

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İlker Taner PIRLAK

**DEFNE (*LAURUS NOBILIS* L.) VE KEÇİBOYNUZU
(*CERATONIA SILIQUA* L.) TÜRLERİNİN BÜYÜME VE
GELİŞMESİ ÜZERİNE ORTAM VE MİKORİZA
AŞILAMASININ ETKİSİ**

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEFNE (*LAURUS NOBILIS* L.) VE KEÇİBOYNUZU (*CERATONIA SILIQUA*
L.) TÜRLERİNİN BÜYÜME VE GELİŞMESİ ÜZERİNE ORTAM VE
MİKORİZA AŞILAMASININ ETKİSİ**

İlker Taner PIRLAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Bu Tez 19/01/2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Cengiz DARICI
ÜYE

.....
Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Toprak ve Bitki Besleme Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2010YL65

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEFNE (*LAURUS NOBILIS* L.) VE KEÇİBOYNUZU (*CERATONIA SILIQUA* L.) TÜRLERİNİN BÜYÜME VE GELİŞMESİ ÜZERİNE ORTAM VE MİKORİZA AŞILAMASININ ETKİSİ

İlker Taner PIRLAK

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Yıl: 2011, Sayfa: 77

Jüri : Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
: Prof. Dr. Cengiz DARICI
: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT

Bu çalışmanın amacı, ağaçlandırma sahalarına dikilecek ve yaz kuraklıklarını atlatma sorunuyla karşılaşılacak keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ve defne (*Laurus nobilis* L.) fidanlarına, mikoriza (*G. caledonium*, *G. clarium*) aşılamaının, gelişim, besin elementleri alımı ve yaz kuraklıkları sonrası hayatta kalma oranlarına olan etkilerinin araştırılmasıdır.

Araştırma iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci aşamada fidanlık koşullarında steril edilmiş ve edilmemiş yetiştirme ortamlarında mikorizalı ve mikorizasız olarak keçiboynuzu (harnup) ve defne fidanları üretilmiştir. İkinci aşamada ise üretilen fidanların bir kısmı ağaçlandırma sahasındaki deneme alanına aktarılmıştır. Mikoriza aşılması fidan tüplerine tohum ekimi aşamasında gerçekleştirilmiş olup, vejetasyon süresi sonunda fidanların büyüme parametreleri (çap, boy, kuru madde ağırlıkları) ölçülmüş, üstü aksamı ve kökteki (P, K, Zn, Fe, Cu, Mn) elementlerin içerikleri ile kökte mikoriza enfeksiyon oranları belirlenmiştir.

Deneme sonuçları incelendiğinde; mikoriza aşılması hem fidanlıkta hem de arazi koşullarında keçiboynuzu fidanlarına etkili olmamıştır. Keçiboynuzu fidanlarının steril edilmemiş ortamda iyi geliştiği belirlenmiştir. Steril edilmiş ortamda *G. caledonium* mikoriza aşılamaının defne fidanlarının gelişim, besin elementi alımı, kök mikorizal enfeksiyonu ve hayatta kalma oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikoriza türleri, Maki elemanları, Defne, Harnup

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECT OF MYCORRHIZA INOCULATION AND GROWTH MEDIA ON GROWTH AND IMPROVEMENT OF BAY LAUREL (*LAURUS NOBILIS* L.) AND CAROB (*CERATONIA SILIQUA* L.)

İlker Taner PIRLAK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

Supervisor : Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Year : 2011, Pages: 77

Jury : Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

: Prof. Dr. Cengiz DARICI

: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT

The aim of study was to determine the effect of mycorrhizal (*Glomus caledonium*, *G. clarium*) inoculation on the carob (*Ceratonia siliqua* L.) and laurel (*Laurus nobilis* L.) seedlings growth, nutrient uptake and viability rate under nursery and field conditions.

Experiment was conducted in two stages. In first stage, mycorrhizal and non mycorrhizal carob and laurel seedlings were growth under nursery conditions. In second stages, seedlings were transplanted to the experiment area under field conditions. Mycorrhizal inoculation was done during the seedlings production. Growth parameters (diameter, height, dry weight), shoot and root nutrient contents (P, K, Zn, Fe, Cu, Mn) and mycorrhizal root colonization rates were determined.

The results are shown that mycorrhiza inoculation under nursery and field conditions has not significantly effected growth parameters and nutrient contents of the carob seedlings. Carob seedlings better growth under non-sterile growth media conditions. *G. caledonium* inoculated laurel seedling significantly increased growth, nutrient uptake, viability rate and root infection under sterile growth media conditions.

Key Words: Mycorrhiza species, Maquis member, Laurel, Carob

TEŞEKKÜR

Bu çalışmam boyunca yardımlarını benden esirgemeyip, çalışmayı şekillendirmemde ve sonuçlandırmamda her an desteğini gördüğüm saygıdeğer hocam Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Birikimlerinden faydalanma imkânı bulduğum değerli hocalarım Prof. Dr. Cengiz DARICI ve Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT'e de teşekkürü borç bilirim.

Müthiş ilgi ve yardımlarını gördüğüm Dr. Sedat TÜFEKÇİ, Dr. Çağdaş AKPINAR, Orm. Yük. Müh. Osman POLAT, Orm. Yük. Müh. Sevdâ POLAT, Zir. Müh. Murat ŞİMŞEK, Dr. Celal TAŞDEMİR, Orm. Yük. Müh. Abdulkadir YILDIZBAKAN, Zir. Yük. Müh. Ahmet DEMİRBAŞ, Zir. Müh. Mehmet Uygur TÜRK'e teşekkür ederim.

Maddi ve manevi destekçilerim eşim Özlem PIRLAK, çocuklarım Nisa ve Salih Oğuz'a, aileme (Mahmut-Fatma PIRLAK) sonsuz minnettarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Defne	6
2.2. Keçiboynuzu	9
2.3. Kaplı Fidanın Avantajları ve Yetiştirme Ortamı	12
2.4. Mikoriza	13
3. MATERYAL VE METOD	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Metod	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Keçiboynuzu (Harnup)- <i>Ceratonia siliqua</i>	29
4.1.1. Fidanlıkta Toprak Üstü ve Kök Kuru Ağırlığı.....	29
4.1.2. Fidanlık ve Arazide Fidan Kök Boğazı Çapı ve Boyu.....	30
4.1.3. Fidanlıktaki Bitkilerde Makro ve Mikro Besin Elementi İçerikleri.....	34
4.1.4. Fidanlıkta Kökte Mikorizal Enfeksiyon Oranı	39
4.1.5. Arazide Fidanların Hayatta Kalma Oranı	41
4.2. Defne- <i>Laurus nobilis</i>	42
4.2.1. Fidanlıkta Toprak Üstü ve Kök Kuru Ağırlığı.....	42
4.2.2. Fidanlık ve Arazide Fidan Kök Boğazı Çapı ve Boyu.....	44
4.2.3. Fidanlıktaki Bitkilerde Makro ve Mikro Besin Elementi İçerikleri.....	47
4.2.4. Fidanlıkta Kökte Mikorizal Enfeksiyon Oranı	52
4.2.5. Arazide Fidanların Hayatta Kalma Oranı	53

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Harç materyalinin kimyasal analiz değerleri	22
Çizelge 3.2. Harç materyalinin fiziksel analiz değerleri.....	22
Çizelge 3.3. Toprak örneklerinin ait bazı kimyasal analiz sonuçları	23
Çizelge 3.4. Toprak örneklerinin bazı fiziksel analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.1. Keçiboynuzu fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına göre varyans analizi önemlilik derecesi.....	29
Çizelge 4.2. Keçiboynuzu fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi	29
Çizelge 4.3. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta ve arazide fidan kök boğazı çapı ve fidan boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi	31
Çizelge 4.4. Keçiboynuzu fidanlarında arazide fidan kök boğazı çapı ve fidan boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi	31
Çizelge 4.5. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta ve arazide fidan kök boğazı çapı ve boyuna sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi	31
Çizelge 4.6. Keçiboynuzu fidanlarında fosfor (P) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	34
Çizelge 4.7. Keçiboynuzu fidanlarında potasyum (K) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	34
Çizelge 4.8. Keçiboynuzu fidanlarında demir (Fe) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	34
Çizelge 4.9. Keçiboynuzu fidanlarında mangan (Mn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	35
Çizelge 4.10. Keçiboynuzu fidanlarında bakır (Cu) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	35
Çizelge 4.11. Keçiboynuzu fidanlarında çinko (Zn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	35
Çizelge 4.12. Keçiboynuzu fidanlarına makro ve mikro besin elementi içeriklerine sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkileri.....	36

Çizelge 4.13. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta kökte mikorizal enfeksiyon oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi	39
Çizelge 4.14. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta kökte mikorizal enfeksiyon oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılmasının etkileri.....	40
Çizelge 4.15. Keçiboynuzu fidanlarında arazide fidanların hayatta kalma oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi.....	41
Çizelge 4.16. Keçiboynuzu fidanlarında arazide fidanların hayatta kalma oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılmasının etkisi	41
Çizelge 4.17. Defne fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına göre varyans analizi önemlilik derecesi	42
Çizelge 4.18. Defne fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına sterilizasyon ve mikoriza aşılmasının etkisi.....	43
Çizelge4.19. Defne fidanlarında fidanlıkta fidan kök boğazı çapı ve boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi.....	44
Çizelge 4.20. Defne fidanlarında arazide fidan kök boğazı çapı ve boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi	45
Çizelge 4.21. Defne fidanlarında fidanlık ve arazide fidan kök boğazı çapı ve boyuna sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi.....	45
Çizelge 4.22. Defne fidanlarında fosfor (P) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	47
Çizelge 4.23. Defne fidanlarında potasyum (K) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	47
Çizelge 4.24. Defne fidanlarında demir (Fe) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	47
Çizelge 4.25. Defne fidanlarında mangan (Mn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	48
Çizelge 4.26. Defne fidanlarında bakır (Cu) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	48
Çizelge 4.27. Defne fidanlarında çinko (Zn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi	48

Çizelge 4.28. Defne fidanlarında makro ve mikro besin elementi içeriklerine sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi.....	49
Çizelge 4.29. Defne fidanlarında kökte mikorizal enfeksiyon oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi	52
Çizelge 4.30. Defne fidanlarında kökte mikorizal enfeksiyon oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi	52
Çizelge 4.31. Defne fidanlarında arazide fidanların hayatta kalma oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi	53
Çizelge 4.32. Defne fidanlarında arazide hayatta kalma oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Tarsus fidanlığının tüplü fidan üretim parselinden bir görünüm.....	22
Şekil 3.2. Fidanların dikildiği arazinin genel görünümü	24
Şekil 4.1. Sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarının keçiboynuzunun boy artışına etkisi	33
Şekil 4.2. Sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarının defnenin boy artışına etkisi .	46
Şekil 4.3. Defne fidanlarının hayatta kalma oranına sterilize edilmiş ortam ve mikoriza aşılamanın etkisi	54
Şekil 4.4. Defne fidanının hayatta kalma oranına sterilize edilmiş ortam ve mikoriza aşılamanın etkisi.....	55

1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler İklim Konferansında bilim adamları küresel ısınmanın yüzde doksan mertebelerinde insan kaynaklı olduğunu, çok acil önlemler alınmadığı takdirde dünyanın 10 yıl sonra küresel ısınma açısından geri dönülemez bir noktaya geleceğini belirtmişlerdir. İklim değişikliğinin önüne geçilebilmesi için fosil yakıtlara dayalı bir yaşam tarzından, küresel ısınmaya neden olmayacak enerji kaynaklarının yaygın olarak kullanıldığı bir yaşam tarzına hızlı bir geçiş yapmak gerekmektedir. Böylece bir sürecin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesinin vazgeçilmez koşulu, olayı doğru tanımlamak, kabul edilebilir, sürdürülebilir ve tüm dünya toplumlarının katılımının sağlandığı çözümlerin üretilmesidir (Ekinci ve Okutan, 2007).

Son yıllarda Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı teşkilatlarda, ihmal edilmiş ağaç türleri olarak adlandırılan, birçoğu yabani meyve kaynağı bu türlerle ilgili, iklim değişikliğinin yol açacağı olumsuz etkilerde dikkate alınarak çalışılmıştır. İhmal edilmiş ağaç türleri; biyolojik çeşitlilik, yabanıl yaşam, doğrudan insan besini, stratejik gen, endüstriyel odun hammaddesi, potansiyel enerji kaynakları, ilaç ve kozmetik hammaddesi, erozyon kontrolü ve kent ağaçlandırmaları, kırsal peyzaj, tarım, hayvancılık ve alternatif tıp alanlarında kullanılan önemli kaynaklardır. Günümüz ormancılığında asli ürün odun hammaddesi olmaktan çıkmış, yerini doğal çeşitlilik ve sürdürülebilirlik almıştır. Ormanların bu yeni işlevlerinde ihmal edilmiş ağaç türleri önemli yer tutmaktadır. Orman tali ürünü olarak adlandırdığımız ürünlerde Japonya yılda 3,5 milyar dolarlık pazara sahiptir. Ülkemizin tüm ormanlarından elde ettiğimiz odun hammaddesinin değeri ise 500–600 milyon dolar düzeyindedir (Gültekin, 2007). Odun dışı orman ürünleri, odun kökenli ürünlere göre döviz getirisinde sürekli bir artış göstermiş, 1991 yılından 2000 yılına kadar % 107 oranında artmıştır. İhraç edilen odun dışı orman ürünleri içerisinde %10'luk paya sahip olan defne (*Laurus nobilis* L.) özelinde ele alınırsa bu artış % 91 oranında gerçekleşmiş, yaklaşık 60 ülkeye ihraç edilerek yıllık ortalama 10 milyon dolar getiri sağlanmıştır (Yazıcı, 2003; Özhatay ve ark, 1997).

Akdeniz kuşağında ise ihmal edilmiş ağaç türlerinden defne ve keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) gibi bitkiler özellikle kültür alanlarında gelir elde etmek için bahçe kurularak ve orman bitkisi olarak değer görmektedir. Bu türler bulundukları mıntikalarda kırsal kesimin ekonomik gelişimine önemli katma değer sağlamakta ve ihracatta önemli bir yere sahip bulunmaktadır. Bunun yanında kuvvetli sürgün verme özelliklerinden dolayı da kırsal kesimin yakacak ihtiyacında da önemli yer tutmaktadırlar. Son yıllarda özellikle ülkemizin ılıman bölgelerinde ağaçlandırma, imar, ihya ve rehabilitasyon sahalarında defne ve keçiboynuzu (harnup) öncü türler olarak dikilmektedir.

Ülkemiz, keçiboynuzunun anavatanı içerisinde olması nedeniyle özellikle Akdeniz Bölgesinde keçiboynuzu yetiştiriciliği yapılabilecek geniş alanlar bulunmakta ve keçiboynuzu yetiştiriciliği ülkemizde giderek önem kazanmaktadır (Karkacier ve Artık, 1995).

Keçiboynuzunun, yanmaya dirençli, güçlü kök sistemi geliştirebilme özellikleri, meyve ve tohumunun ekonomik önemi nedeniyle yangına duyarlı alanlarla, erozyon kontrolü amaçlı ağaçlandırmalarda karışık ormanlar kurmak, aynı zamanda sosyal ormancılık alanında kullanımını yaygınlaştırmak da uzun dönemli amaçtır. Keçiboynuzu, bölgemizde kısmen de olsa orman fidanlıklarında yetiştirilerek ağaçlandırma sahalarına dikilmektedir. Ancak araziye dikilen fidanlarda hayatta kalma oranının çok düşük olduğu yönünde uygulamacıların problemleri bulunmaktadır (Şahin ve ark, 2004).

