoriza inokulasyonu gerçekleştikten sonra tekrar steril harç doldurulmuş tüpün görünümü.



Şekil 3.2. a) *Pistacia* anaçlarına ait katlamadan çıkan tohumların mikoriza uygulaması yapılmış olan tüplere ekimi. b) Sera içerisinde mikoriza inokulasyonu yapıldıktan sonra tohum ekilmiş olan tüplerin genel görünümü (sağdaki sıra). c) Sera içerisinde mikoriza ile inokule edilmiş olan anaçların uygulamadan sonraki görünümü.

3.2.2.1. Bitki Boyu ve Gövde Çapı

Anaçların boy ve gövde çap ölçümleri tepe tomurcuğunun oluşup büyümenin durduğu dönemde (11.09.2001) ölçülmüştür.

3.2.2.2. Kök ve Gövde Yaş-Kuru Ağırlıkları

Bitkiler vegetasyon dönemini tamamladıktan sonra toprak seviyesi üzerinden kesilerek bitki gövdeleri kağıt torbalara konularak bitki yaş ağırlıkları bir terazi yardımıyla belirlenmiştir. Daha sonra 65 °C 'lik etüvde 2 gün süreyle kurularak tekrar tartılmış ve bitki kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Aynı yöntemle, tüplerden çıkarılan ve yıkanan köklerin yaş ve kuru ağırlıkları saptanmıştır.

3.2.2.3. Yaprak Besin Elementi İçerikleri

Denemede mikoriza uygulamalarının bitki besin elementi alımına olan etkisini belirlemek amacıyla plastik torbalarda yetiştirilen bitkilerin yapraklarından (Tekin ve ark., 1990) alınan örnekler saf sudan geçirilerek yıkanmış ve 65 °C 'lik etüvde 2 gün süreyle kurularak öğütülmüştür. Her uygulama için 3 yineleme ve her yinelemedeki 3'er bitkiden yaprak örnekleri alınarak karıştırılmış ve 3'er gramlık örnekler hazırlanmıştır (Şekil 3.3). Yaprakların N,P,K içeriği Antepfistığı Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Denemede mikoriza uygulamalarının bitki besin elementi alımına olan etkisini belirlemek amacıyla plastik torbalarda yetiştirilen bitkilerden yaprak örneklerinin alınması.

3.2.2.4. Toplam Şeker ve İndirgen Şeker İçeriği

Meyve fidanlarında şeker analizleri için anaç gövdedeki kök boğazından kesilerek örnek alınmıştır. Anaç gövdeleri 65 °C 'lik etüvde 2 gün süreyle kurularak öğütülmüştür. Her uygulama için 3 yinleme ve her yinlemedeki 3'er bitkiden öğütülen örnekler alınarak karıştırılmış ve 3'er gramlık örnekler hazırlanmıştır. Denemedeki bitkilerin şeker ve indirgen şeker içeriği belirlenmiştir.

Öğütülen bitki örneklerindeki toplam şeker içerikleri Li ve Sayre (1975) tarafından geliştirilen ve Kaplankıran (1984) tarafından üzerinde bazı değişiklikler yapılan anthron yöntemiyle Shimadzu Uv-Vis. spektrofotometrede belirlenmiştir.

Toplam şeker ve indirgen şeker içeriği Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında saptanmıştır.

3.2.2.5. Mikoriza İle İnfekteli Kök Yüzdesi

İnfekteli kök yüzdesini belirlemek amacıyla yaklaşık 2 g kök alınıp, yıkanmış ve analiz zamanına kadar alkol içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra bu köklerden 0,2 g örnek alınarak Koske ve Gemma (1989)'nın yöntemine göre infekteli kök yüzdesine bakılmıştır. Bu yöntemle göre, kökler özel teknikle boyanmakta ve kök infeksiyonları gözlenmektedir. Kökler, mikorizal infeksiyonların görülebilmesi için önce yumuşatılmıştır. Bu amaçla alınan örnekler % 10'luk KOH içerisinde 65 °C'lik etüvde 1 saat bekletilmiştir. Bu işlemden sonra KOH çözeltisi süzülerek köklerin üzerine % 4'lük H₂O₂ (hidrojen peroksit) kökü geçecek şekilde ilave edilmiş ve 65°C'lik etüvde 1 saat kadar bekletilmiştir. Daha sonra H₂O₂ dökülmüş ve yerine HCl (hidroklorik asit) ilave edilerek 65°C'lik etüvde 30-45 dakika kadar bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan örneklerin içerisindeki HCl dökülüp yerine Trypanblue ilave edilerek 25-30 dakika kadar 65°C'lik etüvde bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda da Trypanblue dökülüp, köklerin üzerine laktik asit ilave edilmiş ve 65°C'lik etüvde 15-20 dakika kadar bekletilmiştir. Sonra bu şekilde boyanması tamamlanan köklerden yaklaşık 1 cm boyunda kesilen örnekler alınmış, 40 büyütme mikroskop altında infeksiyon gözlenmiştir. Gözlem sonunda, infekteli kök sayısı ile toplam kök sayısı birbirlerine oranlanarak 100 ile çarpımından infekteli kök yüzdesi belirlenmiştir.

3.2.2.6. Rizosferdeki Mikoriza Sporlarının İzolasyonu ve Sayımı

Rizosferdeki mikoriza sporlarının izolasyonu ve sayımı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı koşullarında yapılmıştır.

Denemedeki bitkilerin içinde bulunduğu plastik torbalar açılarak rizosfer bölgesindeki topraklardan örnekler alınmıştır. Alınan bu örneklerin her birisinden 10 g olmak üzere tartım yapılmış ve alınan toprak örneklerinde mikoriza sporlarının izolasyonu yapılmıştır. Bu amaçla tartılan örnekler bir behere konularak 1:10 oranında toprak-su karışımı hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım bir baget yardımıyla karıştırılarak toprağın tamamen parçalanması sağlanmış, 50 ve 250 mikronluk eleklerle elenerek mikoriza sporlarının elek üzerinde kalması sağlanmıştır. Elek üzerinde kalan sporlar saf su yardımıyla plastik santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Santrifüj aletinde (3500 devir/dakika) 10



Şekil 3.4. Denemede mikoriza uygulaması yapılmış *Pistacia* anaçlarına ait fidanların genel görünüşü.

1 dakika santrifüj edilmiştir. Bu suretle tüpte bulunan sporların ve toprak parçacıklarının tüpün dip kısmında toplanması sağlanmıştır. Tüpün üst kısmındaki su dökülerek geride kalan sporlar ve toprak parçacıkları üzerine daha önce hazırlanan % 50'lik şeker çözeltisi konulmuş ve tekrar santrifüj aletinde (3500 devir/dakika) 1 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden çıkarılan tüplerdeki şeker çözeltisi ve sporlar tekrar 250 mikronluk ince elekten geçirilerek şeker yıkanmış ve sporlar saf su yardımıyla petri kaplarına aktarılmıştır. 1 cm arayla çizgiler çizilmiş petri kaplarındaki bu sporlar, 40 büyütmeli stereo mikroskop yardımıyla sayılmıştır (Gerdemann ve Nicolson, 1963). Böylece rizosfer bölgesinden alınan toprak örneğinin 100 gramındaki spor sayısı, adet olarak belirlenmiştir.

3.3. Değerlendirme ve İstatistiksel Analizler

Denemede 4 farklı anaç (*P. vera*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk* ve *P. mutica*), 4 mikoriza türü (*G.etunicatum*, *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. mosseae*) ile bunların karışımı olan kokteyl ve tanık bulunmaktadır. Deneme 3 yinelenmeli ve her yinelemeye 3 bitki bulunacak şekilde kurulmuştur. Böylece denemeye esas 216 fidan kullanılmıştır (Şekil 3.4).

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar DUNCAN MRT testine göre %5 önem düzeyinde saptanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia* Anaçlarında Bitki Boyu Üzerine Etkisi

Pistacia anaçlarına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının bitki boyu üzerine olan etkisi Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Mikoriza uygulamalarının *Pistacia vera* anacının bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikoriza uygulaması yapılmamış olan tanık bitkilerin boyu ortalama 61.9 cm olurken *G. caledonium* uygulanmış bitkilerin boyu da 62.9 cm ile aynı istatistiksel gurupta yer almıştır. Öteki mikoriza uygulamaları sonucu bitki boyları daha az olup 40.5 cm (kokteyl) ile 57.2 cm (*G. mosseae*) arasında değişmiştir.

Pistacia khinjuk anacında ise mikoriza uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Bu anaçta bitki boyları 42.2 cm ile (*G. mosseae*) 36.2 cm (*G. etunicatum*) arasında değişmiştir. İstatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte *G. mosseae* uygulamasının en yüksek değeri verdiği dikkat çekmiştir.

Pistacia terebinthus anacında ise mikoriza uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek bitki boyu 34.4 cm ile (*G. clarum*) uygulamasından elde edilmiştir. *G. clarum* uygulaması *G. caledonium*, *G. etunicatum* ve *G. mosseae* uygulamaları ile aynı istatistiksel gurupta yer almıştır. En düşük bitki boyu değerleri tanık (26 cm) ve kokteyl (24.1 cm) uygulamalarından elde edilmiştir.

Pistacia mutica anacında ise mikoriza uygulamalarının bitki boyu üzerine istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Mikoriza uygulamaları sonu elde edilen bitki boyları 51 cm ile (tanık) 42.3 cm (*G. etunicatum*) arasında değişmiştir. İstatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte tanık uygulamasının daha yüksek değeri verdiği dikkat çekmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *Pistacia* anaçlarının bitki boyları

MİKORİZA TÜRLERİ	BİTKİ BOYU (cm)			
	<i>P. vera</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. mutica</i>
<i>G. caledonium</i>	62.9 ± 7.7 a	41.5 ± 4.8	33.1 ± 4.2 a	48.8 ± 2.0
<i>G. clarum</i>	54.5 ± 5.5 ab	38.2 ± 2.4	34.4 ± 2.7 a	44.8 ± 2.1
<i>G. etunicatum</i>	48.0 ± 4.5 bc	36.2 ± 4.5	33.3 ± 2.1 a	42.3 ± 3.3
<i>G. mosseae</i>	57.2 ± 5.0 ab	42.2 ± 4.0	32.5 ± 2.5 a	42.7 ± 3.0
Kokteyl	40.5 ± 4.0 c	37.9 ± 4.6	24.1 ± 2.1 b	50.1 ± 2.8
Tanık	61.9 ± 4.7 a	36.8 ± 3.1	26.0 ± 2.3 b	51.0 ± 2.8
LSD (% 5)	12.8	16.0	6.3	9.6

Pistacia vera, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia mutica* anaçlarında mikoriza uygulamaları bitki boyu açısından önemli bir artış sağlamıştır (Şekil 4.1.1). Ancak, *Pistacia terebinthus* anacında kokteyl dışındaki mikoriza uygulamaları bitki boyunda önemli artışa yol açmıştır. Önceki çalışmalarda da mikoriza uygulamalarını bitkilerin toprak üstü organlarının gelişimi üzerine olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Kuo ve ark., 1996; Bayram ve Çağlar, 2001; Camprubi ve ark., 1992). Ancak, farklı mikoriza

uygulamalarının farklı genotiplerde büyümeye olan etkisinin de değişebileceği belirtilmiştir (Karagiannidis, 1995; Morin ve ark., 1994; Bayram ve Çağlar, 2001; da Silveira ve ark., 2002). da Silveira ve ark. (2002), avokado anaçlarında *G. clarum*'un gövde uzunluğunu arttırdığını buna karşın *G. manihotis*'in etki etmediğini, *G. margarita*'nın anaç büyümesine olumsuz etki yaptığını bildirmiştir. Bu bakımdan deneme sonuçlarının önceki yapılan çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Yine bu çalışmada bitki boylarında tanığa göre çok büyük fark çıkmaması, mikoriza inokulasyonu ile beraber yapılan tohum ekiminden 8 ay sonra ölçümlerin yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü *Pistacia* anaçları gibi çok yıllık odunsu bitkilerin boyları arasındaki farkların belirlenebilmesi için daha uzun bir süreye gereksinim duyulduğu düşünülmektedir. *Pistacia vera* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında mikoriza uygulamaları sonucunda bitki boyu gelişimi bakımından bir artış olması beslenme ortamının iyileşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.1).