Defne yaprağı üretiminde doğal yayılış alanlarından aşırı ve tahripkâr faydalanmadan kaynaklanan baskıların devam etmesi halinde yayılış alanlarının daralacağı aşikârdır. Pazarlardan gelen talep artışı da doğal alanlardaki defne popülasyonlarının tahribini hızlandırıcı rol oynamaktadır. Ancak kültüre alınma durumunda bu baskılar azalacak ve daha kaliteli ürün elde edilebilecektir. Bu nedenle koruma tedbirlerinin alınması yanısıra, ekolojisine uygun ağaçlandırma alanlarında defneye de yer verilerek popülasyonlarının genişletilmesi bir zorunluluktur (Parlak, 2007).

Çoğunlukla iklim ve toprak özelliklerinden dolayı, keçiboynuzu ve defne fidanlarıyla yapılan dikim çalışmalarında istenen sonuç alınamadığı gibi, ekonomik

olarak da bu dikimler ve sonrasında yapılan tamamlama dikimleri neticesi bir kayıp söz konusu olmakta ve sahada yapılan gözlemlerde gelişimin diğer doğal yollarla gelen bireylere göre yetersiz olduğu çalışmaları yürütenler tarafından görülmektedir.

Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan ve çok miktarda hif üreten fungus türleri tarafından alındığı tespit edilmiştir (Ortaş, 1996; 1997; 2003). Orman ağaçları ile simbiyotik ilişki kuran mikoriza türü çoğunlukla ektomikorizalı olup, her bitkinin kendine has bir mikoriza yapısı bulunmaktadır. Mikroorganizmalar ile yüksek bitkiler arasındaki en yaygın simbiyotik yaşam biçimini oluşturmaktadır (Ortaş, 1998; Tüfekçi, 2007). Mikoriza mantarları bitki besin elementleri alımı (Bougher ve ark, 1990) yanında bitkiyi sıcaklık ve kuraklığa karşı da korumaktadır.

Defne ve keçiboynuzunun, fidanlık koşullarında genelde mikorizal yoğunluğu yetersiz olan ortamda yetiştirilerek açık alanlara aktarılması sonucu fidanların hayatta kalma oranlarında düşüklük ve zayıf gelişim görülebilir. Fidanların mikoriza ile aşılmasıyla, kök gelişimi ve rizosferin etkisi ile bitki gelişimi arasındaki sinerjistik etkinin bilinmesi ve doğru yönetilmesi ormancılık için amaca yönelik fidanlar üretme açısından önemli bir strateji olacaktır.

Küresel ısınma, dünyamızın geleceğinde kaçınılmaz bir gerçek olarak etkin rol oynayacaktır. Bunun en tesirli olacağı alanlardan biri olarak Akdeniz kuşağı bilimsel verilerle gösterilmektedir. Bu alanların karakteristik bitki örtüsü olarak tanıdığımız maki, içinde barındırdığı bitki örtüsüyle tehdit altındadır. Maki elemanlarının önemli iki türü olan defne ve keçiboynuzu bu tehdidi hissedeceğimiz bölgemizin belli başlı türlerindendir. İşte bu noktada mikoriza ile bu türlerin ilişkisi ortaya çıkmakta ve bunun desteklenmesinin, özellikle fidanlık aşamasında, yetiştiricilik boyutunda ele alınmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Mikoriza ile desteklenen fidanların, küresel ısınmayla daha etkili ortaya çıkan kuraklık faktörünü mikorizanın avantajları sayesinde Akdeniz coğrafyasının hem tıbbi ve aromatik bitki olarak, hem besin girdisinin önemli bir üyesi olarak, bulunduğu alanlarda erozyon tehdidini önleyen, enerji ormanlarının oluşturulmasında sürgün verme kabiliyetleriyle ön plana çıkan, aynı anda yüksek biyomasıyla dikkat çeken ve bu

sayede oluşan örtü tabakasıyla yüksek oranda karbon alıkoyan duruma getirilmesi sağlanacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toprak ve vejetasyondaki biyokütle miktarını etkileyecek insan kaynaklı veya doğal herhangi bir müdahale, salınan veya bağlanan karbon miktarını da etkileme potansiyeline sahiptir. İşletme şekli ve arazi kullanımındaki değişiklikler, hem ormanlarda depolanan karbonun miktar ve akışını, hem de toplumun odun ürünü ve enerji ihtiyacını karşılamak üzere transfer edilecek miktarını etkilemektedir (Kurz, 2007). Kapalı ormanlarda gerek meşcere içine ulaşan ışık ve sıcaklığın az olması, gerekse ağaçlardan daha fazla yaprak dökümü gerçekleşmesi sebebiyle depo edilen karbon miktarının fazla olması beklenebilir (Tolunay ve Çömez, 2007). Orman planlamalarında yaklaşımın bu kriteri de temel olarak hazırlanması, sürecin daha yavaş işlenmesini sağlayıp, küresel ısınmanın önünde bir engel olacaktır.

Akdeniz iklim koşulları; Ege, Akdeniz bölgeleri ile Güneydoğu Anadolu'nun batı kesiminde hüküm sürer. Bu bölgedeki yağış oluşumu, hâlihazırda güneydeki sıcak kuşaktan gelen hava ile kuzeydeki soğuk hava kütesinin kış aylarında karşılaşmasıyla meydana gelir. Küresel ölçüde sıcaklık arttığı takdirde Akdeniz iklim bölgesini etkileyen cepheler günümüzdeki yerinden kuzeye doğru ilerleyecektir. Böyle bir durum gerçekleşirse özellikle Akdeniz iklim bölgesinin güneydoğu kesimini kaplayan Çukurova, Göksu havzası ve Güneydoğu Anadolu'nun alçak düzlükleri hem daha az yağış alacak hem de sıcaklık yükselecektir. Bu durum kuraklığın artmasına yol açacaktır. Ayrıca, Sahra ve Arabistan çöllerinden kaynaklanan sıcak hava akımları ve beraberinde getirdiği toz fırtınaları Türkiye'nin güney kesiminde artacaktır. Göksu havzasının özellikle Mut'un yer aldığı orta bölümü tabir uygunsa çöl koşulları altına girecek ve bitki örtüsü şimdiki duruma göre son derece seyrekleşecektir (Atalay, 2008). Araştırma konumuzun unsurları olan defne (*Laurus nobilis* L.) ve keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Akdeniz coğrafyasında küresel ısınmanın etkileyicilerine karşı değerlendirilebilecek en önemli türlerdir.

2.1. Defne

Lauraceae familyasından olan defne (*Laurus nobilis* L.) 3–10 m boylanabilen sarı çiçekli, iki evcikli herdem yeşil orman ağaç veya ağaççığıdır. Bazı kaynaklarda çok uygun şartlarda 15–20 metreye kadar boylanabildiği ifade edilmektedir. Akdeniz iklimine özgü maki denilen bitki örtüsünün karakteristik bir türüdür ve Mediterraen Rejyonu'nun kıyı şeridini kapsayan birinci zonunu (*Lauretum*) isimlendirmektedir. Anavatanı küçük Asya ve Balkanlar olan Defne Türkiye'nin bütün kıyı şeridinde doğal olarak bulunur ve dikey yayılımı Akdeniz bölgesinde 600–800 m'ye kadar çıkan defne, Hatay'dan başlayarak Kuzeydoğu Karadeniz'e kadar bütün kıyılarda, diğer türler içerisinde küme ve gruplar halinde yayılım gösterir (Anşin ve Özkan, 1997).

Yaprakları dar eliptik bir yapıda 5–10 cm uzunlukta, 2–3 cm genişlikte basit derimsi kenarları dalgalı ve kısa saplıdır, her iki uca doğru sivrilmiştir. Üst yüzü parlak koyu yeşildir. Yapraklarının kısa ve kalın bir sapı vardır. Taze yapraklar ince, açık yeşil damarlı, kırmızıya çalan sarı renkte, daha sonra açık yeşil olup, aromatik kokusu azdır. Bir tespih tanesi büyüklüğünde ve yumurta biçiminde olan üzüm süsü meyveleri önceleri yeşil, olgunlaşınca koyu siyah renktedir. Uzunluğu en fazla 2 cm'ye ulaşır. Meyveler yapraklarından daha çok yağ içerir. Meyveler Eylül sonu ve Ekim ayı içerisinde olgunlaşır ve parlak mavimsi siyah bir renk alır. Meyveleri %17–25 oranlarında yağ ihtiva ederler. Çiçeklenme mevsimi yörelere göre değişiklik göstermekte olup, Mart-Mayıs ayları dâhilindedir. Defnede erkek ve dişi çiçekler ayrı ağaçlardadır, yani iki evcikli. Çiçekler yaprakların koltuğunda yan durumlu ufak demetler halinde bulunur. Kuvvetli kök ve kütük sürgünü verme özelliği vardır (Baktır, 1991; Kayacık, 1963; Lewis, 1984).

Yapraklar kuru meyvelerin ambalajlanmasında, balık ve konserve, kuru halde et yemeklerinde ve toz halde baharat olarak kullanılmaktadır. Defnenin parfümeri, sabun, gıda, ilaç ve cila ile kimya sanayinde geniş kullanım alanları vardır. Defnenin de dâhil olduğu *Lauraceae* familyasının karakteristik özelliği dokularında yağ ve müsilaj hücrelerinin varlığı ve bu özelliğin baharat niteliği kazandırmasıdır (Metcalf ve Chalk, 1957).

Hemen her çeşit anakaya ve anamateryal üzerinde yetişen defne, en geniş ve yoğun yayılışını kalker anakaya üzerindeki topraklarda yapmaktadır. Bunu mikaşist anakaya ile allüviyal ve kolluviyal ana materyal takip etmektedir. Toprak özellikleri açısından geniş bir yelpaze gösterdiği ve pek çok toprak tipi üzerinde yetiştiği belirlenmiştir. Bu bağlamda, defne yayılışını sınırlayan önemli faktörlerden birinin su olduğu düşünülebilir. Yayılış alanlarında suyun ve/veya hava neminin bulunması önemlidir (Özel ve ark, 2008). Defne, kışı ılıman, yazları sıcak olan yerleri sevmekte, toprak isteği fazla olmamakla beraber rutubeti yeterli dere yataklarını tercih etmektedir (Christodoulakis ve ark, 1990). Sızıntı suyunun ya da nemli dere içi ortamının olmadığı fakat denizsel nem etkisine açık kurak güney yamaçlarda da görülmektedir. Küme grup halinde çoğunlukla diğer maki türleri ve kızılçam altında topluluk oluşturduğu alanlarda, anakayanın marn, şist, kalker olduğu bildirilmektedir (Akman, 1995). Akça ve ark (2008), defnenin gelişiminin erken aşamasında arazi koşullarında su eksikliğinden fazlasıyla zarar görebileceğini belirtmiştir.

Jones ve Steyn (1973), defnede fosfor (P) sınır değerlerini %0.10-%0.20, potasyum (K) aralığını %0.55-%1.00 olarak belirtmişlerdir.

Defnede aşırı faydalanma ve tahribat nedeniyle kök ve kütük sürgünü verme kabiliyeti zamanla kaybolmakta ve çalılışma eğilimi göstermektedir. Kesim usul ve zamanına riayet edilmediğinden, tahribat hızla artmaktadır (Acar, 1988).

Tüplü defne fidanının ağaçlandırma alanlarına dikilmesi konusunda araştırma yapan Cengiz (1979), sadece yüksekliği etmen alarak kurduğu deneme alanlarında başarı elde edilemediğinden söz ederek, daha geniş kapsamlı olarak bir çalışma yapılması tavsiyesinde bulunmaktadır. Bu çalışmada, tohumdan yetiştirilen tüplü defne fidanlarının Antalya’da 0–400 m ve 400–800 m rakımlar arasında deneme alanlarına dikildiğini, fakat fidanların tamamının kurduğunu bildirmektedir.

Hedeflenen amaca ulaşılabilmesi için de öncelikle fidan elde etme ve özelliklerinin ortaya konması gerektiğini, bunun çalışmaların ilk basamağını oluşturması açısından önemli olduğunu, defnenin fidanlık tekniği konusundaki çalışmalar yok denecek kadar az olmakla birlikte; önceki yıllarda ağaçlandırma alanlarında yapılan çalışmalarda fidanların hayatta kalma oranlarının çok düşük kaldığını, bu başarısızlığın kaynağında; fidan orijinini, yetiştirildiği kap ve harç tipinin olabileceği

ve bilgi eksikliği olan bu alana yönelik projelerin hazırlanması gerektiğini belirtmiştir.

Ağaçlandırma alanlarına dikilecek defne fidanlarının tutma başarılarının arttırılması, hem ekonomik bir getirinin elde edilmesi hem de ekolojik olarak nemli ve yarı gölge dere yataklarını seven defnenin, ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilmesi ve ekolojisinin uygun olduğu bölgelerde dere yatağından yamaçlara doğru yaygınlaştırılmasını sağlayacaktır. Kaliteli yaprakların, sıcak fakat kurak olmayan, ancak yaz aylarında yüksek evapotransprasyonun görüldüğü, uzunca kurak sezon olan yörelerde yetişen defnelerden temin edilebileceği bildirilmektedir (Acar, 1987).

Defne fidanı yetiştirilmesinde ortamda turba kullanılması halinde fazla su absorbe edilecek ve bu su bünyede tutulabilecektir. Stabil bir organik maddeye sahip olması nedeniyle, hızla ve kısa sürede ayrışmayacak ve yetiştirme ortamının fiziksel yapısını uzun süre koruyabilecektir. Turba yetiştirme ortamlı üretimlerde fidanın kök bölgesinde devamlı su bulunduğundan fidan su ihtiyacını fazla enerji harcamadan karşılayarak, fidanın çap ve boy gelişmesini hızlandıracaktır (Çaycı, 1989; Anonim, 1997).

Parlak ve ark (2006), defnenin yaz kuraklığına tahammülü ve fidanların yaz kuraklığını atlama suçeker maddelerin rolünü araştırmışlardır. Fakat yaptıkları çalışmada; hayatta kalma oranları polimer kullanılan tüm fidan tiplerinde daha düşük kalmıştır. Bunun başlıca nedeninin, polimerin bitkinin kök bölgesinde bir su rezervi oluşturması, bitkinin yaz boyu bu suyu kullanması, fakat kristalleşip kütlesini kaybettikten sonra köklerin boşlukta kalması ve toprakla temasları kesilmesi olarak belirtmişlerdir. Deneme alanından alınan toprak örneklerinde toprak türünü “kumlu balçık” ve “kumlu-killi balçık” olarak belirlemişlerdir. Yaz aylarında toprak üst katmanının aşırı kurumasının, oluşan boşluğun çökmesini engellediğini de rapor etmişlerdir.

Defnede değişik kap ve arazideki fidanların hayatta kalma oranı konusunda bir çalışma yapan Parlak (2008), fidan aşamasında kazık kök sistemi geliştiren defnenin köklerinin kıvrılmasına sebep olmayacak derinlikte ve yönlendirici yiv-set sistemine sahip kaplarda yetiştirilmesi ve derinliğinin yeterli olması gerektiğini

söylemektedir. Parlak (2008)'a göre kap tipi, fidanların hayatta kalma oranlarında harçtan daha belirleyici rol oynamaktadır.

2.2. Keçiboynuzu

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlerde, bu iklime bağlı olarak yayılış gösteren baklagiller (*Fabaceae*) familyasından maki formasyonunun en tipik tanıtıcısıdır. Bununla birlikte günümüzde beşeri faaliyetlerle birlikte çok değişik yerlerde de bu bitkiye rastlanmaktadır. Zira Şili'den Kıbrıs'a, Meksika'dan Avustralya'ya kadar Akdeniz iklimine benzer şartlar ihtiva eden yerlerde, maki formasyonunu andıran türlerle birlikte görülmektedir. Dikey yayılışı deniz seviyesinden 600m'dir. Doğal yayılış alanı, tropikal bir kalıtım olarak düşük sıcaklık tarafından sınırlandırılmaktadır. Sıcaklık 4 °C 'nin altına düştüğü zaman olgun ağaçlar zarar görmeye başlamakta ve en fazla -7 °C'ye kadar düşük sıcaklığa, 40 °C yaz sıcaklığına ve sıcak rüzgârlara dayanabilmektedir (Batlle ve Tous, 1997). Keçiboynuzunun Türkiye'deki yayılış alanı İzmir'in Urla ilçesinin içmeler civarında başlamakta, Hatay'ın Samandağ ilçesinde sona ermektedir (Öztürk ve ark, 1995).

Geniş taç yapısına sahip keçiboynuzu yaprakları, Akdeniz ikliminin koşullarına uyum sağlayacak şekilde herdem yeşil, tüysü yaprakları sert yapıdadır. Daimi yeşil renkli olan yaprakçıklarının uzunluğu 3–5 cm dolayında olup; ağacın yeşil, küçük çiçekleri vardır ve bu çiçekler 50–60'lı gruplar halinde salkımlar oluşturmaktadır (Günel, 1999). Tekeşeyli olan keçiboynuzu için tozlaşma bireylerin dağınık bulunmasından dolayı önemlidir (Öztürk ve ark, 1995). Meyveleri önceleri parlak yeşil olup olgunlaştıkça kahverengine dönüşen köseleye benzer bir yapı sergiler. Yabani türün meyveleri ince ve mat olup kültüre alınmış türlerde parlak, daha uzun ve siyaha yakın bir renk almaya başlar. Meyveleri kavisli, düz, sıkışık tohumlu olabilir, uzunlukları ise 10 ile 20 cm arasında değişir (Günel, 1999). Meyveler Mayıs ayı başında büyümeye başlamakta ve Haziran-Temmuz aylarında olgunlaşmaktadır. Meyve rengi olgunlaştıktan sonra yeşilden kahverengiye döner. Olgunlaşan meyveler Eylül ayında hasat edilmeye başlanır ve hasat mevsimi Kasım-Aralık aylarına kadar devam eder.

İnsan besini olarak kullanımının dışında, söz konusu “gam”ı aynı zamanda kâğıt, boya, tekstil, plastik, petrol, mobilyacılık, kibrit, eczacılık ve kozmetik sanayisinde yararlanıldığı gibi ayrıca at ve geviş getiren hayvanların yem ihtiyacını karşılamada da kullanılmaktadır. Öte yandan, Türkiye’de yaygın olarak çerez ve hayvan yemi, Güney Afrika Cumhuriyetinde hayvan yemi, Lübnan’da çerez ve melas sanayinde, Avrupa’da ise çoğunluk “gam”ı için tüketilmektedir (Günel, 1999; Batlle ve Tous; 1997; Ilpumbu, 2008).

Kazık kök yapar. Kökleri çok kuvvetli olup, Akdeniz iklim şartlarına uyum sağlamak için toprağın çok derinlerine inip geniş alanlara yayılır. Kazık köklerin 16 m’ye kadar indiği tespit edilmiştir. Köklerinin toprak altında geniş alan kaplaması ve yanındaki ağaçların kökleriyle grift bir yapı oluşturması, erozyon için düşünülebilecek en etkin tedbirlerden biri olarak dikkate alınmalıdır

Keçiboynuzu; kayalık, kıraç, kuru ve en verimsiz topraklarda, hatta kumullarda bile yetişebilen kanaatkâr bir tür olup kalkerli topraklarda daha iyi gelişir. Düzlük ve alçak yamaçlarda, az yoğun meşcereler halinde bulunabildiği gibi, diğer maki elemanları ile karışık olarak ta meşcereler oluşturabilir (OGM, 2006).

Keçiboynuzu ağacı tuzlu topraklara toleranslı veya tuzlu topraklara ihtiyaç gösteren bir tür olarak kabul görmektedir. Kuraklığa dayanıklı olan keçiboynuzu, farklı edafik koşullara uyum sağlayabilmektedir. Bu nedenle marjinal alanlarda erozyon önlemek amaçlı ağaçlandırmalar için değerli bir türdür (Correia ve Martins-Loucao, 1993).

Jones ve ark (1991), çeşitli bitkilerin fosfor içeriklerinin değerlendirilmesinde keçiboynuzunun fosfor (P) sınır değerlerini %0.10-%0.25 aralığında bulmuşlardır.

Keçiboynuzu, Akdeniz bölgesinde sıklıkla rastlanan 45 ağaç ve ağaçcık türünün canlı yaprak örnekleri ile 650 °C ve 750 °C fırın sıcaklığında gerçekleştirilen ateş alma gecikim sürelerini belirleme çalışmaları sonucunda belirlenen yavaş yanan türler sıralamasında 650 °C 7. sırada, 750 °C de 8. sırada yer almıştır (Neyişçi, 1996).

Keçiboynuzu yetiştirilmesi ile ilgili bir çalışma yapan Şahin ve ark (2004), değişik deneme alanlarında makineli arazi hazırlığı yaparak dikimler yapmışlardır. Deneme alanlarından birisi; iki yıl önce boşaltılmış, iki kez makineli toprak işlemesi

yapılmış bir sahada kurulmuştur. Diğer iki deneme alanında kurulan denemeler ise yangın geçirmiş ve hemen saha boşaltılarak makineli arazi hazırlığı yapılmış sahalarda kurulmuştur. Birinci deneme alanında fidan yaşama yüzdesinin diğer iki alanındakinin nerdeyse yarısına yakın olması, bu sahanın iki yıl önce boşaltılması ve iki kez makineli arazi hazırlığı yapılması sonucunda toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında meydana gelen bozulmadan kaynaklanmasıyla ilgili olabilir. Çünkü fazla işlenen topraklarda organik madde, humus ve azot azalması ile toprakta bir fakirleşme olmakta ve toprak işleme ile kırıntılı bünye bozulmaktadır (Ürgenç, 1986). Buna ek olarak, toprağın sürülmesi toprakta bulunan ve kolayca bitki köklerine bağlanabilecek olan canlı mikoriza mantarı misellerini bozarak mikoriza oluşum oranını hissedilir derecede azaltmaktadır. Toprağın çok az olarak karıştırıldığı yani toprak işlemenin yapılmadığı veya çok aza indirildiği durumlarda var olan miseller bitki gelişiminin başlangıç döneminde topraktaki mineral besin maddelerinin alınmasını kolaylaştırmaktadır (Killing ve Akobsen, 1998). Yine Şahin ve ark (2004), yaptıkları keçiboynuzu yetiştirilmesi ile ilgili çalışmada, yüksek fidan hayatta kalma oranı elde edilen işlemlerde fidan yan kök sayısı (20–23 adet) bakımından da en iyi işlemler olduğunu tespit etmiştir. Düşük fidan yaşama yüzdesine sahip olan işlemlerinde, yan kök sayısı bakımından en düşük değerlere sahip olduğunu görmüşlerdir. Bu sonuç Ürgenç (1986)'in bildirdiğine göre; ağaçlandırmaların başarısında fidanın toprak üstünde kalan kısmından çok kök durumu önem taşır. Köklerin uzunlukları ve kısıklıkları pek önemli değildir. Asıl önemli olan primer kök sistemine bağlı ince köklerdir. Yan kökler fidan beslenmesinde, yani topraktan su ve besin maddeleri alımında esas rol oynarlar. “Bir fidanın fizyolojik aktivitesi onun aktif kök uçlarının sayısı ile doğru orantılıdır” görüşüyle paralellik göstermiştir, denilmektedir.

Cruz ve ark (2004), *Ceratonia siliqua* (Keçiboynuzu) fidanlarına mikoriza aşılamanın bitki beslenmesine etkisini araştırdıklarında, düşük besin içerikli ortamda yüksek olana göre daha iyi sonuç elde etmişlerdir. Clemente ve ark (2004), keçiboynuzu fidanlarına mikoriza aşıladıkları çalışmalarında, 1,5 yıllık takip sonrası hayatta kalma oranının gübreleme ve su tutar jel uygulamalarına kıyasla mikoriza

aşıl原因an fidanlarda düşük çıktığı, gelişme yönünden ise mikoriza aşıl原因masının etkili olmadığını belirtmişlerdir.

2.3. Kaplı Fidanın Avantajları ve Yetiştirme Ortamı

Başarılı ağaçlandırma çalışmalarını sağlayacak önemli bir etkende defne ve keçiboyunu fidanlarının kaplı olarak yetiştirilmesidir. Kapta yetiştirilen fidanların çıplak köklülere göre birçok üstün yanları bulunmaktadır. Ürgenç (1998), kapta yetiştirilen fidanların köklerinin güneş, rüzgâr gibi etkilere maruz kalmadığını, söküm esnasında kök zedelenmesinin olmaması, dikim şoku yaşamamaları, kısa zamanda gelişme göstermeleri ve çeşitli güç koşulların hâkim bulunduğu sahalarda daha başarılı olmaları gibi üstün yanlarını sıralamaktadır. Ortamın fiziki ve kimyevi kompozisyonu köklenmede büyük etki yapmaktadır. Kapta kullanılacak ortamın; fidanın dik kalmasını temin edecek yoğunlukta, suyu tutabilecek nitelikte olması, lüzumlu besin elementlerini içermesi, pH değerinin türe uygun olması, gaz değişimi ve havalanma kapasitesinin yeterli bulunması gerekmektedir.

Kök sisteminin gelişmesi için oksijene ihtiyaç vardır. Yetiştirme ortamındaki büyük boşluklar kök veya ortamın havalanması için önemlidir. Suyun önemli bir kısmı ise küçük boşluklar tarafından tutulmaktadır. Küçük boşluklar oluşması için 3 mm'den küçük tane boyutlu yetiştirme ortamlarının kullanılması, toprağa ve harca dikilen bitkilerin sağlıklı gelişimlerinin temini için %12 oranında dişli dere kumu karıştırılması önerilmektedir (Andriesse, 1988; Akalan ve ark, 1981).

Yetiştirme ortamı özelliklerinin en önemli iki tanesini Çaycı (1989), ortamın hava kapasitesi ve kolay alınabilir su kapsamı olarak vurgulamaktadır. De Boodt ve ark (1972), yetiştirme ortamındaki en uygun gelişme için ortamın aynı anda %25–30 hava hacmi ve %20–30 kolaylıkla alınabilir su hacmine sahip olması gerektiğini bildirmektedir.

Fidan kök gelişiminin iyi olması yanında, tüpten çıkarılırken harcin dağılmaması da istenilen bir niteliktir. Ayan (2002), temel dolgu maddesi çay kompostu olan yetiştirme ortamlarında agregatlaşmanın çok zayıf olduğunu ifade etmektedir. Yine Perk (2000)'e göre %70 turba ve %30 perlit karışımında ve sadece

kabuk ortamında fidan gelişimi çok iyi bulunurken, kompaktlaşma çok zayıf bulunmuştur.

Kaplı fidanların dikim başarısında kap şekil ve boyutları ile kullanılan harç materyalleri ve karışımlarının etkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Kullanılan bu ortamların fiziki ve kimyasal özellikleri büyük önem taşımaktadır. Kulabaş ve Sayman (1998)'a göre, ideal bir büyüme ortamının şu özellikleri de taşınması gerekmektedir: Kolay bulunması ve ucuz olması, standart ve homojen olması, hastalık, zararlı ve yabancı otlardan arî olması, sterilizasyon sonrası biyolojik ve kimyasal özelliklerini kaybetmemesi, çözünabilir tuz miktarı ve katyon değişim kapasitesinin yeterli olması, su tutma kapasitesi ve yarayışlı su miktarının yeterli olması, hava kapasitesinin ve drenajının iyi olması.

2.4. Mikoriza

Mikoriza bitki köklerini enfekte ettiği zaman bitki daha fazla besin ve su almaktadır (Ortaş, 1997). Mikoriza oluşturduğu uzun ve ince hifleri sayesinde bitki köklerinin bir uzantısı gibi davranmaktadır. Böylece daha derinlere ulaşma ve daha çok yüzey alanı oluşturma suretiyle toprakta daha çok bitki kökü için temas yüzeyi oluşturmaktadır. Böylece bitkinin topraktan daha çok su ve mineral maddeyi etkin bir şekilde kullanmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda, mikoriza uygulaması bitki kuru madde verimini arttırmaktadır (Mohammed ve ark, 2004).

Mikoriza ayrıca bitki köklerini rizosferdeki patojenlere ve stres faktörleri olarak kabul edilen ağır metal zehirlenmesi (Brown ve Wilkins, 1985; Wilkins ve Hodson, 1989) ve tuzluluğa karşı (Malajczuk ve ark, 1992) korumaktadır. Dixon ve Buschena (1988) da mikorizaların topraktaki ağır metallere karşı korumayı da sağlayabildiğini belirtmişlerdir. Bitkinin karşı karşıya kalabileceği stres koşullarına (su stresi, pH stresi, sıcaklık gibi) karşı bitkinin toleransını artırmaktadır (Marx ve Artman, 1979; Dixon ve ark, 1994; Peiffer ve Bloss, 1988).

Mosse (1981), mikoriza mantarının bitkilerce alımı yavaş olan topraktaki besin elementlerinin ve özellikle fosforun alımını 3 ila 5 kat, çinko ve bakır içeriklerini 2,5 kat artırdığını belirlemiştir.

Brundrett ve ark (1991), tüplü mikorizalı fidan üretimi sırasındaki drenaj yetersizliği, aşırı sulama, su azlığı, pH'ın uygun olmayışı (arzu edilen pH 5.0–6.5 olmalı), besin maddesi desteğinin aşırı oluşu veya eksikliği, su kalitesinin düşüklüğü (suyun pH'sı 6–7 olmalı), fungusidlerin kullanımı, yüksek veya düşük sıcaklıklar, kullanılan aşı materyalinin kalitesi ve miktarının yeterli olmayışı gibi etkenlerin mikorizalı köklerin ve bitki gelişiminin zayıf olmasına neden olduğunu öne sürmüşlerdir.

Mikoriza aşı polimer kullanılarak yapılan denemede, *Acacia tortilis*, *Terminalia brownii*, *T.Prunioides* ve *Prosopisjuiflora* kullanılmış ve büyümelerinin farklı olduğu, Sudanda *Eucalyptus microtheca* fidanlarıyla yapılan bir çalışmada fidanların her 6 günde sulanmasına rağmen, kontrol fidanlarının kurudukları, hâlbuki polimer ilave edilenlerin %57–71 oranında canlı kaldıkları, su tutucu polimerlerin kurak bölgelerdeki ağaçlandırmalarda önemli bir rol oynayabileceği ve dikim başarısını arttırdığı, bitkilerdeki su stresini ve buna bağlı ölümleri azalttığı, kök büyümesinin polimer kullanılan ortamlarda daha fazla olduğu araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur (Wilson ve ark, 1991; Callaghan ve ark, 1988; Callaghan ve ark, 1989; Dunsworth 1985; Blodgett ve ark, 1995).

Ormanın idare süresi sonlarında, kesim ve saha hazırlığı aşamalarında, kesim artıklarının sahadan uzaklaştırılması veya örtü artıklarının yakılması inokulum potansiyelini azaltabilir (Perry ve ark, 1987) ve ağaçlandırmayı güçleştirebilir. Oregon'un Cascade dağlarında bir sahada meydana gelen yangın, *Cenococcum* mantarının inokulümünü azaltmış olup, bunun etkisinin 20 yıldan daha uzun bir süre devam edebileceği düşünülmektedir (Schoenberger ve Perry, 1982).