4.2. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia* Anaçlarında Gövde Çapı Üzerine Etkisi

Pistacia anaçlarına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının bitkilerin çap gelişimi üzerine olan etkisi Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Farklı mikoriza uygulamalarının *Pistacia vera*, *Pistacia khinjuk*, *Pistacia terebinthus* ve *Pistacia mutica* anaçlarında gövde çap gelişimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

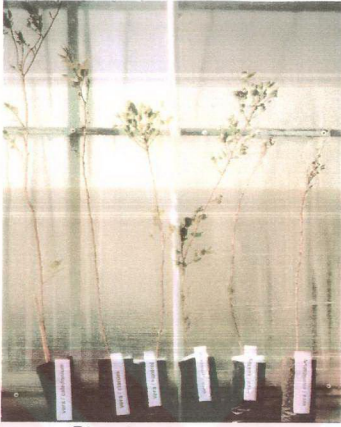
Pistacia vera anacında en yüksek gövde çapı 6.23 mm ile (*G. caledonium*) uygulamasından elde edilmiştir. *G. caledonium* uygulaması *G. clarum*, *G. etunicatum* *G. mosseae* ve tanık uygulamaları ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. En düşük gövde çap değeri kokteyl (4.93 mm) uygulamasından elde edilmiştir.

Pistacia khinjuk anacında ise *G. mosseae* uygulanan bitkilerde gövde çapı 5.96 mm ile en yüksek değeri vermiştir. *G. caledonium*, *G. clarum*, kokteyl ve tanık uygulamaları bir grup oluşturarak daha düşük değer vermiştir. *Pistacia khinjuk* anacında en düşük değer 4.86 mm ile *G. etunicatum* uygulamasından elde edilmiştir.

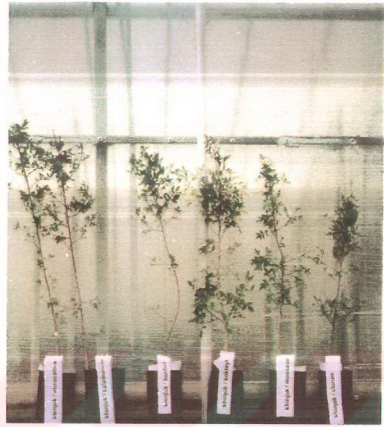
Pistacia terebinthus anacında ise *G. caledonium* ve *G. etunicatum* uygulamaları 5.83 mm ile en yüksek değeri vermiştir. *G. clarum*, *G. mosseae* uygulamaları ve tanık bitkilerde gövde çapları ayrı ayrı bir istatistiksel grup oluşturarak önceki mikoriza uygulamalarına göre daha düşük değer elde edilmiştir. *Pistacia terebinthus* anacında en düşük değer 5.06 mm ile kokteyl uygulamasından elde edilmiştir.

Pistacia mutica anacında ise *G. caledonium* uygulaması 6.16 mm ile en yüksek değeri vermiştir. Kokteyl, tanık ve *G. etunicatum* uygulamaları bir grup oluşturarak *G. caledonium* uygulamasını izlemiştir. *G. clarum* ve *G. mosseae* uygulamaları sonucunda ise sırayla 5.50 ve 5.33 mm ile en düşük gövde çapı değeri elde edilmiştir.

Mikoriza türlerinin *Pistacia* anaçlarının gövde çap gelişimine olan etkileri açısından istatistiksel olarak farklılık bulunmakla birlikte gerek uygulama yapılan gerekse



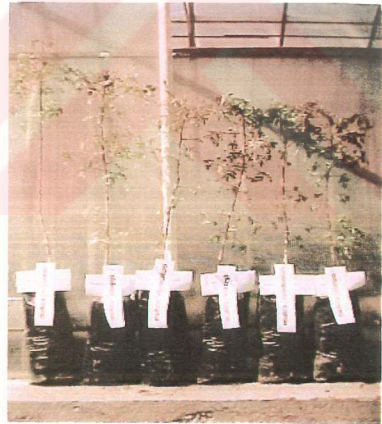
Pistacia vera



Pistacia khinjuk



Pistacia terebinthus



Pistacia mutica

Şekil 4.1. Denemede kullanılan *Pistacia* anaçlarının boy gelişimleri

tanık bitkilerin gövde çap büyüklükleri birbirine çok yakın olup 5-6 mm arasında değişmiştir. Kuo ve ark. (1986) asmalarda yaptıkları bir araştırmada mikoriza uygulamalarının kök boğazı kalınlığına önemli etki etmediğini bildirmişlerdir. Bu bakımdan bizim sonuçlarımızın Kuo ve ark. (1986) ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Yine deneme süresinin kısa olmasından dolayı mikorizanın gövde çapı üzerine olan etkisinin daha sonraki yıllarda ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *Pistacia* anaçlarının gövde çapları

MİKORİZA TÜRLERİ	GÖVDE ÇAPI (mm)			
	<i>P. vera</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. mutica</i>
<i>G. caledonium</i>	6.23 ± 0.2 a	5.60 ± 0.3 ab	5.83 ± 0.2 a	6.16 ± 0.2 a
<i>G. clarum</i>	5.90 ± 0.2 a	5.46 ± 0.2 ab	5.46 ± 0.1 ab	5.50 ± 0.1 b
<i>G. etunicatum</i>	6.16 ± 0.2 a	4.86 ± 0.2 b	5.83 ± 0.1 a	5.70 ± 0.2 ab
<i>G. mosseae</i>	5.90 ± 0.2 a	5.96 ± 0.2 a	5.46 ± 0.2 ab	5.33 ± 0.2 b
Kokteyl	4.93 ± 0.2 b	5.30 ± 0.2 ab	5.06 ± 0.2 b	5.80 ± 0.2 ab
Tanık	6.13 ± 0.2 a	5.56 ± 0.2 ab	5.53 ± 0.2 ab	5.80 ± 0.2 ab
LSD (% 5)	0.7	0.7	0.5	0.5

4.3. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia* Anaçlarında Gövde Yaş Ağırlığı Üzerine Etkisi

Pistacia anaçlarına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının bitkilerin gövde yaş ağırlığı üzerine olan etkisi Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Pistacia vera, *Pistacia khinjuk*, *Pistacia terebinthus* ve *Pistacia mutica* anaçlarında mikoriza uygulamalarının gövde yaş ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Pistacia vera anacında en yüksek gövde yaş ağırlığı değeri 39.9 g ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu *G. clarum*, *G. etunicatum*, *G. mosseae* ve tanık uygulamaları bir gurup oluşturarak izlemiştir. En düşük gövde yaş ağırlığı değeri ise 16.4 g ile kokteyl uygulamasından elde edilmiştir.

Pistacia khinjuk anacında ise mikoriza uygulamaları sonucu gövde yaş ağırlığı değerleri 19.1 g (*G. etunicatum*) ile 28.9 g (*G. mosseae*) arasında değişmiştir.

Pistacia terebinthus anacında ise en yüksek gövde yaş ağırlığı değeri 25.2 g ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 18.9 g ile *G. clarum* ve 18.4 g ile tanık uygulamaları izlemiştir. En düşük gövde yaş ağırlığı değerleri ise 14.3 g ile *G. mosseae*, 14.1 g ile *G. etunicatum* ve 12.3 g ile kokteyl uygulamalarından elde edilmiştir.

Pistacia mutica anacında ise en yüksek gövde yaş ağırlığı değeri 30.5 g ile tanık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 23.2 g ile *G. mosseae* uygulaması izlemiştir. En düşük değeri ise bir gurup oluşturan 20.8 g ile *G. caledonium*, 20.7 g ile *G. etunicatum* ve 16.5 g ile *G. clarum* uygulamaları göstermiştir.

Bu araştırmada *G. caledonium* uygulamasının *Pistacia vera* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında gövde yaş ağırlığını arttırdığı görülmektedir. Aynı şekilde *Pistaci khinjuk* anacında da uygulamalar arasında istatistiksel bulunmamakla birlikte *G. caledonium* ve *G. mosseae*'nin gövde yaş ağırlığına olan etkisinin çok fazla olduğu dikkat çekmektedir. Buna karşın *Pistacia mutica* anacında mikoriza uygulamaları tam aksi bir etkide bulunarak gövde yaş ağırlığının azalmasına yol açmıştır. Bu durumda bitkilerin hızlı geliştiğine bir kriter olan gövde yaş ağırlığı bakımından sonuçlarımız önceki çalışmalarla uyum içerisinde (Morin ve ark., 1994; Bayram ve Çağlar, 2001; Shiuchien ve ark., 1988; Vidal ve ark., 1992).

Çizelge 4.3. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *Pistacia* anaçlarının gövde yaş ağırlıkları

MİKORİZA TÜRLERİ	GÖVDE YAŞ AĞIRLIĞI (g)			
	<i>P. vera</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. mutica</i>
<i>G. caledonium</i>	39.9 ± 7.9 a	28.3 ± 3.9	25.2 ± 4.8 a	20.8 ± 3.0 b
<i>G. clarum</i>	25.5 ± 3.1 ab	19.3 ± 1.5	18.9 ± 1.1 ab	16.5 ± 1.7 b
<i>G. etunicatum</i>	24.4 ± 2.2 ab	19.1 ± 2.1	14.1 ± 1.4 b	20.7 ± 2.2 b
<i>G. mosseae</i>	26.9 ± 3.3 ab	28.9 ± 6.0	14.3 ± 1.8 b	23.2 ± 3.6 ab
Kokteyl	16.4 ± 1.4 b	25.5 ± 5.7	12.3 ± 0.9 b	21.1 ± 1.9 b
Tanık	31.1 ± 3.4 ab	19.5 ± 2.7	18.4 ± 2.5 ab	30.5 ± 4.8 a
LSD (% 5)	14.6	13.4	6.7	7.4

4.4. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia* Anaçlarında Gövde Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi

Pistacia anaçlarına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının bitkilerin gövde kuru ağırlığı üzerine olan etkisi Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Pistacia vera anacında mikoriza uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *Pistacia vera* anacında en yüksek gövde kuru ağırlığı değeri 20.9 g ile *G. caledonium* ile 18.1 g ile tanık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu 14.0 g ile *G. clarum*, 12.9 g ile *G. etunicatum* ve 11.3 g ile *G. mosseae* uygulamaları bir grup oluşturarak izlemiştir. En düşük gövde kuru ağırlık değeri ise 6.5 g ile kokteyl uygulamasından elde edilmiştir.