ABD'nin batısındaki bir kurak sahada kullanılan *Hebeloma* ve *Laccaria* türleri, fidan dikiminden 6 ay sonra belirlenemeyen bir şekilde doğal mantarlarca yer değiştirmişlerdir (Bledsoe ve ark, 1982). Bir diğerinde, mikorizalı *Quercus rubra* fidanları dikiminden 3 yıl sonra orijinal mantarlarını koruyor iken, aşılama için kullanılan değişik mantar türleri arasında farklılıklar bulunmuştur (Beckjord ve McIntosh, 1983). Üçüncü bir örnek de, köklerde orijinal mantarlar kalmasına rağmen toprakta gelişen yeni kökler yerli mantarlar tarafından enfekte olmuştur (Ruehle,

1983). Bundan dolayı mikorizaların varlığı, belirli özellikleri olan yetiştirme ortamları gerektirir.

Bir ormanın süksesyona maruz kalması, mikoriza mantarının süksesyonuna bağlı kalmasından kaynaklanabilir (Last ve ark, 1984; Dighton ve Mason, 1985). Uzun dönem içerisinde ormanlarda çok şey değişmektedir. Orman toprakları çok heterojendirler. Orman topraklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapıları çok küçük alanlarda bile çok çabuk değişebilmektedir. Mikro bölgeler, topraklardaki mikroorganizmalar ile toprak nemi, toprak verimliliği, toprak havası gibi fiziksel ve kimyasal çevre özelliklerinden etkilenen üç boyutlu küçük objelerdir. Coleman (1985), mikro bölgeler konusunu detaylı bir şekilde anlatmaktadır. Mikoriza mantarları içeren topraktaki bu mikro bölgeler, mikroorganizmaların gelişimini ve fonksiyonunu etkilerler. Bitki türleri, orman süksesyonunu ve meşcere çağını değiştirdiği gibi toprak çevresini de değiştirir. Örneğin, ibreli ormanlarda toprak daha asidik olabilir ölü örtü tabakası artabilir ve diri örtü birikebilir. Karbon/Azot oranı ve bitkilerle mikropların besin elementleri yarıyışlılığı değişir. Değişen toprak çevresi ve bitki türlerine bağlı olarak mantar türlerinin değişimi de olasıdır.

Mikorizal aşılamanın bitki verimliliğini artırabildiğini ifade eden Kumar ve Satayanarayana (2002), bunun da dikilen fidanların hayatta kalma oranını, büyümelerini hastalıklara karşı dayanıklılığını, kuraklık ve verimsiz topraklar gibi olumsuz koşullara karşı bitkinin yaşama oranını artırdığını da eklemişlerdir.

Çolak ve Pitterle (1999)'nin bildirdiğine göre Göbl (1975), fidanlara aşılamaadaki başarısızlığın geniş ölçüde uygun olmayan mikoriza türlerinin seçimine dayandığını ileri sürmüştür.

İzole edilmiş mantarların fidanlara aşılama sonucu farklı başarılar da elde edilmiştir. Örneğin Bledsoe ve ark (1982)'nin yapmış olduğu bir çalışma sonucunda, ABD'nin kuzey batısındaki çok kurak bölgelerde, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Laccaria laccata* türleri ile aşılama *Pseudotsuga menziesii* fidanlarının gelişimi ve yaşama oranı artmamıştır. Bunun nedeni, kullanılan izole edilmiş mantarların o bölgenin doğal mantarları ile rekabet edememesine bağlanmıştır (Tüfekçi, 2007).

Birçok çalışma, mikoriza ile aşılama yapmanın maden sahaları gibi tahrip görmüş alanlar ile yüksek bölgelerde dikilmiş fidanların yaşama oranları ve gelişimlerini arttırdığını göstermektedir (Marx, 1975; Marx ve Artman, 1979; Ruehle, 1980; Grossnickle ve Reid, 1983). Mantar partneri seçimi, geniş olan sarp arazilerin kurulmasındaki zorluklar, çoğunlukla doğal inokulumun fazlaca bulunduğu bölgelerdeki kadar önemli olmamaktadır (Bledsoe, 1992).

Toprakta su miktarı azaldığında, su miktarının düzenlenmesinde ECM ve ACM'nin rolü büyüktür (Garbaye ve Guehl, 1997; Auge, 2001). Morte ve ark (2001), mikorizalı *Pinus halepensis* fidanlarının yapraklardaki yüksek su potansiyeli ve stoma iletkenliği sayesinde kuraklık stresinden daha az etkilendiğini ve tekrar sulandıklarında mikorizal olmayanlara oranla kendilerini daha hızlı toparladıklarını ortaya koymuşlardır. Bazı mikorizal funguslar toprakta su miktarının azaldığı durumlarda, konukçunun su düzenini dengelemede diğerlerine göre daha etkili bulunmuşlardır (Garbaye ve Guehl, 1997).

Suyun köklerde yatay taşınımı, apoplastik yolla ve hücreden hücreye gerçekleşmektedir (Steudle ve Peterson, 1998). Son bulgular, kökte bulunan su kanallarında bitki içinde su akışını düzenlemede etkili olduklarını ortaya konmuştur (Chrispeels ve Maurel, 1994; Daniels ve ark, 1994; Kamaluddin ve Zwiazek, 2001; Wan ve Zwiazek, 2001). Benzer şekilde, kök su kanallarında geçirgenlik azaldığında, mikorizal kökler tarafından N ve P alımında problem ortaya çıkmıştır, bunun tersi de doğru bulunmuştur. Bu nedenle mikorizalı bitkilerde kökte görülen su akışındaki artış, besin maddelerinin alınımının sürekliliğinde de önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir (Lamhamedi ve ark, 1992; Carvajal ve ark, 1996; Garbaye ve Guehl, 1997; Nardini ve ark, 2000; Clarkson ve ark, 2000; Auge, 2001). Buna ilaveten, kökler ve fungal hifler arasındaki ilişkiler, salgılanan biyomoleküller yardımıyla toprak partiküllerinin bir arada sağlam bir şekilde tutulmasına katkıda bulunmaktadır (Bearden 2001; Degens ve ark, 1996; Tagu ve ark, 1998). Bu durum, özellikle kuraklık nedeniyle kök-toprak arasındaki boşluk arttığında, toprak kök arasında ilişkiyi devamlı kıldığı için toprak-kök değme yüzeyinde suyun iletkenliğini arttırmaktadır (Veen ve ark, 1992).

Lunt ve Hedger (2003), *Quercus robur* fidanlarında, *L. laccata* ve *H. crustuliniformen*in etkisini araştırmışlar; fidanların boy ve ağırlığında mikoriza oluşumu nedeniyle artış gözlemişlerdir.

Ba ve ark (1999 a, b), İspanya nın farklı bölgelerinde, *P. menziessi* fidanları ile bir grup ECM fungus arasındaki mikorizal ilişkiyi test etmişlerdir. *Laccaria bicolor* P.D. Orton'un vejetatif aşılama materyali ve *R. subareolatus*'un sporları, tüm bölgelerde mikoriza oluşturmada etkili bulunurken, *M. ambiguus* sadece bir bölgedeki fidanlarla mikorizal enfeksiyon oluşturabilmiştir. Pera ve ark (1999), Douglas fidanlarını, *L. bicolor* S238'un miselyumu ve *M. ambiguus*, *R. colossus* ve *R. subareolatus* sporları ile aşılamışlardır. Sonuç olarak, *L. bicolor* S238 ile inokule edilen çıplak köklü fidanlar, hem sera hem arazi koşullarında ilk 2–3 yıl içinde fidan gelişimini arttırmışlardır. Fidanların boyu ve taç genişliği ile gövde ağırlığı üzerine olumlu etkiler 5. yılsonunda daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır (Yahyaoğlu ve Genç, 2007).

Önceden tarımsal arazi olarak kullanılmış alanlarda gerçekleştirilecek olan ağaçlandırma çalışmalarında, fidanların mutlaka mikoriza ile aşılanmasına gerek duyulmaktadır. Daha önce bu tür alanlarda yetiştirilmiş olan tarım bitkilerinin köklerinde, ağaç türlerine uyumlu mikorizal türler bulunmayabilir ya da miktarları yeterli olmayabilir (Dunabeitia ve ark, 2004, Menkins ve ark, 2005). Berman ve Bledsoe (1998), Kaliforniya'da sera koşullarında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, *Quercus lobata* meşceresinden ve bir tarım arazisinden aldıkları toprak örneklerini, ayrı uygulamalar şeklinde, serada bu tür için hazırlanan yetiştirme ortamına karıştırmışlardır. Meşcereden taşınan toprağın mikorizal gelişimi teşvik ettiği ve mikorizal çeşitliliğin tarımsal arazi toprağına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İtalya'da, doğal ya da dikimle gelen meşcerelerde mikorizal fungus çeşitliliği araştıran Comandini ve ark (1998), bu özellikte iki göknar (*Abies alba*) meşceresinden 25 mikorizal tür elde etmişler ve tür çeşitliliğinin dikimle veya doğal yoldan oluşan meşcerelerde farklılık göstermediğini rapor etmişlerdir (Yahyaoğlu ve Genç, 2007).

Ağaçlandırma başarısını görmek üzere, ECM aşılanmış ağaç-fungus kombinasyonuna ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır. Mikoriza aşılama

kullanılan metotlar ve elde edilen sonuçlar çoğu zaman birbirinden farklı olup mikorizal sistemin başarısına ya da başarısızlığına ilişkin genelleme yapmak çok güçtür. Bu alanda gerçekleştirilen araştırmaların bir kısmı, mikorizaların ağaçlandırma çalışmalarının başarısı üzerine belirgin bir etkisinin olmadığından söz ederken, diğer bir kısmı bu simbiyotik ilişkinin son derece faydalı bulunduğu dikkat çekmektedir. Castellano (2000), ektomikorizal funguslarla gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda deneme deseni hataları olduğunu, ölçülen parametrelerin ve istatistiksel verilerin sağlıklı değerlendirilemediğini belirtmektedir. Denemelerde sıklıkla yapılan hatalardan biri, fidanlarda ki mikorizal enfeksiyon oranının tespit edilmemiş olmasıdır ki; bu veriler mikorizanın başarısını ölçmede son derece önemlidir.

Birçok durumda, mevcut mantarlar doğal mantarların baskısıyla hızla yer değiştirirler. Nemli topraklarda fungus miseli daha iyi gelişirken, kurak topraklarda VAM fungus daha dayanıklı yapılar olan sporlarını oluşturur. Kuraklığı takip eden bir yağış sonrasında, fungus suya bitkinin köklerine oranla daha hızlı yanıt verir ve suyun bitki bünyesine mikorizal olmayanlara nazaran daha hızlı ulaşmasını sağlar (Huang ve ark, 1985; Auge, 2001).

Yetiştirme ortamı ve coğrafik özellikler bir orman ekosisteminden diğerine çok farklılık gösterdiğinden, bir mikorizal fungus- konukçu bitki kombinasyonunu, eldeki kısıtlı verilerle başarılı ya da başarısız olarak yargılamak doğru değildir. Cline ve ark (1987) çalışmalarında, saf kültürde gelişen farklı ECM funguslarının farklı izolatlarında bile farklı sıcaklık optimumları tespit etmişlerdir. Hung ve Trappe (1983), benzer farklılığı mikorizal fungusun pH isteklerinde gözlemiştir. Lundeberg (1968), orijinal tohum kaynağının yakınlarına dikilen *P. slyvestris* (Sarıçam) fidanlarının köklerinde, tohum kaynağından uzak alanlara dikilenlere oranla daha fazla mikorizal köke sahip olduğunu rapor etmiştir. Bu durumda, fungus ve tohum kaynağının aynı yörelerden olmasının, başarıyı etkileyen unsurlardan olduğu söylenebilir. Kontrol edilemeyen önemli faktörlerden biri de sıcaklık farklılıklarıdır. Sıcaklık sezon süresince ya da bir yıldan diğerine önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Bu durum, fungus- konukçu bitki kombinasyonu üzerinde kuraklık,

toprak nemi, dikim sıcaklığı gibi havaya bağlı tahminlerin de güçleşmesine neden olmaktadır.

Batı Washington'da 180 yaşındaki *Abies amabilis* meşceresindeki mikorizalar biyomasın % 1'inden daha azını oluşturmalarına rağmen, mikorizalar ve kılcal kökler asıl üretimin yaklaşık %75'ine katkıda bulunmuşlardır (Vogt ve ark, 1982). Mikorizaların orman yönetiminin çok önemli bir parçası oldukları çok açıktır (Bledsoe, 1992).

Bir kerelik mikorizalı fidanın dikilmesi ile ağacın yaşamı boyunca mikorizal yaşam oluşumu için fazla bir çabaya gerek kalmayacaktır. Fidanlarda, genç ve olgun ağaçlarda ve yeniden ağaçlandırılmak üzere hazırlanan kesilmiş alanlarda, yararlı mikoriza mantarının gelişimi ve bakımını sağlamak için günümüzde uygulanan orman yönetim şeklini değiştirmek gerekebilir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Denemede Akdeniz bitki örtüsünün iki önemli elemanı olan Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) ve Defne (*Laurus nobilis* L.) türleri kullanılmıştır. Keçiboynuzu (Harnup) tohumları Tarsus Sağlıklı köyü, defne tohumları ise yine Tarsus Topaklı köyü orijinelidir.

Defnenin çiçekleri bir cinsli iki evcikliktir. Önceleri yeşil olgunlaşınca siyah rengini alan meyveleri sonbaharda olgunlaşır (Gültekin, 2007).

Keçiboynuzu genel olarak dioik bazen monoik nadiren de hermafrodit çiçekleri olan, genel olarak sert gövdeli, dallı ve geniş tepeli bir yapıya sahiptir (Kayacık, 1982; Batlle ve Tous, 1997).

Denemede kullanılan türler sosyal ormancılık açısından önemlidir.

Denemede *Glomus caledonium* ve *Glomus clarium* türleri kullanılmıştır. Her iki türün mikoriza sporları saf kültür olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Rizosfer Laboratuvarından temin edilmiş, daha sonra Tarsus Orman Fidanlığında 80*40*20 cm ebatlarındaki saksılarda, otoklavda steril edilmiş Toprak + Dere mili + Perlit (1:1:1) şeklinde hazırlanan yetiştirme ortamında *Sorghum* spp. tohumu ekilerek, bu bitkinin kök ortamında çoğaltılmıştır. Daha sonra ortamdan alınan 20 g alt toprak örneği ıslak eleme yöntemiyle elenerek spor sayımları her iki tür için gerçekleştirilmiştir. *G. caledonium* türünde 620, *G. clarium* türünde ise 500 adet spor tespit edilmiştir.

Denemede yetiştirme ortamı olarak Tarsus Orman Fidanlığında yaygın olarak kullanılan tüplü fidan harcı kullanılmıştır.

Bu ortam hacimsel olarak, Toprak+Orman Humusu+Dere Mili+Perlit'in karışımı olarak belirli bir oranda (4:4:1:1) hazırlanmıştır. Orman Humusu *Pinus pinea* meşcerelerinden temin edilmiştir.

Bu harcın fiziksel ve kimyasal bazı analiz değerleri Çizelge 3.1 ve 3.2'de verilmiştir. Analizler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Harç materyalinin kimyasal analiz değerleri

pH (1:2.5)	Tuz EC	Kireç (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
7.59	0.47	16.7	6.95	9.0	1.14

Çizelge 3. 2. Harç materyalinin fiziksel analiz değerleri

Tekstür			
Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
47.3	21.9	30.8	SCL*

SCL* :Killi Kumlu Tın

Fidanlık yeri, Mersin Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Tarsus Orman Fidanlığı tüplü fidan üretim parsellerinin bulunduğu alandır (Şekil 3.1). Buranın denizden yüksekliği 10 m olup, Karabucak ormanlarının içerisinde yer almaktadır. Etrafı Okaliptus meşcereleriyle çevrilidir. Fidanlığın Tarsus ilçesine uzaklığı 5 km'dir.



Şekil 3.1. Tarsus fidanlığının tüplü fidan üretim parselinden genel bir görünüm

Seçilen arazi alanı, Mersin ili Tarsus ilçesi Taşobası Köyü yakınlarında bulunan Çamalan Ağaçlandırma Uygulama Sahası içerisinde yer almaktadır (Şekil 3.2). Saha Tarsus ilçesine 25 km mesafede olup, Çamalan Orman İşletme Şefliği Amenajman Planına göre 404 no'lu bölme içerisinde kalmaktadır. Anakayası kalker

olup, toprak tipi Terra rosa'dır. Ortalama rakım 250 metre olan bu deneme alanında dikim öncesinde dozerle derin sürüm yapılmıştır.

Proje sahasında Akdeniz iklim kuşağının karakteristikleri aynen görülür. Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Müdürlüğü Meteoroloji İstasyonu'nun (1950–2008) verilerine göre çok kurak geçen yaz döneminde Tarsusta, Ağustos ayında 2,3 mm yağış düşmekte, yıllık toplam yağış miktarı ise 597,9 mm'dir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 18 °C civarındadır. Temmuz sıcaklıkları 27–28 °C civarındadır. Ocak ayında bu sıcaklık 10 °C'nin üzerindedir. En düşük sıcaklıklar ise -8 °C'nin pek altına inmez.

Bölgede yıllık ortalama bağıl nem %60'ın üzerindedir. Yazın kıyı kuşağından esen rüzgârların etkin olması, bağıl nemin yükselmesine neden olmaktadır. Bölgede sıcaklığın artmasında fön olayı etkilidir. Yazın iç kesimlerden Torosları aşarak Akdeniz'e doğru ilerleyen hava kütesinin sıkışarak ısınması, havadaki nemin düşmesine ve sıcaklığın artmasına neden olur (Atalay, 2008).

Araştırma sahasında açılan 4 profilde 0-20cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde analiz edilmiş olup, bazı kimyasal ve fiziksel sonuçları Çizelge 3.3 ve 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Toprak örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçları

Profil No	pH	EC	Kireç (%)	Organik Madde (%)
1	7,73	0,43	1,41	5,00
2	7,65	0,36	1,53	4,70
3	7,64	0,36	1,69	5,30
4	7,65	0,32	1,38	4,80
Ortalama	7,67	0,36	1,50	4,95

Çizelge 3.4.Toprak örneklerinin bazı fiziksel analiz sonuçları

Profil No	Kum %	Kil %	Silt %	Faydalı Su Kapasitesi (%)
1	41,50	30,30	28,20	11,13
2	37,80	35,00	27,20	11,27
3	35,50	29,50	35,00	12,97
4	38,10	29,20	32,70	12,94
Ortalama	38,22	31,00	30,77	12,07



Şekil 3.2. Fidanların dikildiği arazinin genel görünümü

Arazi deneme parselleri oluşturulan dikim alanı dozerle derin sürüm yapılmış bir sahadır.

3.2 Metod

Çalışma, üç yinelemeli olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede mikoriza mantarı olarak, enfeksiyon özelliği yüksek olan *Glomus caledonium* ve *Glomus clarium* türleri kullanılmış ve denemeye kontrol işlemi de dâhil edilmiştir. Sterilize edilmiş ve edilmemiş olmak üzere üç yetiştirme ortamı, 1 aşılama uygulaması olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 2 fidan türü

uygulamada kullanılmıştır. Tesadüf parselleri içinde işlemler tesadüfî olarak dağıtılarak deneme planlanmıştır. Deneme [3 yineleme x 3 mantar türü (Kontrol dâhil) x 2 sterilizasyon uygulaması x 2 bitki türü x 20 fidan = 720 fidan] olarak düzenlenmiştir.

Harcın 4:4:1:1 oranında karışımı (Toprak+Orman Humusu+Dere Mili+Perlit) gerçekleştirildikten sonra elenmiştir. Deneme gereği, harç malzemelerinin karışımları tamamlandıktan sonra yarısının 80 °C de 2 saat otoklavda tutulmasıyla sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir. Fidan yetiştirme tüpleri de %1'lik HCl'den geçirilerek yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra elle, 1 L olarak belirlenmiş fidan tüplerine doldurulmuştur. Mikoriza sporları bulunan toprak, tüp harcına her bir tüpe %10 oranında olmak üzere karıştırılmıştır.

Başlangıç olarak deneme desenleri, tohum ekiminin fidan tüplerine ekildiği 08.04.2009'de kurulmuştur. Fidanlık aşamasında, fidanların kök boğazı çapı ve fidan boyu ölçümleri tüm fidanlar üzerinde 08.11.2009 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Fidanların her deneme parselinden 10 tane olmak üzere 360 tanesi 10.04.2010 tarihinde Taşobasında bulunan arazi deneme parsellerine 1 m aralıkla dikilmiş, 13.11.2010 tarihinde de yaz kuraklığını atlatan fidanlar üzerinden fidanların kök boğazı çapı ve fidan boyu ile arazideki yaşam oranları tespit edilmiştir.

Vejetasyon dönemi sonunda (1 yaşlı), uygulamaların fidan gelişimine olan etkisini incelemek amacıyla bitkisel kütle (biyomas) ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler yapılmadan önce fidanlar tüplerden dikkatlice çıkartılarak, kılcal köklerin zarar görmemesi sağlanmıştır. Kökler sarmalanmış harç ortamından zedelenmeden temizlenerek ayıklanmıştır. Fidanların boy ve çap ölçümleri yapıldıktan sonra her işlemin yinelemelerinden ayrı ve eşit olarak laboratuara taşınıp saf su ile yıkanmışlardır. Yıkanan bitki gövde ve kökleri emici kâğıtlarla hafifçe kurutularak analize hazır hale getirilmiştir. Fidanlar kök boğazından kesilerek kök ve gövdeleri ayrı ayrı tartılmış ve yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Tüm fidanların kök boğazı çapları, fidan boyları, kök kuru ağırlığı, kök üstü kuru ağırlığı ve köklerde mikorizal enfeksiyon oranları gibi ölçüm, tartım ve gözlemler yapılmıştır.

Fidanların Morfolojik Parametreleri: Kök Boğazı Çapı (cm): Fidanın gövde ile kök arasında kalan kök boğazı kısmı, toprak seviyesinden itibaren ± 0.1 mm duyarlılıktaki kompas yardımıyla ölçülmüştür.

Fidan Boyu (cm): Fidanın toprak seviyesinden itibaren terminal tomurcuk ucu arasındaki uzaklık ± 1 mm duyarlılıktaki bir metre yardımıyla ölçülmüştür.

Kök Üstü Kuru Ağırlığı (g): Fidanın toprak üstü organlarının fırın kurusu (105°C de 24 saat) ağırlığı alınmıştır (İrmak, 1954).

Kök Kuru Ağırlığı (g): Fidanın toprak altı kök bölgesinin fırın kurusu (105°C de 24 saat) ağırlığı alınmıştır.

Kök uzunluğu ve mikorizal enfeksiyon tanısı için, bitki köklerinin canlılığının korunması amacıyla, taze yıkanmış bitki kökleri Etanol, Glacial Asit ve Formalinden oluşan (250:13:5) karışık çözeltide korumaya alınmıştır. Mikorizal enfeksiyon oluşumu ve oransal dağılımı, mikorizanın fonksiyonunun belirlenmesi bakımından bilinmesi gereken en önemli parametrelerdendir (Ortaş, 1998). Mikorizanın kolonizasyon yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem, Giovanetti ve Mosse (1980), tarafından geliştirilen grid aralıkları (*gridline intersect*) yöntemidir. Bu yöntem, 1 cm^2 'lik karelere bölünmüş 9 cm 'lik bir petri kabına 1 cm uzunluğunda kesilmiş köklerin rasgele dağıtılmasıyla başlamaktadır. Dissecting mikroskop kullanılarak 40 büyütme ile grid hatları üzerine denk gelen kökler dikey ve yatay boyutta sayılmıştır. Grid hatlarında geçen bütün köklerin mikorizalı veya mikorizasız olup oldukları kaydedilmiştir. Sağlıklı sonuçlar elde etmek için her bir örnekte ölçümler üçer defa tekrarlanmış ve ortalamaları alınmıştır. Bir örneğin mikoriza oranı ise şu formüle göre hesaplanmaktadır:

$$\% \text{Mikoriza} = \text{mikorizalı kök sayısı} \times 100 / \text{toplam kök sayısı}$$

Kökün anatomik yapısı, boyama işlemi sonucu görülebilmektedir. Bu işlem için öncelikle, *L. nobilis* ve *C. siliqua* fidanları sökölüp kökler bol musluk suyu ile yıkanarak toprakları temizlenmiş ve saf sudan geçirilmiştir. Yıkanan fidan kökleri kurutma kâğıdı ile hafifçe kurutulmuş ve kök ağırlıkları belirlenmiştir. Kökler bir petri kabı içerisine alınarak 1 cm uzunluğunda kesilmiştir. $\%10$ 'luk KOH çözeltisi köklerin içinde bulunduğu tüplere boşaltılarak, 65°C 'lik kurutma fırınında 1 saat tutulmuştur. Tüplerdeki KOH boşaltılıp yerine 2N HCl konulmuş ve tüpler yeniden

65 °C'lik kurutma fırınında 1 saat bekletilmiştir. Tüplerdeki HCl döküldükten sonra içine %0.01'lik Trypanblue çözeltisi eklenmiş ve 10–15 dk kurutma fırınına konarak, köklerin boyama işlemi tamamlanmıştır.

Bitkilerin kök üstü kısımları 65–75 °C'de 48 saat süreyle kurutulduktan sonra tartılarak kuru madde ağırlıkları belirlenip, analiz için bir kısmı agat değirmende öğütülmüştür. Fosfor analizi için; öğütülmüş bitki örneklerinden 0,2 g alınarak kuru yakma yöntemine göre 550 °C'de 5 saat kül fırınında yakılmıştır. Yakılan örneklerin üzerine 1/3'lük HCL çözeltisinden 2 ml konularak üzeri saf su ile tamamlanmış ve örnekler filtre kâğıdından 20 ml'lik kaplara süzölmüştür. Her bir örnekten 0.5 ml mikro pipetle çekilerek saf su ile 10ml'ye tamamlanmış ve daha sonra Murphy ve Riley (1962) yöntemine göre boyanan örnekler 882 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunarak fosfor (P) konsantrasyonu belirlenmiştir.

Kuru yakma metoduna göre elde edilen ekstraksiyon çözeltisinde atomik absorpsiyon yardımıyla K, Zn, Fe, Cu, Mn konsantrasyonları belirlenmiştir (Lindsay ve Norwell, 1978).

Elde edilen verilerin hedeflenen amaç ve yaklaşımlara uygunluğu ve projenin başarısı için veriler istatistikî olarak değerlendirilip, yorumlanmıştır. Verilerin analizinde SAS (1986) paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonrası faktörler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için çoklu LSD testi yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Keçiboynuzu (Harnup)-*Ceratonia siliqua* L.

4.1.1. Fidanlıkta Toprak Üstü ve Kök Kuru Ağırlığı

Keçiboynuzu fidanı üretiminde fidanlık aşamasında, yapılan uygulamaların toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına etkisi Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Keçiboynuzu fidanlarında toprak üstü kuru ağırlıklarının ortalamaları için uygulanan varyans analizi sonucunda, sterilizasyon uygulamalarında istatistiksel yönden $P < 0.05$ güven düzeyinde bir farklılığın bulunduğu ($F = 0.0230$) belirlenmiştir. Mikoriza aşılamanın da fidanların toprak üstü kuru ağırlıklarına etkilerinin istatistiksel yönden anlamlı olduğu görülmüştür ($F = 0.0168$). Her iki uygulamanın etkileşimi istatistikî olarak bir önem oluşturmamıştır. İstatistikî olarak sterilizasyon ve mikoriza aşılması ile her ikisinin etkileşimi de kök kuru ağırlığı için anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Keçiboynuzu fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Toprak üstü Kuru Ağırlık (g/saksı)	Kök Kuru Ağırlık (g/saksı)
Sterilizasyon(A)	1	0.0230	0.3588
Mikoriza(B)	2	0.0168	0.6911
A*B	6	1.0000	0.3124

Çizelge 4.2. Keçiboynuzu fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi

Kriterler	S*	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Toprak üstü Kuru Ağırlık (g/saksı)	S(+)	6.05 ±0.21a	7.65 ±1.06a	6.50 ±5.37a
	S(-)	9.75 ±0.49a	7.60 ±0.42a	8.60 ±0.71a
Kök Kuru Ağırlık (g/saksı)	S(+)	6.75 ±0.07ab	9.10 ±0.14a	3.75 ±3.32b
	S(-)	6.85 ±1.06ab	6.70 ±0.42ab	8.90 ±0.14a

S*: Sterilizasyon

Farklılıkların hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için yapılan çoklu LSD testinde, sterilize edilmemiş yetiştirme ortamında mikoriza uygulamalarından *G. clarium* sporu ile aşılananlar toprak üstü kuru ağırlığı açısından 9.75 g/saksı ile en yüksek değeri vermiş olup, yine sterilize edilmemiş kontrol grubu 8.60 g/saksı ile ilk grupta yer almıştır. Sterilize edilmiş kontrol grubu ise 6.50 g/saksı ile son sırada yer almıştır (Çizelge 4.2). Sterilize edilmiş ortamda ise *G. caledonium* sporları aşılması 7.65 g/saksı ile en yüksek toprak üstü kuru ağırlığı değerine ulaşmıştır.

Kök kuru ağırlığında da, sterilize edilmiş ortamda *G. caledonium* mikoriza sporları uygulaması (9.10 g/saksı), *G. clarium* sporları aşılması (6.75 g/saksı) ve kontrole göre (3.75 g/saksı) daha yüksek değer vermiştir. Sterilize edilmeyen ortamda ise en yüksek değeri kontrol uygulaması 8.90 g/saksı ile vermiştir (Çizelge 4.2). Kök kuru ağırlığı üzerinde sterilize edilmemiş ortamın özellikle kontrol grubu açısından oldukça önemli bir etken olduğu da sonuçlardan görülmektedir.

Plenchette ve ark (1982), sterilize edilmeyen, sterilize edilmiş ve mikoriza aşılması yapılmış koşullarda sebze yetiştirerek bitkilerin büyümesini karşılaştırmışlar ve araştırma sonucunda bazı bitkilerin sterilizasyon + mikoriza aşılması, sterilize edilmeyene yakın bir bitki büyümesi sağlarken, sterilize edilen topraklarda ani bir verim düşüşü sağlandığını görmüşlerdir.

4.1.2. Fidanlık ve Arazide Fidan Kök Boğazı Çapı ve Boyu

Keçiboynuzu fidanı üretiminde fidanlık ve arazi aşamasında, yapılan uygulamaların fidan kök boğazı çapı ve boyuna etkisi Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5’de verilmiştir.