Pistacia khinjuk anacında ise mikoriza uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mikoriza uygulamaları sonucu gövde kuru ağırlığı değerleri 7 g (*G. etunicatum*) ile 12,3 g (*G. caledonium*) arasında değişmiştir.

Pistacia terebinthus anacında ise mikoriza uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *Pistacia terebinthus* anacında en yüksek gövde kuru ağırlığı değeri 9.3 g ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 8.2 g ile tanık ve 7.7 g ile *G. clarum* uygulamaları izlemiştir. En düşük gövde kuru ağırlığı değerleri ise bir grup oluşturan *G. etunicatum* (6.1 g) ve *G. mosseae* (6.1 g) uygulamalarından elde edilmiştir.

Pistacia mutica anacında ise mikoriza uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *Pistacia mutica* anacında en yüksek gövde kuru ağırlığı değeri 12.1 g ile tanık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 10.2 g ile *G. caledonium* izlemiştir. *G. caledonium* uygulamasını bir gurup oluşturan 9.3 g ile *G. mosseae* ve 8.8 g ile kokteyl uygulamaları izlemiştir. Bunları 8.5 g ile *G. etunicatum* uygulaması izlerken en düşük değeri ise 6.7 g ile *G. clarum* uygulaması göstermiştir.

Mikoriza uygulamaları genel olarak (*G. caledonium* hariç) *Pistacia vera* anacında gövde kuru ağırlığının azalmasına yol açmıştır. Benzer bir etkiye de *Pistacia mutica* anacında rastlanmıştır. Ancak, *Pistacia terebinthus* anacında özellikle *G. caledonium* uygulaması sonucu en fazla gövde ağırlığını sağlamıştır. *Pistacia terebinthus* dışındaki anaçlarda gövde kuru ağırlığının azalması, buna karşın bir önceki durumda bahsedilen gövde yaş ağırlığının artmış olması mikoriza uygulamalarını daha sulu yapıda olan vegetatif organların miktarının artmasına yol açmasından kaynaklanabilir. Gövde kuru ağırlığı bakımından farklılık gösteren *Pistacia terebinthus* anacı, *Pistacia* anaçları içerisinde vegetatif gelişmesi daha yavaş olan bir anaçtır (Tekin ve ark., 2001).

Çizelge 4.4. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *Pistacia* anaçlarının gövde kuru ağırlıkları

MİKORİZA TÜRLERİ	GÖVDE KURU AĞIRLIĞI (g)			
	<i>P. vera</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. mutica</i>
<i>G. caledonium</i>	20.9 ± 10.6 a	12.3 ± 1.9	9.3 ± 1.8 a	10.2 ± 1.2 ab
<i>G. clarum</i>	14.0 ± 1.9 ab	8.1 ± 0.8	7.7 ± 0.5 abc	6.7 ± 0.7 c
<i>G. etunicatum</i>	12.9 ± 1.6 ab	7.0 ± 1.0	6.1 ± 0.5 bc	8.5 ± 1.0 bc
<i>G. mosseae</i>	11.3 ± 1.2 ab	10.7 ± 2.4	6.1 ± 0.6 bc	9.3 ± 1.5 abc
Kokteyl	6.5 ± 0.9 b	9.4 ± 2.2	5.0 ± 0.4 c	8.8 ± 1.0 abc
Tanık	18.1 ± 2.0 a	7.1 ± 1.0	8.2 ± 1.4 ab	12.1 ± 1.7 a
LSD (% 5)	8.8	5.8	3.0	3.2

4.5. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia* Anaçlarında Kök Yaş Ağırlığı Üzerine Etkisi

Pistacia anaçlarına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının bitkilerin kök yaş ağırlığı üzerine olan etkisi Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Pistacia vera, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında mikoriza uygulamalarının bitkilerin kök yaş ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mikoriza uygulamaları sonucu bitkilerin kök yaş ağırlığı değerleri 20.5 g (kokteyl) ile 28.3 g (*G. etunicatum*) arasında değişmiştir.

Pistacia khinjuk anacında ise mikoriza uygulamaları sonucu bitkilerin kök yaş ağırlığı değerleri 13.6 g (*G. etunicatum*) ile 18.5 g (*G. mosseae*) arasında değişmiştir.

Pistacia terebinthus anacında ise en yüksek bitkilerin kök yaş ağırlığı değerleri 12.6 g (*G. clarum*) ile 16.7 g (*G. caledonium*) arasında değişmiştir.

Pistacia mutica anacında ise mikoriza uygulamalarının bitkilerin kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *Pistacia mutica* anacında en yüksek bitkilerin kök yaş ağırlığı değeri 18.8 g ile tanık uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 17.8 g ile *G. caledonium*, 16.2 g ile *G. etunicatum*, 16.1 g ile *G. moseae* ve 15.2 g ile kokteyl uygulamaları bir gurup oluşturarak izlemiştir. En düşük değeri ise 12.9 g ile *G. clarum* uygulaması göstermiştir.

Mikoriza uygulamaları *Pistacia mutica* dışındaki anaçların kök yaş ağırlıkları üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. *Pistacia mutica* anacında ise mikoriza uygulamasının kök yaş ağırlığını azalttığı görülmektedir. Mikoriza uygulamalarının *Pistacia mutica* hariç öteki anaçlarda etkisinin saptanamamış olması deneme süresinin kısa olmasından kaynaklanabilir. Buna karşın *Pistacia mutica*'da mikoriza uygulamalarının kök yaş ağırlığını azaltması bu türde mikorizanın besin elementi alımında etkili olarak daha sınırlı büyüklükte kök gelişimi sağladığını düşündürmektedir (Shellenbaum ve ark., 1991).

Çizelge 4.5. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *Pistacia* anaçlarının kök yaş ağırlıkları

MİKORİZA TÜRLERİ	KÖK YAŞ AĞIRLIĞI (g)			
	<i>P. vera</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. mutica</i>
<i>G. caledonium</i>	26.4 ± 2.3	18.1 ± 2.3	16.7 ± 2.1	17.8 ± 2.3 ab
<i>G. clarum</i>	21.0 ± 2.2	16.1 ± 1.6	12.6 ± 0.8	12.9 ± 1.2 b
<i>G. etunicatum</i>	28.3 ± 4.1	13.6 ± 1.6	14.4 ± 2.0	16.2 ± 1.8 ab
<i>G. moseae</i>	21.4 ± 2.1	18.5 ± 2.5	13.7 ± 1.2	16.1 ± 2.0 ab
Kokteyl	20.5 ± 2.7	17.4 ± 2.3	13.7 ± 1.2	15.2 ± 1.6 ab
Tanık	22.3 ± 1.4	15.1 ± 1.8	16.4 ± 2.1	18.8 ± 2.5 a
LSD (% 5)	7.6	6.9	5.3	4.6

4.6. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia* Anaçlarında Kök Kuru Ağırlığı Üzerine etkisi

Pistacia anaçlarına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının bitkilerin kök kuru ağırlığı üzerine olan etkisi Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Pistacia vera, *Pistacia khinjuk*, *Pistacia terebinthus* ve *Pistacia mutica* anaçlarında mikoriza uygulamalarının bitkilerin kök kuru ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Pistacia vera anacında mikoriza uygulamaları sonucu kök kuru ağırlığı değerleri 8.8 g (kokteyl) ile 12 g (*G. caledonium*) arasında değişmiştir.

Pistacia khinjuk anacında ise mikoriza uygulamaları sonucu kök kuru ağırlığı değerleri 5.2 g (*G. etunicatum*) ile 8.0 g (*G. moseae*) arasında değişmiştir.

Pistacia terebinthus anacında ise mikoriza uygulamaları sonucu kök kuru ağırlığı değerleri 5.4 g (*G. clarum*) ile 7.3 g (kokteyl) arasında değişmiştir.

Pistacia mutica anacında ise mikoriza uygulamaları sonucu kök kuru ağırlığı değerleri 5.7 g (*G. clarum*) ile 8.0 g (tanık) arasında değişmiştir.

Kök kuru ağırlığı açısından denemedeki anaçların hiç birinde mikoriza uygulamaları etkili olmamıştır (Şekil 4.2). Bu karşın Fidelibus ve ark. (2001), *Citrus volkameriana* anaçlarında ve Muhsin ve Zwiazek (2002), Beyaz ladin bitkilerinde mikorizanın kök kuru ağırlıklarını arttırdığını bildirmiştir. Bizim bulgularımızla önceki çalışmaların sonuçları arasındaki farklılık önceki çalışmalarda bitki türlerine göre kurakçıl (kserofit) koşullara adapte olmuş *Pistacia* anaçlarının daha yavaş gelişme tabiatında olması (Tekin ve ark., 2001), ya da farklı araştırmalarda köklerdeki mikoriza kolonizasyonlarının miktarının farklı olmasından kaynaklanabilir (Bressan ve Vasconcellos, 2002).

Çizelge 4.6. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *Pistacia* anaçlarının bitki kök kuru ağırlıkları

MİKORİZA TÜRLERİ	KÖK KURU AĞIRLIĞI (g)			
	<i>P. vera</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. mutica</i>
<i>G. caledonium</i>	12.0 ± 1.2	7.6 ± 1.0	6.7 ± 0.7	7.0 ± 0.9
<i>G. clarum</i>	9.6 ± 1.2	7.2 ± 0.9	5.4 ± 0.3	5.7 ± 0.6
<i>G. etunicatum</i>	11.0 ± 2.1	5.2 ± 0.8	6.6 ± 1.0	7.1 ± 0.8
<i>G. mosseae</i>	9.5 ± 1.1	8.0 ± 1.1	6.2 ± 0.6	6.8 ± 0.8
Kokteyl	8.8 ± 1.4	7.4 ± 0.9	7.3 ± 0.9	6.4 ± 0.7
Tanık	9.9 ± 0.6	5.8 ± 0.8	6.6 ± 0.6	8.0 ± 1.0
LSD (% 5)	5.5	3.1	2.4	2.2

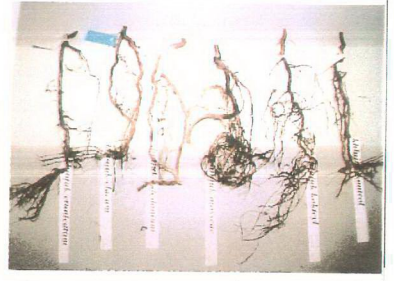
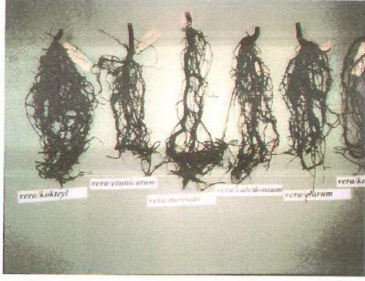
4.7. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia vera* Anacının Yaprak N, P, K İçeriği Üzerine Etkisi

Pistacia vera anacına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının yaprak N, P, K içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Pistacia vera anacının fidanlarında en yüksek N içeriği % 0.87 ile *G. etunicatum* uygulamasında bulunmuştur. Öteki mikoriza uygulamalarında yaprakların N içeriği %0.47 ile % 0.06 arasında değişmiştir. Bu anaçta en düşük N değerini % 0.06 ile *G. mosseae* uygulaması göstermiştir.