Keçiboynuzu fidanlarının fidanlıkta kök boğazı çapı ve boyu üzerine, sterilizasyon ve mikoriza aşılmasının istatistikî açıdan etkisi Çizelge 4.3’te görülmektedir. Buna göre iki uygulamada kök boğazı çapı ve fidan boyuna etkili olmamıştır.

Keçiboynuzu fidanlarının bir kısmı araştırmanın amacına uygun olarak araziye aktarılmıştır. Açık arazide fidanların kök boğazı çapı ve boylarına sterilizasyon ve mikoriza aşılamaı istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır

(Çizelge 4.4). Bunların etkileşimlerinde ise arazide fidan boyu için istatistiki açıdan ($F=0.0386$) önemlilik görülmektedir.

Çizelge 4.3. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta fidan kök boğazı çapı ve fidan boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Fidanlıkta Fidan Kök Boğazı Çapı (cm)	Fidanlıkta Fidan Boyu (cm)
Sterilizasyon(A)	1	0.3868	0.8699
Mikoriza(B)	2	0.5921	0.3567
A*B	6	0.2886	0.4842

Çizelge 4.4. Keçiboynuzu fidanlarında arazide fidan kök boğazı çapı ve fidan boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Arazide Fidan Kök Boğazı Çapı (cm)	Arazide Fidan Boyu (cm)
Sterilizasyon(A)	1	0.4130	0.3101
Mikoriza(B)	2	0.6003	0.3069
A*B	6	0.2889	0.0386

Çizelge 4.5. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta ve arazide fidan kök boğazı çapı ve boyuna sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi

Kriterler	S	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Fidanlıkta Kök Boğazı Çapı(cm)	S(+)	0.38 ±0.05a	0.37 ±0.01a	0.32 ±0.01b
	S(-)	0.37 ±0.03a	0.37 ±0.19ab	0.32 ±0.03b
Arazide Kök Boğazı Çapı (cm)	S(+)	0.78 ±0.04a	0.79 ±0.01a	0.59 ±0.03a
	S(-)	0.74 ±0.17a	0.72 ±0.18a	0.69 ±0.05a
Fidanlıkta Fidan Boyu (cm)	S(+)	18.7 ±13.5a	19.9 ±14.7a	10.10 ±12.10a
	S(-)	22.6 ±15.4a	19.9 ±12.1a	9.31 ±1.10a
Arazide Fidan Boyu (cm)	S(+)	42.73 ±6.89a	30.75 ±3.89ab	20.38 ±10.43b
	S(-)	36.14 ±2.17ab	32.74 ±10.74ab	32.28 ±0.04ab

Fidanlıkta keçiboynuzu (harnup) fidanları kök boğazı çapı açısından, sterilize edilmiş yetiştirme ortamında *G. clarium* sporları (0.38 cm) ile aşılannmış bitkilerin *G. caledonium* (0.37 cm) ile aşılannmış olanlara göre daha yüksek sonuç verdiği gözlenmiştir. Kontrol uygulaması ise 0.32 cm ile kök boğazı çapı açısından en düşük değeri almıştır. Ayrıca sterilize edilmiş ve sterilize edilmemiş ortamlara mikoriza

aşılamları ile elde edilen bulgular, kök boğazı çapı açısından birbirine paralel sonuçlar vermiştir (Çizelge 4.5).

Sterilize edilmemiş ortama *G. clarium* aşılması (22.6 cm), diğer uygulamalara göre daha çok boylanmıştır (Şekil 4.5). En düşük boylanmayı ise sterilize edilmemiş ortamda mikoriza aşılammamış kontrol uygulaması (9.31 cm) vermiştir (Çizelge 4.5). Fakat fidanlıkta fidan boyu açısından, uygulamalarda standart sapma değerleri yüksek bulunduğu ve değerlerin birbirine yakın olmasından önemlilik düzeyinin gerçekleşmediği düşünülmektedir.

Genç ve Yahyaoğlu (2007)'na atfen; Lunt ve ark (2003), *Quercus robur* fidanlarında *Laccaria laccata* ve *Hebeloma crustuliniforme*'nin etkisini araştırdıkları çalışmalarında; fidanların boy ve ağırlığında mikoriza oluşumu nedeniyle artış olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da mikoriza türlerinin olumlu etkisini fidanlık aşamasında gerek fidan kök boğazı çapı, gerekse de fidan boyunda ortalamalarda görmek mümkün olmuştur. Fakat değerlerin birbirine yakın olmaları, standart sapmalardaki yükseklik gibi kriterler bu sonucu vurgulu hale getirmemiştir, denilebilir.

Antunes ve Cardoso (1991), limon (*Citrus lemon*) fidanında mikoriza aşılmasının gövde kalınlığı üzerine etkisine ilişkin yaptığı araştırmada, *G. etunicatum* ile aşılamanın gövde kalınlığını önemli ölçüde arttırdığını tespit ettiği sonuçları araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir. Ortaş (1998) da, Kırşehir'in Kaman ilçesindeki Japon İmparatoru onuruna oluşturulan bahçedeki karaçam fidanlarında mikoriza aşılması ile bitki boyu ve çapının mikorizasız bitkiye göre birkaç katı daha fazla geliştiğini bildirmiştir.



Şekil 4.1. Sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarının keçiboynuzunun boy artışına etkisi

Çizelge 4.5’deki ortalamalara bakıldığında; mikoriza aşılmasının arazide kök boğazı çapı gelişimini önemli oranda arttırdığı görülmektedir. Özellikle sterilize edilmiş ortamda yetişen fidanlara mikoriza aşılmasıyla, aşılınmayan kontrol grubuna göre daha iyi sonuç alınmıştır. Sterilize edilmiş ve *G. caledonium* sporları ile aşılınmış fidanların çap değerleri 0.79 cm olarak ölçülmüş, kontrol grubu ise arazide 0.59 cm ile daha düşük bulunmuştur.

Keçiboynuzu bitkilerinin açık arazide ölçülen fidan boyları ortalamalarına bakıldığında; sterilize edilmiş ortamda *G. clarium* mikoriza sporları ile aşılınmış fidanlar 42.73 cm ile en yüksek değeri vermiştir. *G. caledonium* ile aşılama 30.75 cm, kontrol grubunda ise 20.38 cm boy değeri elde edilmiştir. Sterilize edilmemiş ortamda yine en yüksek boy değeri *G.clarium* sporları ile aşılana (36.14 cm) fidanlardan elde edilmiştir. Çapta olduğu gibi boyda da sterilizasyon+mikoriza uygulaması kontrole göre daha iyi performans göstermiştir (Çizelge 4.5).

Tüfekçi (2007)’ye atfen; Lee ve Koo (1983), *Pisolithus tinctorius* mikoriza mantarı ile aşılana *Pinus* spp (Çam) türleri fidanlarının yüksek boy gelişimi sağladığını bildirmişlerdir.

Genç ve Yahyaoğlu (2007)'na atfen; Pera ve ark (1999), *L. bicolor* S238 ile aşılanan çıplak köklü *Pseudotsuga menziessi* (Duglas göknarı) fidanlarının, hem sera hem de arazide ilk 2–3 yıl içinde Duglas göknarı fidanlarının gelişimini arttırdığını belirtmişler. Fidanların boyu, taç genişliği ve gövde ağırlığı üzerine olumlu etkilerin 5. yılsonunda bitkilerde daha belirgin olduğunu da gözlemişlerdir.

4.1.3. Fidanlıktaki Bitkilerde Makro ve Mikro Besin Elementi İçerikleri

Keçiboynuzu fidanı üretiminde fidanlıkta, yapılan uygulamaların makro ve mikro besin elementi içeriklerine etkisi Çizelge 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Keçiboynuzu fidanlarında fosfor (P) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Kök üstü P içeriği (%)	Kökte P içeriği (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.8939	0.3465
Mikoriza(B)	2	0.6099	0.5929
A*B	6	0.4379	0.2772

Çizelge 4.7. Keçiboynuzu fidanlarında potasyum (K) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Kök üstü K içeriği (%)	Kökte K içeriği (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.2545	0.3701
Mikoriza(B)	2	0.1398	0.7438
A*B	6	0.1006	0.3462

Çizelge 4.8. Keçiboynuzu fidanlarında demir (Fe) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Kök üstü Fe içeriği (mg Fe kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.2964
Mikoriza(B)	2	0.4409
A*B	6	0.0703

Çizelge 4.9. Keçiboynuzu fidanlarında mangan (Mn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Kök üstü Mn içeriği (mg Mn kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.2648
Mikoriza(B)	2	0.3031
A*B	6	0.2840

Çizelge 4.10. Keçiboynuzu fidanlarında bakır (Cu) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Kök üstü Cu içeriği (mg Cu kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.3264
Mikoriza(B)	2	0.6471
A*B	6	0.2869

Çizelge 4.11. Keçiboynuzu fidanlarında çinko (Zn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Kök üstü Zn içeriği (mg Zn kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.0760
Mikoriza(B)	2	0.3065
A*B	6	0.1011

Çizelge 4.12. Keçiboynuzu fidanlarına makro ve mikro besin elementi içeriklerine sterilizasyon ve mikoriza aşılamaının etkileri

Kriterler		S	Mikoriza Türleri		
			<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Makro Elementler	P Toprak Üstü (%)	S(+)	0.12 ±0.00a	0.13 ±0.02a	0.10 ±0.02a
		S(-)	0.11 ±0.01a	0.10 ±0.01a	0.10 ±0.00a
	P Kök (%)	S(+)	0.23 ±0.07a	0.25 ±0.00a	0.22 ±0.01a
		S(-)	0.22 ±0.01a	0.22 ±0.06a	0.24 ±0.00a
	K Toprak Üstü (%)	S(+)	0.93 ±0.27ab	1.02 ±0.06ab	0.61 ±0.11b
		S(-)	1.19 ±0.34a	0.67 ±0.01b	0.85 ±0.15ab
	K Kök (%)	S(+)	1.02 ±0.80a	1.03 ±0.05a	0.66 ±0.18a
		S(-)	0.94 ±0.57a	0.72 ±0.11a	0.63 ±0.03a
Mikro Elementler	Fe Toprak Üstü (mg Fe kg ⁻¹)	S(+)	373.7 ±198.7a	203.5 ±67.03	241.9 ±107.1a
		S(-)	230.0 ±77.9a	233.8 ±118.6a	194.8 ±26.9a
	Mn Toprak Üstü (mg Mn kg ⁻¹)	S(+)	28.82 ±3.90a	25.86 ±4.52a	27.52 ±0.02a
		S(-)	44.69 ±30.14a	31.49 ±7.40a	52.98 ±31.49a
	Cu Toprak Üstü (mg Cu kg ⁻¹)	S(+)	14.13 ±3.06a	14.91 ±0.05a	10.55 ±6.91a
		S(-)	20.55 ±7.06a	18.74 ±5.78a	20.94 ±0.26a
	Zn Toprak Üstü (mg Zn kg ⁻¹)	S(+)	40.29 ±10.49a	50.36 ±13.27a	28.39 ±1.82a
		S(-)	39.75 ±20.78a	29.47 ±9.13a	31.02 ±1.68a

İstatistikî olarak keçiboynuzu fidanlarının toprak üstü ve kökteki P içeriği sterilizasyon, mikoriza aşılması ve onların interaksiyonları açısından anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.6).

Mikoriza aşılama fidanların toprak üstü P içeriği kontrole göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.12). Sterilize edilmiş ortamda *G. caledonium* aşılama bitkilerin toprak üstü P içeriği %0.13, *G. clarium* ile aşılama bitkilerde %0.12,

kontrol fidanlarında %0.10 olarak gerçekleşmiştir. Sterilize edilmemiş ortamda ise en yüksek değer %0.11 ile *G. clarium* aşıl原因an fidanlarda görülmüştür.

Kökte P içeriğinde sterilizasyon+mikoriza uygulaması kontrolden daha yüksek değere ulaşırken, sterilize edilmemiş yetiştirme ortamında yetişen fidanlarda aksi sonuç elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Genelde bitki kökleri etkin bir enfeksiyon gerçekleştirdikleri zaman mikoriza ile bitki dokularındaki P içeriği arasında pozitif ilişki olduğu bilinmektedir. Ortaş (1998)'a göre genelde düşük P koşullarında mikoriza ile enfekte olan bitkiler kaba ve fazla kılcal kök oluşturmayan bitkilerdir, aynı zamanda kök salgıları fazla olan bitki kökleri daha az enfekte olmakta ve bazen enfeksiyon sağlansa da besin elementi alımına pek katkıda bulunmamaktadır. Mosse (1981), mikorizanın toprakta bitkilerce yavaş alınan besin elementlerini özellikle de fosfor alımını önemli derecede arttırdığını, kontrollü koşullar altında seralarda yapılan denemelerle belirlemiştir. Irmak (1958) da orman ağacı türlerine ait fidanların aldıkları besin elementleri miktarlarını belirlemeye çalıştığı araştırmasında bir yaşındaki *Cedrus libani* (Toros sediri) fidanlarının ibrelerindeki fosfor içeriğini ortalama %0.15 olarak belirlemiş olup bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Keçiboynuzu fidanlarının toprak üstü K içeriğine uygulanan varyans analizi sonucu, sterilizasyon uygulamaları arasında istatistiksel yönden, $P < 0.05$ güven düzeyinde bir farklılığın bulunmadığı ($F = 0.2545$) belirlenmiştir. Mikoriza aşıl原因asının toprak üstü K içeriğine etkisi istatistiksel açıdan anlamlı olmamıştır ($F = 0.1398$). Aynı şekilde her iki uygulamanın etkileşiminde de istatistikî olarak bir önemlilik görülmemiştir (Çizelge 4.7). İstatistiksel olarak, kökte K içeriği açısından da yapılan uygulamalar anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.7).

Sterilize edilmemiş ortamda *G. clarium* aşıl原因an keçiboynuzu bitkilerinde toprak üstü K içeriği %1.19, *G. caledonium* aşıl原因anlarda % 0.67 çıkmıştır. Sterilize edilmiş ortamda ise *G. caledonium* (%1.02) aşıl原因ası en yüksek değeri vermiş, kontrol uygulaması %0.61 ile son sırada yer almıştır (Çizelge 4.12).

Sterilize edilmiş ve *G. caledonium* aşıl原因an fidanların kökteki K içeriği %1.03 ile en yüksek, kontrol grubu ise %0.66 ile en düşük değeri vermiştir. Sterilize

edilmeyen ortamda fidanların K içeriğinde kontrol uygulaması 0.63 ile son sırada yer almıştır (Çizelge 4.12).

Tüfekçi (2007), *Cedrus libani* (Toros sediri) fidanının toprak üstü kuru maddelerindeki potasyum içeriklerine mikoriza aşılmasının etkili olmadığını bildirmiştir. Bu çalışmamızda da keçiboynuzu fidanlarında kök K içeriğinde uygulamalar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.7).

İstatistiksel olarak toprak üstü demir içeriği açısından sterilizasyon ($F=0.2964$), mikoriza ($F=0.4409$) ve bunların interaksiyonları ($F=0.0703$) anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.8).

Sterilize edilmiş ortamda ve *G. clarium* aşılınmış harnup fidanlarının toprak üstü demir içeriği $373.7 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ iken, kontrol uygulaması $241.9 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ bulunmuştur. Sterilize edilmemiş ve *G. caledonium* aşılınmış fidanlar $233.8 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ içerirken, aşılınmamış kontrolde Fe içeriği $194.8 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ olmuştur (Çizelge 4.12).