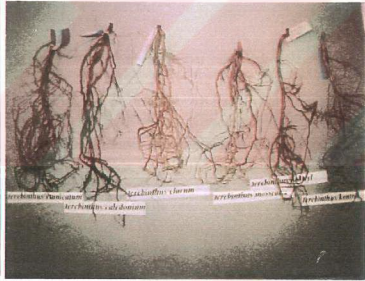
Pistacia vera anacının fidanlarında en yüksek P içeriği ile *G. clarum* (% 0.09) ve kokteyl (% 0.09) uygulamaları göstermiştir. Bunları en yakından *G. etunicatum* (% 0.08) ve tanık uygulamaları bir grup oluşturarak izlemiştir. *G. mosseae* (% 0.07) ve *G. caledonium* (% 0.06) uygulamaları ise ayrı bir grup oluşturarak en düşük değeri göstermişlerdir.

Pistacia vera anacının fidanlarında en yüksek K içeriği % 2.90 ile *G. clarum* ve tanık uygulamalarında bulunmuştur. Öteki mikoriza uygulamalarında yaprakların K içeriği % 2.45 ile %1.70 arasında değişmiştir. *Pistacia vera* anacında en düşük K içeriğine *G. caledonium* (%1.70) uygulamasında rastlanmıştır.



Pistacia vera

Pistacia khinjuk



Pistacia terebinthus

Pistacia mutica

Şekil 4.2. Mikoriza uygulanan *Pistacia* anaçları köklerinin görüntüsü.

Çizelge 4.7. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *P. vera* anacının yaprak N-P-K içeriği

MİKORİZA TÜRLERİ	BESİN ELEMENTLERİ (%)		
	N	P	K
<i>G. caledonium</i>	0.13 b	0.06 c	1.70 b
<i>G. clarum</i>	0.42 b	0.09 a	2.90 a
<i>G. etunicatum</i>	0.87 a	0.08 b	2.45 a
<i>G. mosseae</i>	0.06 b	0.07 c	2.45 a
Kokteyl	0.20 b	0.09 a	2.35 a
Tanık	0.47 b	0.08 b	2.90 a
LSD (% 5)	0.38	0.01	0.56

4.8. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia khinjuk* Anacının Yaprak N, P, K İçeriği Üzerine Etkisi

Pistacia khinjuk anacına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının yaprak N, P, K içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4.8’ de verilmiştir.

Pistacia khinjuk anacının fidanlarında en yüksek N içeriği % 0.76 ile *G. etunicatum* uygulamasında bulunmuştur. Öteki mikoriza uygulamalarında yaprakların N içeriği % 0.56 ile % 0.42 değişmiştir. *Pistacia khinjuk* anacında en düşük N içeriği % 0.42 ile *G. clarum* uygulamasında izlenmiştir.

Pistacia khinjuk anacının fidanlarında en yüksek P içeriği % 0.10 ile *G. mosseae* uygulamasında bulunmuştur. Bunu en yakından % 0.09 ile tanık uygulaması izlemiştir. *G. clarum* uygulaması yapraklarındaki P içeriği bakımından %0.08 ile en alt grupta yer almıştır.

Pistacia khinjuk anacının fidanlarında en yüksek K içeriği % 3.00 ile *G. mosseae* uygulamasında bulunmuştur. Öteki mikoriza uygulamalarında yaprakların K içeriği % 2.30 ile % 2.05 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *P. khinjuk* anacının yaprak N-P-K içeriği

MİKORİZA TÜRLERİ	BESİN ELEMENTLERİ (%)		
	N	P	K
<i>G. caledonium</i>	0.48 b	0.08 cd	2.05 b
<i>G. clarum</i>	0.42 b	0.08 d	2.30 b
<i>G. etunicatum</i>	0.76 a	0.09 bc	2.15 b
<i>G. mosseae</i>	0.56 b	0.10 a	3.00 a
Kokteyl	0.56 b	0.09 bc	2.30 b
Tanık	0.49 b	0.09 b	2.05 b
LSD (% 5)	0.17	0.01	0.44

4.9. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia terebinthus* Anacının Yaprak N, P, K İçeriği Üzerine Etkisi

Pistacia terebinthus anacına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının yaprak N, P, K içeriği üzerine olan etkisi etkisi Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Pistacia terebinthus anacında en yüksek N içeriği % 1.30 ile kokteyl uygulamasında görülmüştür. Bunu en yakından % 1.26 ile *G. mosseae* uygulaması izlemiştir. Öteki mikoriza uygulamalarında yaprakların N içeriği % 0.97 ile % 0.90 arasında değişmiştir. En düşük değer % 0.90 ile *G. caledonium* uygulamasında izlenmiştir

Pistacia terebinthus anacında en yüksek P içeriği % 0.13 ile *G. clarum* ve *G. etunicatum* uygulamalarında bulunmuştur. Bunları en yakından *G. mosseae* (%0.12), kokteyl (%0.12) ve tanık (%0.12) uygulamaları izlemiştir. *Pistacia terebinthus* anacında en düşük P içeriğine % 0.10 ile *G. caledonium* uygulamasında rastlanmıştır.

Pistacia terebinthus anacında en yüksek K içeriği % 3.00 ile *G. clarum* uygulamasında bulunmuştur. Bunu en yakından % 2.75 ile *G. etunicatum* ve % 2.73 ile kokteyl uygulamaları izlemiştir. *Pistacia terebinthus* anacında yapraktaki en düşük K içeriği % 2.10 ile *G. caledonium* uygulamasında görülmüştür.

Çizelge 4.9. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *P. terebinthus* anacının yaprak N-P-K içeriği

MİKORİZA TÜRLERİ	BESİN ELEMENTLERİ (%)		
	N	P	K
<i>G. caledonium</i>	0.90 b	0.10 b	2.10 b
<i>G. clarum</i>	0.91 b	0.13 a	3.00 a
<i>G. etunicatum</i>	1.22 a	0.13 a	2.75 a
<i>G. mosseae</i>	1.26 a	0.12 a	2.50 ab
Kokteyl	1.30 a	0.12 a	2.73 a
Tanık	0.97 b	0.12 a	2.50 ab
LSD (% 5)	0.21	0.01	0.49

4.10. Farklı Mikoriza Uygulamalarının *Pistacia mutica* Anacının Yaprak N, P, K İçeriği Üzerine Etkisi

Pistacia mutica anacına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının yaprak N, P, K içeriği üzerine olan etkisi etkisi Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Pistacia mutica anacında en yüksek N içeriği % 1.17 ile tanık uygulamasında bulunmuştur. Bunu en yakından % 1.11 ile *G. mosseae* uygulaması izlemiştir. Öteki mikoriza uygulamalarında yaprakların N içeriği %1.0 ile % 0.78 arasında değişmiştir. N içeriği bakımından en düşük değer % 0.78 ile *G. caledonium* uygulamasında bulunmuştur.

Pistacia mutica anacında en yüksek P içeriği % 0.10 ile tanık uygulamasında bulunmuştur. Bunu en yakından %0.09 ile *G. clarum* ve kokteyl uygulaması izlemiştir. *Pistacia mutica* anacında P içeriği bakımından en düşük değer % 0.07 ile *G. mosseae* uygulamasında bulunmuştur.

Pistacia mutica anacında en yüksek K içeriği % 2.65 ile tanık uygulamasında bulunmuştur. Öteki mikoriza uygulamalarında yaprakların K içeriği % 2.60 ile % 2.25 arasında değişmiştir. *Pistacia mutica* anacında K içeriği bakımından en düşük değer % 2.25 ile *G. clarum* uygulamasında izlenmiştir

Sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde mikoriza uygulamalarının yaprak N, P, K içeriklerine olan etkisi *Pistacia* anaçlarının türlerine göre değişmiştir.

Yaprak N içeriği incelendiğinde *Pistacia vera* ve *Pistacia khinjuk* anacında *G. etunicatum*'un çok etkili olduğu dikkat çekmiştir. *G. etunicatum* uygulanan *Pistacia vera* anacında yaprak N içeriği (% 0.87) ile tanık bitkilerinin N içeriğine göre (% 0.47) neredeyse iki kat yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde *Pistacia khinjuk* anacında da *G. etunicatum* uygulaması sonucu yaprak içeriği (% 0.76) tanık bitkilerinin göre (% 0.49) önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Yine *Pistacia terebinthus* anacında yaprak N içeriği *G. etunicatum*, *G. mosseae* ve kokteyl uygulamalarında tanığa göre oldukça yüksek çıkmıştır. Bu durum, özellikle *G. etunicatum*'un genç *Pistacia* anaçlarının N alımını artırdığını göstermektedir. Ancak, sadece *Pistacia mutica* anacında tüm mikoriza uygulamalarının yaprak N içeriği tanıktan daha düşük bulunmuştur. Bu anacın göstermiş olduğu özel davranışın nedeni anlaşılamamıştır. Antepfıstığı ağaçlarında yapraklardaki N kapsamı Tekin ve ark. (1992)'a göre % 1.80 - % 2.40 arasında değişmesi gerekmektedir. Ancak, bu belirtilen değerler verim çağındaki antepfıstığı çeşitlerine ait ağaçların yaprak N içerikleridir. Bizim çalışmamızda ise 1 yaşını henüz tamamlamış olan *Pistacia* anaçlarının yaprak içeriklerinin Tekin ve ark. (1992)'nın bildirdiği değerlerden düşük olması doğaldır. Özellikle N alımında saptadığımız artış önceki çalışmalarla uyumludur (Vidal ve ark., 1992; Harley ve Smith, 1983; Ortaş, 1997a; da Silveira ve ark., 2002; Bayram, 2000).

Çizelge 4.10. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *P. mutica* anacının yaprak N-P-K içeriği

MİKORİZA TÜRLERİ	BESİN ELEMENTLERİ (%)		
	N	P	K
<i>G. caledonum</i>	0.78 c	0.07 bc	2.40
<i>G. clarum</i>	1.00 b	0.09 a	2.25
<i>G. etunicatum</i>	1.01 b	0.08 b	2.60
<i>G. mosseae</i>	1.11 ab	0.07 c	2.30
Kokteyl	0.84 c	0.09 a	2.45
Tanık	1.17 a	0.10 a	2.65
LSD (% 5)	0.12	0.01	0.46

Yaprak P ve K içerikleri anaç ile mikoriza kombinasyonlarına göre değişiklik göstermiş ve bazı kombinasyonlarda da farklılıklara rastlanmıştır. Ancak, bu farklılıklar çok küçük değerlerden oluşmuştur. Bu nedenle mikoriza uygulamalarının anaçların bu gençlik dönemlerinde P ve K alımı bakımından önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu bulgu mikorizanın bitki besin elementlerinden P alımını artırdığını ve P'un topraktaki fosforun büyük çoğunluğunun mikoriza hifleri tarafından alındığını bildiren (Ortaş, 1995) önceki çalışmalarla çelişmektedir (Kothari ve ark., 1991; Bolan, 1991; Li ve ark., 1991; Vidal ve ark., 1992; Morin ve ark., 1994; von Reichenbach ve Schonbeck, 1995; Karagiannidis ve ark., 1995; Fortuna ve ark., 1996; Hooker ve Atkinson, 1996; Ortaş,

1997; Bayram, 2000; Fidelibus ve ark., 2001; Poulton ve ark., 2002; Muhsin ve Zwiazek, 2002).

Linderman ve Davis (2001) topraktaki P konsantrasyonunun düşük olduğu durumlarda mikorizaların etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bressan ve Vasconcellos (2002) da toprağa farklı dozlarda verilen P'un mikorizanın faaliyeti ve yaprak P düzeyini etkilediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da fidan üretiminin gereği anaçlar torf ve çiflik gübresi ile zenginleştirilmiş ve bu nedenle P ve K içeriği yüksek olan (Arpacı ve ark., 1999) ortamda büyütülmüştür. Aynı zamanda anaçlar fidancılık tekniğindeki gübreleme programı (1 m³ Torf + Tüf'e katılan miktar olarak; 2.5 kg Amonyum Sülfat, 1.7 kg Triple Süper Fosfat ve 2 kg Potasyum Sülfat) altında büyütülmüştür. Ayrıca, denemede kullanılan çiflik gübresi analiz edilmiş ve içeriği; % 0.49 N, % 0.085 P ve % 0.23 K bulunmuştur.

Bu nedenle *Pistacia* anaçlarında mikorizanın P ve K alımı açısından etkisi görülmemiş olabilir. Nitekim Fortuna ve ark. (1996), mikorizalı bitkilerin P kapsamının P ile gübreleme yapılan bitkilerle aynı olduğunu bildirmişlerdir.

4.11. *Pistacia* Anaçlarının Fidanlarının Gövdelerindeki % Toplam Şeker İçerikleri Üzerine Farklı Mikoriza Uygulamalarının Etkisi

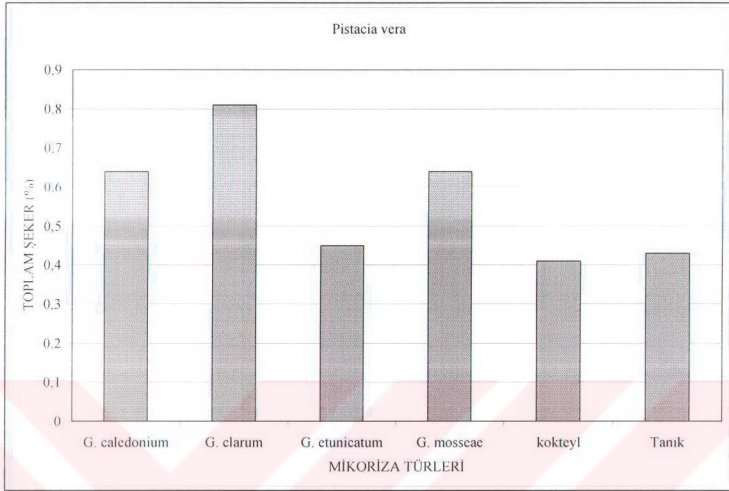
Mikoriza uygulamalarının *Pistacia* anaçlarının tümünde gövdedeki toplam şeker içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu anaçta toplam şeker içeriği en yüksek % 0.81 ile *G. clarum* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından % 0.64 ile *G. mosseae* ve *G. caledonium* uygulamaları bir grup oluşturarak izlemiştir. Öteki mikoriza uygulamaları % 0.45 (*G. etunicatum*) ile % 0.41 (kokteyl) arasında değişmiştir. En düşük toplam şeker içeriği % 0.41 ile kokteyl uygulamasında izlenmiştir.

Pistacia khinjuk anacının toplam şeker içeriği en yüksek % 1.11 ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından % 0.94 ile *G. etunicatum* ve % 0.87 ile *G. clarum* uygulamaları bir grup oluşturarak izlemiştir. Öteki mikoriza uygulamaları % 0.85 (tanık) ile % 0.09 (*G. mosseae*) arasında değişmiştir. En düşük toplam şeker içeriği % 0.09 ile *G. mosseae* uygulamasında izlenmiştir.

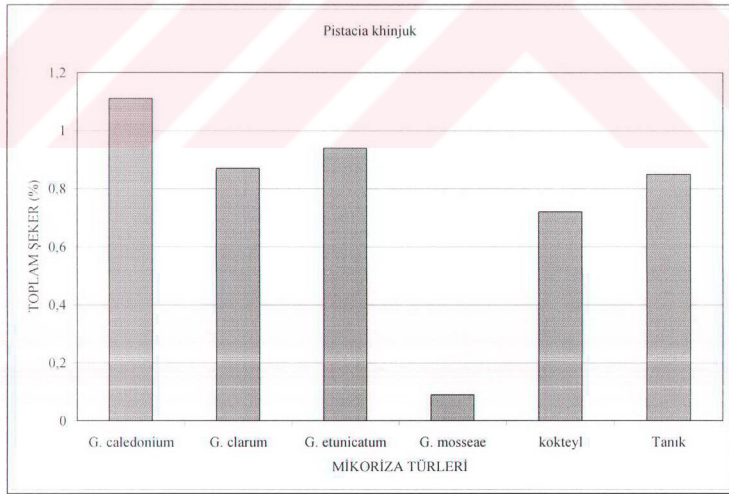
Pistacia terebinthus anacının toplam şeker içeriği en yüksek % 0.76 ile kokteyl uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından % 0.67 ile *G. mosseae*, % 0.64 ile *G. etunicatum*, % 0.61 ile *G. clarum* ve % 0.59 ile tanık uygulamaları bir grup oluşturarak izlemiştir. En düşük toplam şeker içeriği % 0.37 ile *G. caledonium* uygulamasında izlenmiştir.

Pistacia mutica anacının ise toplam şeker içeriği en yüksek % 0.84 ile *G. clarum* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından % 0.79 ile *G. etunicatum*, % 0.74 ile kokteyl, % 0.65 ile tanık ve % 0.53 ile *G. caledonium* uygulamaları bir grup oluşturarak izlemiştir. En düşük toplam şeker içeriği % 0.45 ile *G. mosseae* uygulamasında izlenmiştir.

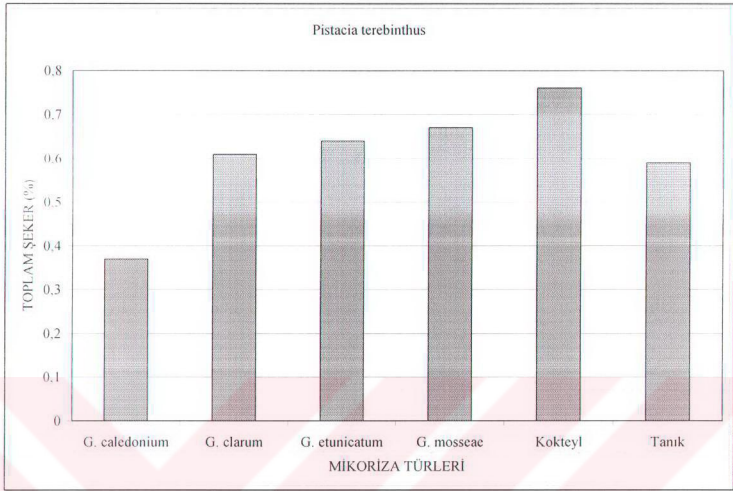
Pistacia anaçlarında gövde şeker içeriği üzerine mikoriza uygulamalarının olumlu etkisi saptanmıştır. *Pistacia vera* ve *Pistacia mutica*'da *G. clarum* daha etkili görülürken (Şekil 4.3, Şekil 4.6), *Pistacia khinjuk*'da *G. caledonium* (Şekil 4.4), *Pistacia terebinthus*'da kokteyl (Şekil 4.5) uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Bu durumda



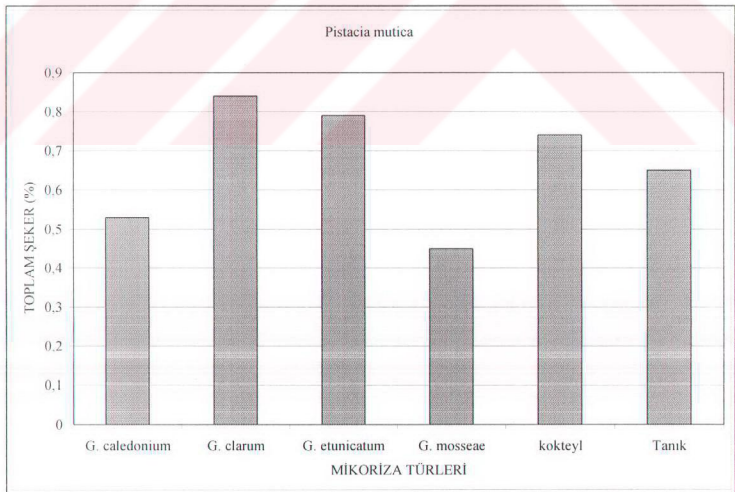
Şekil 4.3. *Pistacia vera* anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%).



Şekil 4.4. *Pistacia khinjuk* anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%).



Şekil 4.5. *Pistacia terebinthus* anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%).



Şekil 4.6. *Pistacia mutica* anaçlarının gövdesindeki toplam şeker içeriği (%).

Pistacia anaçlarında denenen bazı mikoriza türlerinin bitki gelişimi için önemli bir karbonhidrat olan sakkarozu arttırdığı saptanmıştır. Önceki çalışmalarda da mikoriza uygulamalarının yapraklardaki toplam sakkaroz içeriğini arttırdığı bildirilmiştir (Kuo ve ark., 1986; Bayram, 2000).

Bu durumda bizim çalışmamızda da saptanan bu etki mikorizanın bitki beslenmesini iyileştirdiği söylenebilir

4.12. *Pistacia* Anaçlarının Fidanlarının Gövdelerindeki % İndirgen Şeker İçerikleri Üzerine Farklı Mikoriza Uygulamalarının Etkisi

Farklı mikoriza uygulamalarının denemede yer alan *Pistacia* anaçlarının gövdelerindeki indirgen şeker içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Pistacia vera anacında indirgen şeker içeriği en yüksek % 0.41 ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından % 0.27 ile *G. etunicatum* izlemiştir. Öteki mikoriza uygulamaları % 0.25 (*G. mosseae*) ile % 0.11 (kokteyl) arasında değişmiştir. En düşük indirgen şeker içeriği % 0.11 ile kokteyl uygulamasında izlenmiştir.