İstatistikî olarak, bitkilerin mangan içerikleri açısından sterilizasyon ve mikoriza aşılması anlamsız bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Sterilize edilmemiş ortamda yetişen keçiboynuzu fidanları, sterilize edilmiş ortamda yetişenlere oranla daha yüksek Mn değerlerine sahiptir (Çizelge 4.12). Sterilize edilmiş ortamda yetişen fidanların Mn içerikleri arasında neredeyse bir fark yokken, sterilize edilmemiş ortamda mikoriza aşılınmayan kontrolde $52.98 \text{ mg Mn kg}^{-1}$ bulunmuştur.

Bunu destekler sonuçlara ulaşan araştırmacılardan Wolf ve ark (1989), bazen sterilizasyon sonucu açığa çıkan besin elementlerinin tek başına mikoriza mantarlarının yaratacağı pozitif etkinin üzerinde bir etki yaratacağı, bazen de bu pozitif etkinin tersine Mn ve Al gibi toksik etki yaratan besin elementlerinin sterilizasyonla açığa çıktığında bitkinin olumsuz yönde etkileneceğini belirtmişlerdir.

İstatistiksel anlamda fidanların toprak üstü bakır içeriğinde sterilizasyon ve mikoriza aşılmaları ile bunların etkileşimleri etkili olmamıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi, toprak üstü bakır (Cu) içeriği için mikoriza aşılınmamış olan sterilize edilmemiş ortamda yetişen bitkiler, sterilize edilmiş ortamdakilere göre daha yüksek sonuç vermiştir. Kontrol uygulaması 20.94 mg Cu

kg⁻¹ değere ulaşırken, bunu 20.55 mg Cu kg⁻¹ ile *G. caledonium* ve 18.74 mg Cu kg⁻¹ değerle *G. clarium* aşılannmış bitkiler takip etmiştir. Toprak üstü Cu içeriğı, sterilize edilmiş ortamda *G. caledonium* aşılannan bitkilerde 14.91 mg Cu kg⁻¹, *G. clarium* aşılannmış bitkilerde 14.13 mg Cu kg⁻¹ ve aşılama yapılmayan uygulamada 10.55 mg Cu kg⁻¹ olarak gerçekleşmiştir.

Mikoriza aşılması (F=0.3065) toprak üstü çinko içeriğinde anlamlı değildir. Sterilizasyon (F=0.0760) ve her iki uygulamanın interaksyonu açısından da bir anlamlılık görülmemiştir (Çizelge 4.11).

Keçiboynuzu bitkisinde toprak üstü çinko (Zn) içeriğinde LSD çoklu testine göre sterilize edilmiş ortamda mikoriza aşılannasının etkisi görülmüştür. Özellikle *G. caledonium* aşılması sonucu 50.36 mg Zn kg⁻¹ ölçülmüşken, bunu sırasıyla 40.29 mg Zn kg⁻¹ değerle *G. clarium* aşılması yapılan bitkiler ve kontrol uygulaması (28.39 mg Zn kg⁻¹) takip etmiştir. Sterilize edilmeyen ortamda ise 39.75 mg Zn kg⁻¹ değerle *G. clarium* aşılannan bitkiler en yüksek sonucu vermiştir (Çizelge 4.12).

Lovelock ve Miller (2002)'e göre mikoriza aşılannmış kırmızı akçaağaç bitkisinde P, Cu ve Zn içeriğı aşılannmayanlara göre daha yüksek olup, bu sonuç elde ettiğimiz bulguları desteklemektedir.

4.1.4. Fidanlıkta Kökte Mikorizal Enfeksiyon Oranı

Kökte mikorizal enfeksiyon oranında, mikoriza uygulaması P<0.05 güven aralığında (F=0.0004) anlamlı bulunmamıştır. Sterilizasyon uygulaması ve interaksyonları da anlamlı değildir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta kökte mikorizal enfeksiyon oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Kökte Mikorizal Enfeksiyon Oranı (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.2143
Mikoriza(B)	2	0.2084
A*B	6	0.0944

Çizelge 4.14. Keçiboynuzu fidanlarında fidanlıkta kökte mikorizal enfeksiyon oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılamaının etkileri

Kriterler	S	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Kökte Mikorizal Enfeksiyon (%)	S(+)	60 ±0a	60 ±0a	20 ±0b
	S(-)	50 ±14a	50 ±14a	20 ±0b

Keçiboynuzu bitkisinde kökte mikorizal enfeksiyon oranı, sterilize edilmiş ortamda *G. caledonium* ve *G. clarium* aşılamaalarında %60, kontrol grubunda %20 oranında tespit edilmiştir. Sterilize edilmemiş yetiştirme ortamında ise *G. caledonium* ve *G. clarium* aşılamaaları %50 oranını vermişlerdir. Kontrol uygulaması ise %20 oranında kök enfeksiyonu göstermiştir (Çizelge 4.14). Sterilizasyonun yapıldığı kontrol uygulamasında %20 oranında kök enfeksiyonuna rastlanması beklenen bir durum değildir. Bunun nedeni olarak; bu fidanların fidanlıkta kullanılan materyallerle etkileşime girmesi ve/veya orman kaynaklı sulama suyunda yer alan sporların fidanlara bulaşması öne sürülebilir.

Özellikle odunsu bitkilerde kök enfeksiyonunun genelde geç etkili olduğu konusunda farklı araştırmalar bulunmaktadır. Tüfekçi (2007), benzer koşullarda Tarsusta yürüttüğü sera denemesinde sedir fidanlarında kök enfeksiyonunun geç etkin olduğunu rapor etmiştir. Keçiboynuzu ve sedirin kazık köklü olması, kılcal kök yoğunluğunun yetersizliği sonucu mikoriza ile ilk yıllarda etkileşimi yetersiz kalmış olabilir. Aynı şekilde Cruz ve ark (2004), keçiboynuzu bitkisinde, toprak ortamının besin elementlerince zengin olması durumunda mikorizal enfeksiyon oranının düşük düzeyde gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Ortaş ve ark (2009), orman fidanlarının mikorizal enfeksiyonla ilintisine yönelik araştırmalarında; fidanlık koşullarında keçiboynuzunda %7 oranında kök enfeksiyon oranı rapor etmişlerdir. Araştırmamızın sonuçları bu oranla paralellik göstermektedir.

4.1.5. Arazide Fidanların Hayatta Kalma Oranı

Keçiboynuzu fidanlarının arazide yaşam oranları için sterilizasyon ($F=0.9170$) ve mikoriza ($F=0.6650$) uygulamaları ile bunların interaksyonları istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4. 15. Keçiboynuzu fidanlarında arazide fidanların hayatta kalma oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Arazide Fidanların Hayatta Kalma Oranı (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.9170
Mikoriza(B)	2	0.6650
A*B	6	0.6650

Çizelge 4. 16. Keçiboynuzu fidanlarında arazide fidanların hayatta kalma oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılamaının etkisi

Kriterler	S	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Arazide Fidanların Hayatta Kalma Oranı (%)	S(+)	55 ±21a	25 ±7a	35 ±7a
	S(-)	45 ±21a	30 ±0a	55 ±35a

LSD çoklu testi, keçiboynuzu fidanları için (Çizelge 4.16) sterilize edilmiş ortamda *G. clarium* sporları ile aşılama %55 ile en yüksek fidan yaşam oranını vermiştir. Bu oran ortalamalar üzerinden, mikoriza aşılama kontrol uygulamasında %35, *G. caledonium* aşılama fidanlarda %25 olarak tespit edilmiştir. Sterilize edilmemiş ortamda yetiştirilen keçiboynuzu fidanlarında, arazide fidan yaşam performansı ise kontrol fidanlarında en yüksek %55 ölçülmüştür. Mikoriza aşılama fidanlardan *G. clarium* aşılama fidanlarda (%45) ise *G. caledonium* aşılama (%30) göre daha yüksek değer vermiştir. Her iki sterilizasyon ortamında da *G. caledonium* aşılama ile düşük hayatta kalma oranları değerleri elde edilmiş olup, *G. clarium* aşılama uygulaması performansının ise steril ortamda daha etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Bu ortalamalara göre, sterilize edilmeyen yetiştirme ortamına mikoriza aşılama fidanların arazideki hayatta kalma oranına etkili olmadığı sonucuna varılabilir. Sterilize edilen ortamlarda ise aşılama varyans analizine göre hayatta

kalma oranında anlamsız iken, çoklu testte *G. clarium*'un hayatta kalma oranına etki ettiği görülmektedir (Çizelge 4.16).

Oliviera ve ark (2011), keçiboynuzu fidanlarıyla yaptıkları çalışmada mikoriza aşıladıkları fidanları 2 yaşında açık araziye dikmişler, dikim sonrası 8 yıl boyunca bitkinin yaşam yüzdesi ve büyümesi açısından gözlemlemiş, mikorizanın bu 8 yıllık süre içinde fidanlar üzerinde bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

4.2. Defne-*Laurus nobilis* L.

4.2.1. Fidanlıkta Toprak Üstü ve Kök Kuru Ağırlıkları

Defne fidanı üretiminde fidanlık aşamasında yapılan uygulamaların toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına etkisi Çizelge 4. 17 ve 4.18'de verilmiştir.

Sterilizasyon uygulaması defne fidanlarının toprak üstü kuru ağırlığında $P < 0.05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($F = 0.0392$). Mikoriza aşılması ile her iki uygulamanın etkileşimi ($F = 0.0508$) istatistik açıdan anlamlı bulunmamıştır. Kök kuru ağırlığında ise sterilizasyon ve mikoriza aşlamaları anlamlı ilişkiler göstermemiştir. Ancak her iki uygulamanın etkileşimi %95 güven düzeyinde anlamlı ($F = 0.0103$) olmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Defne fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Toprak üstü Kuru Ağırlık (g/saksı)	Kök Kuru Ağırlık (g/saksı)
Sterilizasyon(A)	1	0.0392	0.2498
Mikoriza(B)	2	0.3473	0.3939
A*B	6	0.0508	0.0103

Çizelge 4.18. Defne fidanlarında toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarına sterilizasyon ve mikoriza aşılmasının etkisi

Kriterler	S	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Toprak Üstü Kuru Ağırlık (g/saksı)	S(+)	5.90 ±1.40ab	7.30 ±0.50a	3.30 ±0.90bc
	S(-)	4.15 ±1.15bc	2.45 ±0.15c	4.15 ±0.65bc
Kök Kuru Ağırlık (g/saksı)	S(+)	6.05 ±0.05a	5.95 ±1.05a	4.10 ±0.50b
	S(-)	3.30 ±0.10b	4.95 ±0.55ab	6.20 ±0.10a

Sterilizasyon uygulaması ortalamalarına yapılan çoklu testte üç grup oluşmuş, *G. caledonium* (7.30 g/saksı) aşılana ve sterilize edilmiş uygulama ilk grupta ve en yüksek değeri almıştır. Aynı mikoriza aşılması ile sterilize edilmemiş ortamda yetiştirilen fidanların toprak üstü ağırlığı 2.45 g/saksı ile en düşük seviyede bulunmuştur.

Kök kuru ağırlığında sterilizasyon uygulaması + mikoriza aşılması toprak üstü kuru ağırlığında ki gibi kontrol grubuna göre daha etkili olmuştur. Sterilize edilmiş ortamda *G. clarium* aşılması 6.05 g/saksı ile en yüksek kök kuru ağırlığını vermiştir. Kontrol ise 4.10 g/saksı ile kök kuru ağırlığı açısından en düşük değere sahiptir (Çizelge 4.18). Bu sonuçlar, defne fidanlarının toprak üstü kuru ağırlığında sterilizasyon işleminin gerekli bir uygulama olacağını göstermiştir (Çizelge 4.18).

Branzanti ve ark (1999), *Pinus cambivora* ve *P. cinnamomi*'de mikoriza aşılama fidanların kuru ağırlığının arttığını ve dolayısıyla daha iyi sürgün ve kök gelişimi elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Shresta (2002), saf kültürü elde edilen dört mantar türünü *Pinus roxburghii* fidanlarına aşılama ve bu fidanların aşılama göre daha fazla gövde ve kök ağırlığı elde ettiğini bildirmiştir. Ayrıca mikoriza aşı fidanlar arazide daha yüksek tutma başarısı göstermiştir. Nara (2005) da 11 ektomikoriza mantarı ile ayrı ayrı aşılama *Salix reinii* fidanları ile volkanik çölde tesis edilmiş çalışmada, fidanların kuru toprak üstü ve kök ağırlıklarını ölçmüş ve kontrol grubu en düşük değerlere sahip olmuştur.

Sterilizasyon işlemi topraktaki mikroorganizmaları yok ettiği için olumsuz etkiliyor gibi görünse de, patojenlerin baskılanması ve diğer besin elementlerini açığa çıkarması açısından son derece önemlidir. Walker (1992)'a göre toprakta sterilizasyonla meydana gelecek olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişmelerin

doğal mikorizanın yok edilmesinin yanında, fazlasıyla besin elementi açığa çıkarması ve pH'nın değişmesi gibi toprağın kimyasal özellikleri ve toprak verimliliği üzerinde direk etkileri olmaktadır. Ayrıca patojenleri bastırmakta sterilizasyon sonucu başta azot olmak üzere mikro-element içeriğindeki değişimler bitkiyi steril edilmeyenlere oranla birkaç kat daha iyi beslemektedir. Bu da, denememizde defne fidanlarının toprak üstü kuru ağırlıklarla ilgili sonuçlarıyla örtüşmektedir.

4.2.2. Fidanlıkta ve Arazide Fidan Kök Boğazı Çapı ve Boyu

Defne fidanı üretiminde fidanlık ve arazide, yapılan uygulamaların fidan kök boğazı çapı ve boyuna etkisi Çizelge 4.19, 4.20 ve 4.21'de verilmiştir.

Defne fidanlarında fidanlıkta kök boğazı çapına mikoriza aşılmasının etkisi ($F=0.0021$) anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Hem sterilizasyon ($F=0.0012$) hem de mikoriza aşılmasının fidan boyuna ($F=0.0199$) etkisinde $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Arazide, sterilizasyonun $F=0.0264$ değeriyle fidan kök boğazı çapına etkisi anlamlı ($P<0.05$) bulunmuştur. Mikoriza aşılması ve uygulamaların etkileşimi fidan çapına önemlilik göstermemiştir. Fidan boyunda da bu etki sterilizasyon ($F=0.0266$) açısından anlamlıdır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4. 19. Defne fidanlarında fidanlıkta fidan kök boğazı çapı ve boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Fidanlıkta Fidan Kök Boğazı Çapı (cm)	Fidanlıkta Fidan Boyu (cm)
Sterilizasyon(A)	1	0.7502	0.0012
Mikoriza(B)	2	0.0021	0.0199
A*B	6	0.1009	0.1376

Çizelge 4. 20. Defne fidanlarında arazide fidan kök boğazı çapı ve boyuna göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Arazide Fidan Kök Boğazı Çapı(cm)	Arazide Fidan Boyu (cm)
Sterilizasyon(A)	1	0.0264	0.0266
Mikoriza(B)	2	0.5131	0.4189
A*B	6	0.7950	0.8871

Çizelge 4. 21. Defne fidanlarında fidanlık ve arazide fidan kök boğazı çapı ve boyuna sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi

Kriterler	S	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Fidanlıkta Kök Boğazı Çapı (cm)	S(+)	0.26 ±0.01c	0.30 ±0.01a	0.25 ±0.00c
	S(-)	0.26 ±0.00bc	0.28 ±0.00ab	0.26 ±0.01bc
Arazide Kök Boğazı Çapı (cm)	S(+)	0.64 ±0.18a	0.53 ±0.17ab	0.52 ±0.14ab
	S(-)	0.28 ±0.40ab	0.23 ±0.33ab	0.00 ±0.00b
Fidanlıkta Fidan Boyu (cm)	S(+)	10.68 ±1.04b	13.06 ±0.08a	10.83 ±0.87b
	S(-)	5.86 ±0.25c	6.57 ±0.50bc	5.85 ±0.12bc
Arazide Fidan Boyu (cm)	S(+)	64.00 ±41.01a	42.15 ±7.28ab	39.25 ±12.37ab
	S(-)	19.50 ±27.58	13.00 ±18.38ab	0.00 ±0.00b

LSD çoklu testine göre fidan çapı ortalamaları arasında üç grup oluşmuş ve sterilize edilmiş ortamda *G. caledonium* sporları ile aşılamanın uygulama 0.30 cm ile en yüksek değeri verirken, sterilize edilmemiş ortamda da aynı şekilde *G. caledonium* aşılamanın fidanlarda yine 0.28 cm ile bu değer sterilize edilmemiş ortamda yapılan uygulamalar içerisinde en yüksek çapa ulaşmıştır (Çizelge 4.21). Bu ortalamalara göre, sterilizasyon uygulaması + *G. caledonium* aşılması defne fidanı çapına olumlu etki yapmaktadır (Şekil 4.21).