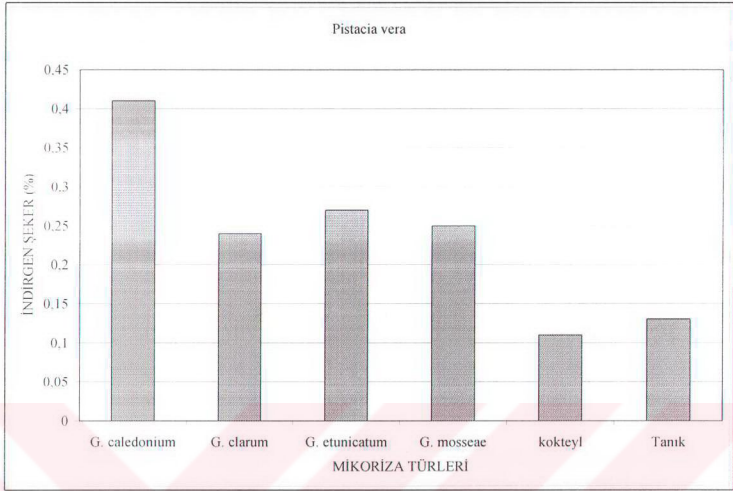
Pistacia khinjuk anacında indirgen şeker içeriği en yüksek % 0.63 ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından % 0.39 ile tanık ve % 0.37 ile *G. clarum* izlemiştir. Öteki mikoriza uygulamaları % 0.35 (*G. etunicatum*) ile % 0.25 (*G. mosseae*) arasında değişmiştir. En düşük indirgen şeker içeriği % 0.25 ile *G. mosseae* uygulamasında izlenmiştir.

Pistacia terebinthus anacında ise indirgen şeker içeriği en yüksek % 0.55 ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Öteki mikoriza uygulamaları % 0.26 (*G. etunicatum*, kokteyl ve tanık) ile % 0.21 (*G. mosseae*) arasında değişmiştir. En düşük indirgen şeker içeriği % 0.21 ile *G. mosseae* uygulamasında izlenmiştir.

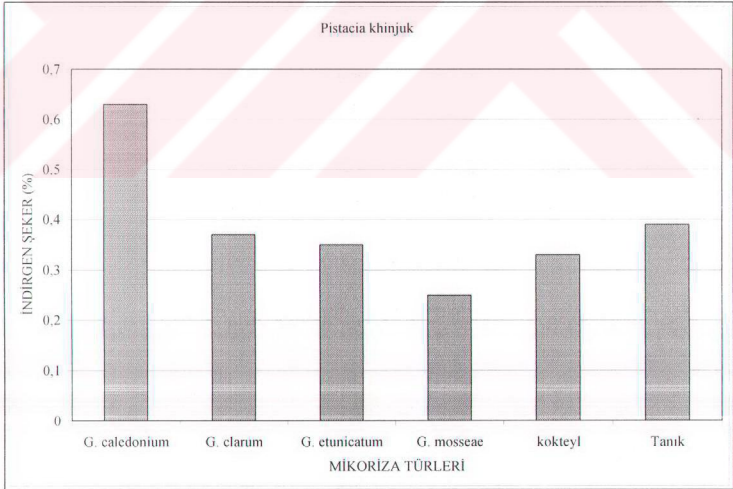
Pistacia mutica anacında ise indirgen şeker içeriği en yüksek % 1.22 ile *G. clarum* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından % 1.17 ile *G. mosseae*, %1.08 ile tanık, % 1.00 ile kokteyl ve % 0.83 ile *G. etunicatum* uygulamaları bir gurup oluşturarak izlemiştir. En düşük indirgen şeker içeriği % 0.69 ile *G. caledonium* uygulamasında izlenmiştir.

Pistacia vera, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında *G. caledonium* 'un (Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9), *Pistacia mutica* anacında ise *G. clarum* 'un (Şekil 4.10) gövdedeki indirgen şeker miktarını önemli ölçüde arttırdığı anlaşılmaktadır. Özellikle *G. caledonium* 'un gövdedeki indirgen şeker kapsamını tanık bitkilerinkinden yaklaşık 2 kat daha fazla arttırdığı görülebilir.

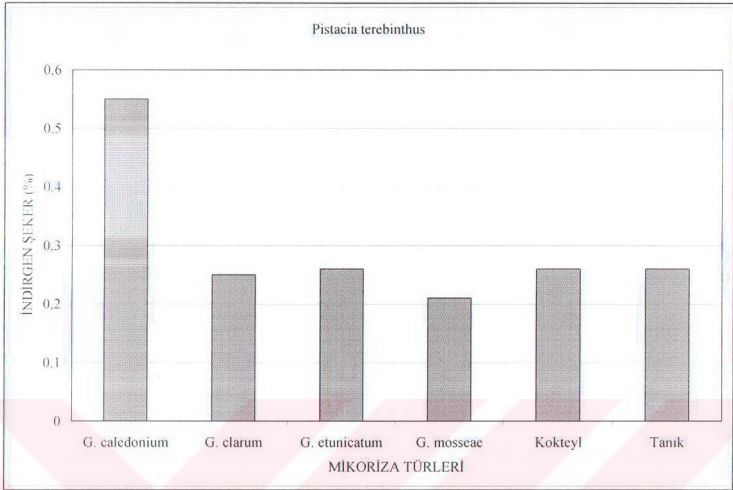
Bu durumda yine toplam sakkaroz içeriğinde olduğu gibi indirgen şeker bakımından da bazı mikoriza türlerinin çok olumlu etkide bulunduğu açıktır. Bu bulgu önceki bazı çalışmalarla da desteklenmektedir (Kuo ve ark., 1996; Bayram, 2000; Shiuchien ve ark., 1988).



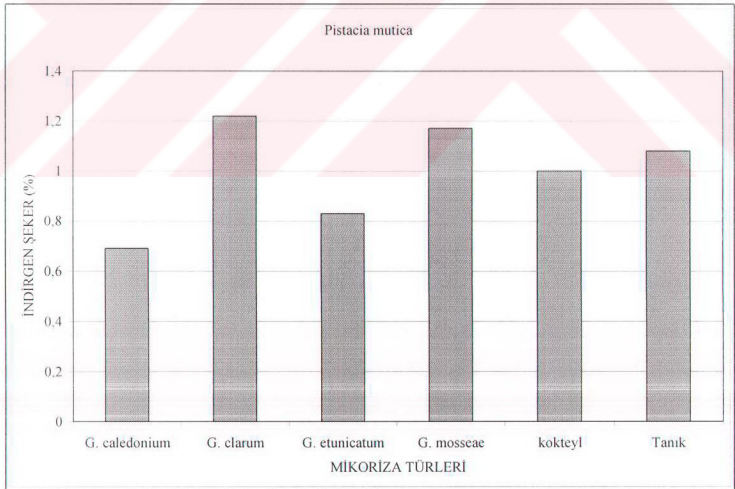
Şekil 4.7. *Pistacia vera* anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%).



Şekil 4.8. *Pistacia khinjuk* anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%).



Şekil 4.9. *Pistacia terebinthus* anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%).



Şekil 4.10. *Pistacia mutica* anaçlarının gövdesindeki indirgen şeker içeriği (%).

4.13. *Pistacia* Anaçlarında İnfekteli Kök Yüzdesi Üzerine Farklı Mikoriza Uygulamalarının Etkisi

Pistacia anaçlarına ait bitkilerde farklı mikoriza uygulamalarının infekteli kök yüzdesi üzerine olan etkisi Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Farklı mikoriza uygulamalarının *Pistacia vera* anacının infekteli kök yüzdesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu anaçta infekteli kök yüzdesi % 83 ile % 53.3 arasında değişmiştir. İstatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte en yüksek infekteli kök yüzdesi % 83.3 ile *G. caledonium* uygulamasında görülmüştür. En düşük değer ise % 53.3 ile *G. etunicatum* uygulamasında bulunmuştur.

Pistacia khinjuk anacında ise farklı mikoriza uygulamalarının infekteli kök yüzdesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu anaçta infekteli kök yüzdesi % 96.7 ile % 80.0 arasında değişmiştir. İstatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte en yüksek infekteli kök yüzdesi % 96.7 ile *G. clarum* ve *G. etunicatum* uygulamalarında görülmüştür. En düşük değer ise % 80.0 ile *G. mosseae* uygulamasında izlenmiştir.

Pistacia terebinthus anacında ise farklı mikoriza uygulamalarının infekteli kök yüzdesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek infekteli kök yüzdesi %73.3 ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından *G. mosseae* (% 56.7), *G. clarum* (% 53.3) ve *G. etunicatum* uygulamaları grup oluşturarak izlemişlerdir. En düşük infekteli kök yüzdesi değeri ise kokteyl (% 36.7) uygulamalarından elde edilmiştir.

Pistacia mutica anacında ise farklı mikoriza uygulamalarının infekteli kök yüzdesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek infekteli kök yüzdesi % 76.7 ile *G. mosseae* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından *G. caledonium* (% 66.7) ve *G. clarum* (% 63.3) uygulamaları grup oluşturarak izlemişlerdir. Öteki mikoriza uygulamalarından elde edilen kök infeksiyon yüzdesi % 50.0 (Kokteyl) ile % 30.0 (*G. etunicatum*) arasında değişmiştir

Çizelge 4.11. Farklı mikoriza türleriyle inoküle edilen *Pistacia* anaçlarında oluşan infekteli kök yüzdesi

MİKORIZA TÜRLERİ	İNFEKTELİ KÖK YÜZDESİ			
	<i>P. vera</i>	<i>P. khinjuk</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. mutica</i>
<i>G. caledonium</i>	83.3	93.3	73.3 a	66.7 ab
<i>G. clarum</i>	73.3	96.7	53.3 ab	63.3 ab
<i>G. etunicatum</i>	53.3	96.7	50.0 ab	30.0 c
<i>G. mosseae</i>	80.0	80.0	56.7 ab	76.7 a
Kokteyl	80.0	93.3	36.7 b	50.0 bc
LSD (% 5)	32.5	18.8	26.2	24.2

Denemelerde kullanılan mikorizalarla infekteli kök yüzdesi *Pistacia terebinthus* anacında kokteyl (% 36.7) ve *Pistacia mutica* anacında *G. etunicatum* (% 30) uygulaması dışındaki tüm anaç ve mikoriza kombinasyonlarında % 50'nin üzerinde bulunmuştur. Bu durum Ortaş, (1998)'e göre maksimum infeksiyon oluşumu ve yüzdesi mikoriza

etkinliğinin bir belirtisi olup, mikoriza popülasyonunun etkinliğinin bir göstergesidir. Bu nedenle bu çalışmada kullanılan mikoriza türlerinin *Pistacia* anaçlarında etkili mikoriza türleri olduğu söylenebilir. Özellikle *Pistacia vera* ve *Pistacia khinjuk*'ta % 80'in üzerinde, *Pistacia mutica*'da da % 70'in üzerinde olanların çok daha etkili mikoriza türleri olduğu görülmektedir.

Asmalarda infekteli kök oranının % 60-80 oranında olduğu saptanmıştır (Waschkiec ve ark., 1994; Bayram, 2000). Bizim çalışmamızda infekteli kök yüzdelilerinin yüksek bulunmuş olması ve mikoriza uygulamalarında % 96.7 gibi yüksek değerin saptanması *Pistacia* anaçlarında denemede yer alan mikoriza türlerinin son derece etkili olduğuna işaret etmektedir.

4.14. *Pistacia* Anaçlarının Rizosfer Bölgesindeki Spor Sayıları Üzerine Farklı Mikoriza Uygulamalarının Etkisi

Farklı mikoriza uygulamalarının *Pistacia vera*, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarının rizosfer bölgesindeki (Şekil.4.14.1) spor sayıları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

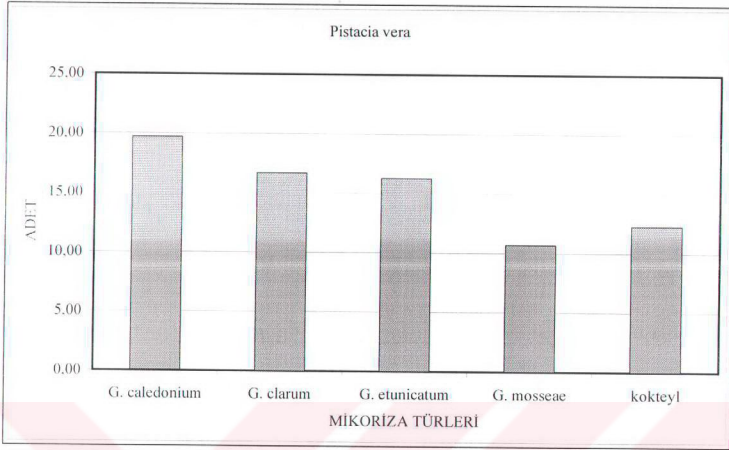
Pistacia vera anacında rizosfer bölgesindeki en yüksek spor sayısı 19.7 ile *G. caledonium* uygulamasından elde edilirken bunu en yakından 16.7 ile *G. clarum* ve 16.3 ile *G. etunicatum* uygulamaları izlemiştir. En düşük spor sayısı 10.7 ile *G. mosseae* uygulamasında izlenmiştir (Şekil 4.11).

Pistacia khinjuk anacının rizosfer bölgesindeki en yüksek spor sayısı 21.3 ile kokteyl uygulamasından elde edilirken bunu en yakından 19.3 ile *G. etunicatum* ve 18.7 ile *G. caledonium* uygulamaları izlemiştir. En düşük spor sayısı 12.7 ile *G. mosseae* uygulamasında saptanmıştır (Şekil 4.12).

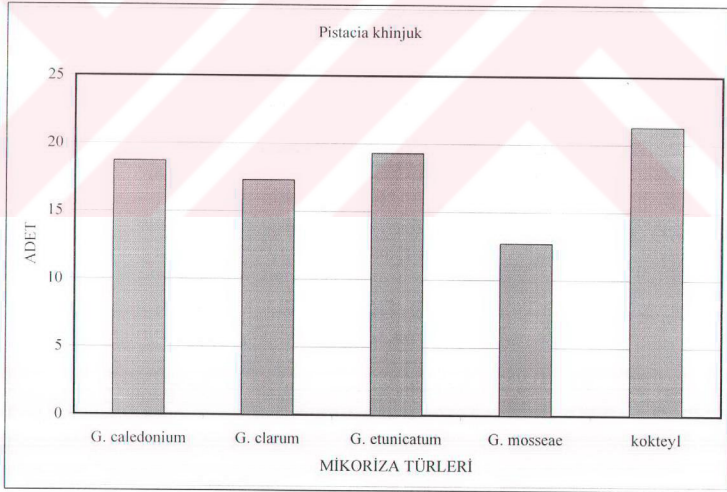
Pistacia terebinthus anacının rizosfer bölgesindeki en yüksek spor sayısı 23.0 ile *G. clarum* uygulamasından elde edilirken bunu en yakından 22.3 ile *G. caledonium* ve 18.7 ile kokteyl uygulamaları izlemiştir. En düşük spor sayısı 14.7 ile *G. etunicatum* uygulamasında izlenmiştir (Şekil 4.13).

Farklı mikoriza uygulamalarının *Pistacia mutica* anacının rizosfer bölgesindeki spor sayıları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu anaçta rizosfer bölgesindeki en yüksek spor sayısı 80.7 ile *G. etunicatum* uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 27.7 ile *G. mosseae*, 22.0 ile *G. clarum*, 20.3 ile *G. caledonium* ve 17.0 ile kokteyl uygulamaları bir grup oluşturarak izlemiştir. En düşük spor sayısı 17.0 ile kokteyl uygulamasında izlenmiştir (Şekil 4.14).

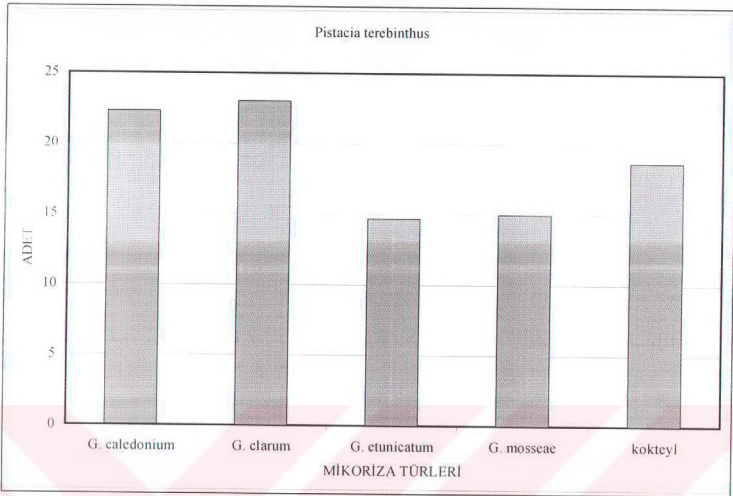
Pistacia vera, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında rizosfer bölgesinde (Şekil 4.15) mikoriza tarafından oluşturulan spor sayıları 10-20 adet/10 g toprak arasında değişmektedir. Bu spor sayıları asmalara yapılanlara göre biraz düşüktür (Bayram, 2000; Karagiannidis, 1997). Ancak spor sayısının çevresel etkenlere (kök büyüme hızı, fotosentez oranı ve toprak sıcaklığı gibi) mikorizaya ve bitkiye ilişkin özelliklere bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Schubert ve Cravero, 1985).



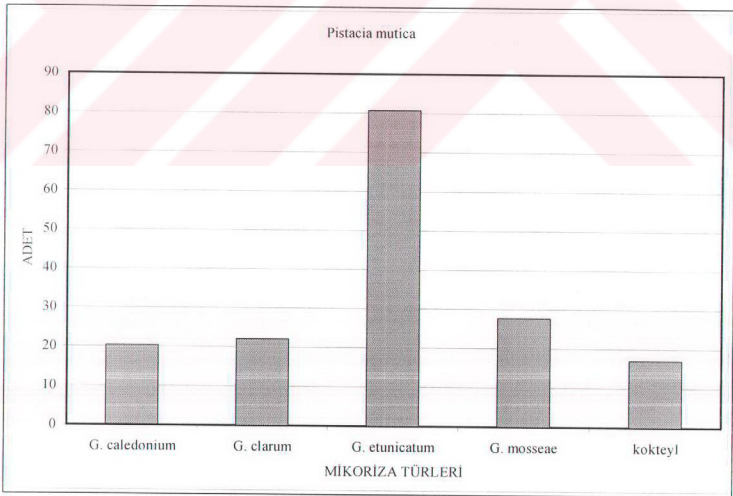
Şekil 4.11. *Pistacia vera* anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g toprak).



Şekil 4.12. *Pistacia khinjuk* anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g toprak).



Şekil 4.13. *Pistacia terebinthus* anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g toprak).



Şekil 4.14. *Pistacia mutica* anaçlarının rizosfer bölgesindeki mikoriza sporlarının sayısı (adet / 10 g toprak).



Şekil 4.15. Tüplü fidanda mikoriza uygulanan rizosfer bölgesinden bir görünüm.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- 1- Bu araştırmada denenen mikoriza türleri *Pistacia vera*, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia mutica* anaçlarında bitki boyuna etki etmemiştir. Ancak, *Pistacia terebinthus* anacında *G. caledonium*, *G. mosseae*, *G. clarum* ve *G. etunicatum*'un boy gelişimini arttırdığı saptanmıştır. Mikoriza uygulamaları gövde çapı üzerine önemli etki yapmamıştır.
- 2- Gövde yaş ağırlığı bakımından *Pistacia vera*, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında denenen mikorizalar içerisinde özellikle *G. caledonium*'un gövde yaş ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir. *Pistacia mutica*'da ise mikoriza uygulamaları gövde yaş ağırlığını azaltmıştır. Aynı şekilde gövde kuru ağırlığı bakımından da *Pistacia vera*, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında *G. caledonium* uygulamaları daha yüksek değerlere yol açmıştır. *Pistacia mutica* anacında ise mikoriza uygulamaları sonucu gövde kuru ağırlığı azalmıştır.
- 3- Mikoriza türlerinin *Pistacia mutica* dışında öteki anaçların kök yaş ağırlıkları üzerine etkili olmadığı saptanmıştır. Benzer şekilde mikoriza uygulamaları anaçların kök kuru ağırlıklarını arttırmamıştır.
- 4- *Pistacia vera* ve *Pistacia khinjuk* anaçlarında *G. etunicatum* uygulamasının yaprakların N içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. Yaprakların P ve K içerikleri bakımından denenen mikoriza türlerinin fidanlık aşamasında etkili olmadığı belirlenmiştir.
- 5- Bazı mikoriza x anaç kombinasyonlarında gövdedeki toplam şeker içeriği yüksek bulunmuştur. *Pistacia vera* ve *Pistacia mutica* anacında *G. clarum*, *Pistacia khinjuk* anacında *G. caledonium* ve *Pistacia terebinthus* anacında ise kokteyl uygulaması toplam şeker açısından en yüksek değerleri vermiştir. *G. caledonium* uygulamasının *Pistacia vera*, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında gövdedeki % indirgen şeker kapsamını tanık bitkilere göre yaklaşık 2 kat arttırdığı saptanmıştır.
- 6- *Pistacia vera* ve *Pistacia khinjuk* anaçlarında infekteli kök oranı % 80'nin üzerinde, *Pistacia mutica* anacında ise % 70'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda denemede kullanılan mikoriza türlerinin *Pistacia* anaçlarında etkili olduğu anlaşılmıştır.
- 7- Rizosfer bölgesinden alınan 10 g topraktaki spor sayıları *Pistacia vera*, *Pistacia khinjuk* ve *Pistacia terebinthus* anaçlarında 10-20 adet arasında değişmiştir. *Pistacia mutica* anacında ise *G. etunicatum* uygulamasında rizosfer bölgesindeki spor sayısının çok yüksek olduğu (80 adet / 10 g) dikkat çekmiştir.

Sonuç olarak bu araştırmada incelenen çeşitli kriterler açısından elde edilen değerler *Pistacia* anaçlarında mikorizanın etkin rol oynadığını göstermektedir. Bu nedenle uygun mikoriza türlerinin antepfıstığı fidanı üretimine entegre edilmesi ve böylece mikorizalı anaçlar kullanılarak bahçelerin kurulması olumlu sonuçlar doğurabilecektir. Bu amaçla uygun mikoriza türünün seçilebilmesi için arazi koşullarında da mikorizanın etkinliğinin incelenmesi gereklidir.

KAYNAKLAR

- ABBOTT, L.K., ROBSON, A.D. 1991. Factors influencing the occurrence of vesicular arbuscular mycorrhizas. *Agriculture ecosystems & environment*. 35(2-3):121-150.
- ARPACI, S., KARADAĞ, S., YÜKÇEKEN, Y., TAHTACI, S. A. 1999. Antepfıstığı tüplü fidan üretiminin geliştirilmesi. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayın No:12, GAZİANTEP, 30s.
- BAYRAM, A. 2000. Bazı Mikoriza Türlerinin Amerikan Asma Fidanlarının Kök ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Master Tezi, Kahramanmaraş, 52s (yayınlanmamış).
- _____, ÇAĞLAR, S. 2001. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu Kitabı, Antalya, s.58.
- BOLAN, N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil*, 134, 53-63.
- BRESSAN, W., VASCONCELLOS, C.A. 2002. Morphological alterations on root system of maize induced by mycorrhizal fungi and phosphorus. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 37(4):509-517.
- BRUNNER, I., BRODBECK, S., GENENGER, M. 2000. Effects of various nitrogen loads on the nitrate reductase activity in roots and mycorrhizas of Norway spruce seedlings. *Phyton-Annales Rei Botanicae*. 40(4):43-48.
- CALVET, C., PINOCHET, J., CAMPRUBI, A., ESTAUN, V., RODRIGUEZ-KABANA, R. 2001. Evaluation of natural chemical compounds against root-lesion and root-knot nematodes and side-effects on the infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi. *European Journal of Plant Pathology*. 107(6):601-605.
- CAMPRUBI, A., ESTAUN, V., CALVET, C. 1992. Effect of aromatic plant species on vesicular-arbuscular mycorrhizal establishment in *Pistacia terebinthus*. *Plant and Soil* 139, 299-301.
- _____, CALVET, C. 1996. Isolation and screening of mycorrhizal fungi from citrus nurseries and orchards and inoculation studies. *HortScience*, 31 (3): 366-369.
- Da SILVEIRA, S.V., de SOUZA, P.V.D., KOLLER, O.C. 2002. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on vegetative growth of avocado rootstocks. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 37(3):303-309.
- FIDELIBUS, M.W., MARTIN, C.A., STUTZ, J.C. 2001. Geographic isolates of *Glomus* increase root growth and whole-plant transpiration of Citrus seedlings grown with high phosphorus. *mycorrhiza*. 10(5):231-236.

- FONTANET, X., ESTAUN, V., CAMPRUBI, A., CALVET, C. 1998. Fungicides added to potting substrate effect mycorrhizal symbiosis between a peach-almond rootstock and *Glomus sp.* HortScience 33 (7): 1217-1219.
- 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(9):757-763.
- GEORGE, E., MARSCHNER, H. 1996. Nutrient and water uptake by roots of forest trees. P. Z. Pflanzenernahr. Bodek. 159, 11-21.
- GERDEMANN, J.W., NICOLSON, J.H. 1963. Spores of mycorrhizal endogamy species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans Brit. Mycol. Soc., 46, 235-244.
- HARLEY, J.L., SMITH, S.E. 1983. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press. London.
- HOOKER, J.E., ATKINSON, D. 1996. Arbuscular mycorrhizal fungi-induced alteration to tree-root architecture and longevity. P. Z. Pflanzenernahr. Bodek. 159, 229-234.
- KAPLANKIRAN, M., 1984. Bazı turunçgil anaçlarının doğal hormon, karbonhidrat ve bitki besin madde düzeyleri ile büyüme arasındaki ilişkiler üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 151s (Yayınlanmamış).
- KARAGIANNIDIS, N., NIKOLAOU, N., MATTHEOU, A. 1995. Influence of three vesicular-arbuscular mycorrhiza species on the growth and nutrient uptake of three grapevine rootstocks and one table grape cultivar. Vitis, 34: (2), 85-89.
- KILLHAM, K. 1994. Soil Ecology. Cambridge University Press. UK.
- KOSKE, R.E., GEMMA, J.N. 1989. A modified procedure for staining roots to detect VAM. Mycol. Res., 98, 486-505.
- KOTHARI, S.K., MARSCHNER, H., ROMHELD, V. 1991. Contribution of the vesicular-arbuscular mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and zinc by maize growth in a calcareous soil. Plant and Soil. 131, 177-185.
- KUO, S.C., BI, K.C., LI, Z.S. 1986. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on the growth of tissue cultured grapevine shoots.
- LI, P.H., SAYRE, K.D. 1975. The protein. Non-protein and total nitrogen in *Solanum tuberosum* spp. Andigena Potatoes. Am. Potato J., 52: 341-350.
- LI, X., MARSCHNER, H., GEORGE, E. 1991. Acquisition of phosphorus and copper in VA-mycorrhizal hyphae and root to shoot transport in white clover. Plant and Soil 135, 49-57.

- LIN, M.T., M.A.M., TAVERIA, J.A., LUCENA, F.B., de LIMA, C.O. 1987. Large scale greenhouse production and field evaluation of mycorrhizal citrus. In: Sylvia, d. H. (eds), Mycorrhizae in the text decade, Practical Applications and Research Priorities, 296. Proceeding of the 7 th NACOM. IFAS. University of Florida, Gaineville, USA.
- LINDERMAN, R.G., DAVIS, E.A. 2001. Comparative response of selected grapevine rootstocks and cultivars to inoculation with different mycorrhizal fungi. American Journal of Enology and Viticulture. 52(1):8-11.
- MAJDI, H., DAMM, E., NYLUND, J.E. 2001. Longevity of mycorrhizal roots depends on branching order and nutrient availability. New Phytologist. 150(1):195-202.
- MARONEK, D.M., HENDRIX, J.W., KIERNAN, J. 1981. Mycorrhizal fungi and their impotance in Horticultural Crop Production. In: Horticultural Reviews Vol.3, 172-213 (Ed: Jules Janick), Avi Publishing Comp. Westport. Connecticut.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral Nutrition of High Plants. Second edition. Academic Press london. 1986.
- MORIN, F., FORTIN, J.A. 1994. Apple rootstock response to vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in a high phosphorus soil. J. Amer. Soc. Hort Science 119(3), 578-583.
- MOSSE, B. 1981. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza research for tropical agriculture. Research Bulletin. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources. 82p.
- MOTOSUGI, H., YAMAMOTO, Y., NARUO, T., KITABAYASHI, H., ISHII, T. 2002. Comparison of the growth and leaf mineral concentrations between three grapevine rootstocks and their corresponding tetraploids inoculated with an arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita*. Vitis. 41(1):21-25.
- MUHSIN, T.M., ZWIAZEK, J.J. 2002. Colonization with *Hebeloma crustuliniforme* increases water conductance and limits shoot sodium uptake in white spruce (*Picea glauca*) seedlings. Plant and Soil. 238(2):217-225 .
- NİKPEYMA, Y. 1995. Antepfıstığında Çeşitli *Pistacia* Anaçlarıyla Fidan Yetiştirme Süresini Kısaltma Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Doktora Tezi Adana, 232s.
- ORTAŞ, İ. 1995. Rizosfer teknikleri kullanılarak mikorizalı ve mikorizasız Sorgum bitkisinin kök bölgesindeki P dağılımı ve bunun bitkilerce alınmasına katkısı. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt II., Tübitak yayın no: 7, 193-206.
- _____. 1996. The influence of different rates of inoculum on root infection plant growth and phosphorus uptake. 27/18-20. 2935-2946. Communication Soil Science and Plant Analyses.
- _____. 1997. Mikoriza Nedir? Bilim ve Teknik. Şubat sayısı. 92-95.

- _____. 1998a. Mikorizanın narenciye tarımındaki önemi ve kullanım olanakları. Çukurova Üniversitesi Suptropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi Turunçgil Bülteni. Sayı: 8, sayfa 9-15.
- _____. 1998b. Toprak ve Bitkide Mikoriza. Workshop. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. 61s.
- POULTON, J.L., BRYLA, D., KOIDE, R.T., STEPHENSON, A.G. 2002. Mycorrhizal infection and high soil phosphorus improve vegetative growth and the female and male functions in tomato. *New Phytologist*. 154(1):255-264.
- SCHELLENBAUM, L., BERTA, G., RAVOLANIRINA, F., TISSERAT, B., GIANINAZZI, S., FITTER, A.H. 1991. Influence of endomycorrhizal infection on root morphology in a micropropagated woody plant species (*Vitis vinifera* L.). *Annals of Botany*, 68, 135-141.
- SCHUBERT, A., CRAVERO, M.C. 1985. Occurrence and infectivity of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in north-western Italy vineyards. *Vitis* 24, 129-138.
- SHIUCHIEN, K., JIANGSHAN, L., KUOCHANG, B. 1988. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on the growth of grape plantlets produced by tissue culture. *Acta Horticulturae Sinica*. 15: 2, 77-82.
- TEKİN, H., ARPACI, S., ATLI, H.S., AÇAR, İ., KARADAĞ, S., YÜKÇEKEN, Y., YAMAN, A. 2001. Antepfıstığı Yetiştiriciliği. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No:13. Gaziantep, 132s.
- _____, GENÇ, Ç., KURU, C., AKKÖK, F. 1990. Antepfıstığı besin kapsamalarının belirlenmesi ve en uygun yaprak örneği alım zamanının tespiti. Türkiye I. Antepfıstığı Sempozyumu Kitabı, Gaziantep, s.120-138.
- _____, GÜZEL, N. 1992. Gaziantep Yöresinde Topraktan ve Yapraktan Farklı Gübre Uygulamalarının Antepfıstığının Yaprak Bileşimi, Gelişme, Verim ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kod. No: 182, Adana.
- VIDAL, M.T., AZCON-AGUILAR, C., BAREA, J.M., PELIEGO-ALFARO, F. 1992. Mycorrhizal inoculation enhances growth and development of micropropagated plants on avocado. *HortScience* 27(7), 785-787.
- Von REICHENBACH, H.G., SCHONBECK, F. 1995. Influence of VA-mycorrhiza on drought tolerance of flax (*Linum usitatissimum* L) .2. Effect of VA-mycorrhiza on stomatal gas exchange, shoot water potential, phosphorus nutrition and the accumulation of stress metabolites. *Journal of Applied Botany-Angewandte Botanik*. 69(5-6):183-188.

WASCHKIES, C., SCHROPP, A., MARSCHNER, H. 1994. Relations between replant disease and root colonization of grapevine (*Vitis sp.*) by *Fluorescent pseudomonas* and endomycorrhizal fungi. *Plant and Soil*. 162: 219-227.



ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında Gaziantep'in Oğuzeli ilçesinde doğdum. 1985 yılında kazanmış olduğum Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden 1989 yılında mezun oldum. 1996 yılına kadar Gaziantep metropol ilçe Şehitkamil Belediyesinde Park ve Bahçeler Müdürü olarak çalıştım. 1996 yılı Kasım ayında Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü'nde araştırmacı mühendis olarak göreve başladım.

Halen aynı Enstitüde Yetiştirme Tekniği Şube şefi olarak çalışmaktayım.