Fidan boyu ortalamaları arasında yine üç grup oluşmuş ve sterilize edilmiş ortamda *G. caledonium* sporları ile aşılamanın uygulama 13.06 cm ile en yüksek değeri verirken, sterilize edilmemiş ortamda da aynı şekilde *G. caledonium* aşılamanın fidanlarda yine 6.57 cm ile bu değer sterilize edilmemiş ortamda yapılan

uygulamalar içerisinde en yüksek boya ulaşmıştır (Şekil 4.2). Çap değerlerinde olduğu gibi boyda da istatistiksel farklılıklar görülmüş ve bu da sterilizasyon uygulaması + *G. caledonium* aşılması fidan boylarını önemli bir oranda arttırmasıyla kendini göstermiştir (Çizelge 4.21).

De La Cruz (1998), ticari mikoriza aşı materyallerinin *Pinus caribaea* ağaçlandırma sahasında ekim sırasında aşılması sonucunda 2 yıllık aşılınmış fidanların boylarının, aşılınmamış fidanlara oranla %56, çaplarının %50 daha yüksek çıktığını ifade etmiştir.



Şekil 4.2. Defne fidanının boyuna sterilizasyon ve mikoriza aşılmasının etkisi

Defne fidanlarının araziye aktarılan bireylerinde fidan kök boğazı çapı ortalamalarına uygulanan LSD çoklu testi sonucu sterilizasyon uygulamalarında iki grup oluşmuştur. Sterilize edilmiş yetiştirme ortamlarında mikoriza aşılması, sterilize edilmemişlere göre çap gelişimini arttırmıştır. Sterilize edilmiş ortamlara *G. clarium* aşılması ile fidan çapı 0.64 cm'e ulaşmış, kontrolde (0.52 cm) ise en düşük olmuştur. Sterilize edilmeyen ortamda mikoriza aşılması, sterilize edilmiş ortama göre daha düşük değerler verse de, arazide fidan kök boğazı çapı için *G. clarium*

aşılması 0.28 cm ile en yüksek değeri vermiştir (Çizelge 4.21). Sterilize edilmemiş ve aşılammamış kontrol grubunda hiçbir fidan yaşamamıştır.

Araziye aktarılan fidanların boy ortalamaları çap ortalamaları ile paralellik göstermiştir. Sterilize edilmiş ortamda *G. clarium* sporları ile aşılama 64.00 cm ile en yüksek, kontrol ise 39.25 cm ile en düşük boya ulaşmıştır (Çizelge 4.21).

4.2.3. Fidanlıktaki Bitkilerin Makro ve Mikro Besin Elementi İçerikleri

Defne fidanı üretiminde fidanlık ve arazide, yapılan uygulamaların makro ve mikro besin elementi içeriklerine etkisi Çizelge 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27 ve 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Defne fidanlarında fosfor (P) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Toprak üstü P içeriği (%)	Kökte P içeriği (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.6819	0.3464
Mikoriza(B)	2	0.4896	0.4630
A*B	6	0.7700	0.4593

Çizelge 4.23. Defne fidanlarında potasyum (K) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F	
		Toprak üstü K içeriği (%)	Kökte K içeriği (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.2876	0.5156
Mikoriza(B)	2	0.8363	0.4549
A*B	6	0.6415	0.4116

Çizelge 4.24. Defne fidanlarında demir (Fe) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Toprak üstü Fe içeriği (mg Fe kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.8484
Mikoriza(B)	2	0.6822
A*B	6	0.9498

Çizelge 4.25. Defne fidanlarında mangan (Mn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Toprak üstü Mn içeriği (mg Mn kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.2693
Mikoriza(B)	2	0.6970
A*B	6	0.1107

Çizelge 4.26. Defne fidanlarında bakır (Cu) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Toprak üstü Cu içeriği (mg Cu kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.4574
Mikoriza(B)	2	0.6002
A*B	6	0.8161

Çizelge 4.27. Defne fidanlarında çinko (Zn) içeriğine göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Toprak üstü Zn içeriği (mg Zn kg ⁻¹)
Sterilizasyon(A)	1	0.6051
Mikoriza(B)	2	0.3284
A*B	6	0.9601

Çizelge 4.28. Defne fidanlarında makro ve mikro besin elementi içeriklerine sterilizasyon ve mikoriza aşılmasının etkisi

Kriterler		S	Mikoriza Türleri		
			<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Makro Elementler	P Toprak Üstü (%)	S(+)	0.14 ±0.02a	0.12 ±0.02a	0.11 ±0.01a
		S(-)	0.22 ±0.16a	0.11 ±0.01a	0.10 ±0.01a
	P Kök(%)	S(+)	0.40 ±0.23a	0.47 ±0.03a	0.19 ±0.08a
		S(-)	0.37 ±0.24a	0.14 ±0.02a	0.21 ±0.05a
	K Toprak Üstü (%)	S(+)	0.76 ±0.26a	0.65 ±0.23a	0.88 ±0.55a
		S(-)	0.40 ±0.25a	0.69 ±0.33a	0.55 ±0.16a
	K Kök (%)	S(+)	0.74 ±0.23a	0.64 ±0.16a	0.94 ±0.33a
		S(-)	0.72 ±0.15a	0.95 ±0.08a	0.89 ±0.17a
Mikro Elementler	Fe Toprak Üstü (mgFekg ⁻¹)	S(+)	351.5 ±165.5a	302.8 ±138.7a	238.4 ±9.6a
		S(-)	331.6 ±164.9a	332.3 ±192.8a	275.8 ±17.0a
	Mn Toprak Üstü (mgMnkg ⁻¹)	S(+)	77.35 ±12.00ab	62.13 ±34.70ab	27.52 ±0.02b
		S(-)	54.71 ±35.12ab	74.74 ±4.61ab	83.79 ±16.95a
	Cu Toprak Üstü (mgCukg ⁻¹)	S(+)	24.36 ±7.27a	21.19 ±3.33a	17.32 ±3.31a
		S(-)	37.40 ±34.46a	20.62 ±2.40a	25.55 ±9.50a
	Zn Toprak Üstü (mgZnkg ⁻¹)	S(+)	64.64 ±1.00a	32.98 ±8.34a	42.23 ±5.42a
		S(-)	68.04 ±58.21a	46.01 ±1.10a	48.62 ±6.62a

Defne fidanının toprak üstü ve kökteki P içeriği, sterilizasyon ve mikoriza aşılama ile bunların etkileşimi açısından anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.22).

Defne fidanlarında sterilize edilmemiş ortam *G.clarium* aşılması %0.22 fosfor içeriği ile en yüksek değeri vermiştir. Kökte ise en yüksek P içeriği %0.47 ile sterilize ortamda *G. caledonium* aşılmasında belirlenmiştir. Bunu sterilize edilmiş ortamda *G. clarium* (%0.40) aşılana ve kontrol grubu (%0.19) takip etmektedir.

Sterilize edilmemiş ortamda ise en yüksek değer aşılama yapılmış *G. clarium*'da (%0.37) bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Caravaca ve ark (2003) da *Retama sphaerocarpa* fidanları dikilmiş sahada mikoriza aşılmasının bitki büyümesini ve bitki dokularında bulunan N ve P miktarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Defne fidanında toprak üstü ve kökte K içeriği açısından sterilizasyon, mikoriza aşılama ve etkileşimleri de istatistikî açıdan anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.23).

Farklılıkları belirlemek için yapılan testte, defne fidanlarında toprak üstü K içeriği %0.88 ile en yüksek değere sterilize edilmiş ortamda mikoriza aşılama kontrol grubunda ulaşmıştır. Kökte K içeriği açısından en yüksek değer sterilize edilmemiş *G. caledonium* mikoriza sporları aşılama uygulamasından (%0.95) alınmıştır (Çizelge 4.28). Fidanların toprak üstü kuru maddelerindeki potasyum (K) içeriklerine aşılamanın etkisini belirlemek için uygulanan varyans analizinde, aşılamanın fidanların K içeriğine etkisinin olmadığını yine Tüfekçi (2007) de belirtmiştir. Eltrop (1993) da mikorizalı fidanların gelişiminin arttığını ancak fidanlarda K içeriğinin düşük çıktığını rapor etmiştir.

Nunez ve ark (2006), *Tuber melanosporum* mantarı ile aşılamanın iki meşe (*Quercus* spp) türü fidanının araziye dikimi sonucunda, 1.yaş sonunda fidan büyümesi ve beslenmesine mikorizanın olumlu etkileri olmasına rağmen, potasyum içeriklerinde daha düşük sonuçlar bulmuştur.

Cedrus libani L. (Toros sediri) fidanlarında, sterilize edilmemiş ortamlarda yetişen fidanların %0.79 K içeriği, sterilize edilmiş ortamlara (%0.70) göre daha yüksek bulunmuştur (Tüfekçi, 2007).

Quoreshi ve Timmer (1998) ise tüplü *Picea mariana* fidanlarına iki mikoriza türü aşılama ve fidanların K içeriklerinin aşılama yapılmayanlara göre daha yüksek çıktığını rapor etmişlerdir. Birbirinden farklı bulguların elde edildiği çalışmalar, fidanların K içeriğine mikoriza dışı etkilerin olabileceğini akla getirmektedir.

Kuru maddede demir içeriği açısından sterilizasyon, mikoriza ve bunların interaksiyonlarında anlamlı bir sonuç çıkmamıştır (Çizelge 4.24).

Demir içeriği açısından, 351.45 mg Fe kg⁻¹ ile sterilize edilmiş yetiştirme ortamında *G. clarium* sporları aşılansmış fidanlar en yüksek değeri vermiştir. Sterilize edilmemiş ortamda ise yine en yüksek değeri *G. clarium* aşılamaında 331.60 mg Fe kg⁻¹ alınmıştır. Kontrol grubunda her iki sterilizasyon uygulamasında da en düşük değerler bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Walker (1984), sterilize edilmiş ve edilmemiş fidanlık toprağında yetiştirilen *Picea sitchensis* fidanlarına aşılansmış iki mikoriza mantarının fidan büyümesine etkilerini incelemiş ve sterilize edilmiş fidanların büyümesinin arttığını gözlemlemiştir. Aydın (2002) da mikorizanın domatesin besin maddesi alımı, gelişmesi ve verimine etkisini araştırdığı çalışmasında; sterilize edilmiş ortamda yetiştirilen fidelerin sterilize edilmemiş ortamdakilerden daha avantajlı olduğunu rapor etmiştir.

Toprak üstü mangan içeriği için istatistik analiz sonucunda $P < 0.05$ güven aralığı düzeyinde hiçbir uygulama anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.25).

Defne fidanlarında gerek fotosentez gerekse de nitratların indirgenmesinde önemli olan mangan, en yüksek değere sterilize edilmemiş ortamda mikoriza aşılansmamış kontrol grubunda 83.79 mg Mn kg⁻¹ ile ulaşmıştır. Sterilize edilmemiş ortamda *G. caledonium* aşılamaı 74.74 mg Mn kg⁻¹, *G. clarium* aşılamaında 54.71 mg Mn kg⁻¹ bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Çoklu teste göre mangan içeriğinde, sterilize edilmiş ortam mikoriza aşılamaında daha etkilidir (Çizelge 4.28).

Uygulamalar, toprak üstü bakır içeriği açısından $P < 0.05$ düzeyinde anlamsız bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Defne fidanlarında toprak üstü bakır içeriği sterilize edilmemiş ortamda *G. clarium* (37.40 mg Cu kg⁻¹) aşılamaı ile en yüksek değeri vermiştir. Sterilize ortamda da, 24.36 mg Cu kg⁻¹ ile *G. clarium* sporları aşılamaı yüksek değeri vermiştir (Çizelge 4.28). Mikoriza aşılamaı bakır içeriği açısından önemlidir.

$P < 0.05$ güven düzeyinde istatistiksel açıdan kök üstü çinko içeriği için sterilizasyon, mikoriza ve bunların kombinasyonundan bir anlam çıkmamıştır (Çizelge 4.27).

Toprak üstü çinko içeriği açısından sterilize edilmemiş ortamda *G. clarium* (68.04 mg Zn kg⁻¹) aşıl原因 uygulamada defne fidanları için en yüksek değer bulunmuştur. Sterilize ortamda da yine *G. clarium* aşılması yapılan fidanlar en yüksek değeri 64.64 mg Zn kg⁻¹ ile vermiştir (Çizelge 4.28).

Defne ve harnup (keçiboynuzu) fidanlarının besin elementleri açısından gerek sterilizasyon gerekse de mikoriza aşılması uygulamalarında aynı yönlü uygulamalara farklı tepkiler verdiği de araştırmamızın önemli bulgularından biridir. Marschner (1991)'in belirttiğine göre de besin elementi alımına bitki köklerinin etkisiyle ilgili çalışmalar, bitki köklerinin, rizosferi hem kimyasal hem de biyolojik açıdan değiştirerek bu kesimdeki P ve Zn'nun yararışlılığını arttırdığını ortaya koymuştur. Bu kimyasal ve biyolojik değişimler farklı kök yapılarında farklı şekilde olacaktır.

4.2.4. Kökte Mikorizal Enfeksiyon Oranı

İstatistik açıdan da mikoriza uygulaması F=0.0007 değeri ile oldukça anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Defne fidanlarında kökte mikorizal enfeksiyon oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi

Kaynaklar	DF	Pr>F
		Kökte Mikorizal Enfeksiyon Oranı (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.6704
Mikoriza(B)	2	0.0007
A*B	6	0.8240

Çizelge 4.30. Defne fidanlarında kökte mikorizal enfeksiyon oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi

Kriterler	S	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Kökte Mikorizal Enfeksiyon (%)	S(+)	90 ±10a	100 ±0a	30 ±10b
	S(-)	90 ±10a	90 ±10a	30 ±10b

Defne fidanlarında kök enfeksiyon testi ile en yüksek enfeksiyon steril edilmiş yetiştirme ortamında *G. caledonium* (%100) aşıl原因 fidanlarda tespit

edilmiştir. *G. clarium* aşılama uygulamasında ise %90 enfeksiyon oranı belirlenmiştir. Kontrol grubu %30 oranda enfeksiyon göstermiştir (Çizelge 4.30).

Sterilize edilmemiş ortamda da mikoriza aşılması ile yüksek değerlerde enfeksiyon sağlanmış olup, *G. clarium* ve *G. caledonium* aşılama oranları %90 enfeksiyon oranı vermişlerdir. Kontrolde ise yine %30 enfeksiyon oranı gerçekleşmiştir. Sonuç olarak *G. caledonium* türünün etkisi defnede açıkça görülmektedir.

Benzer bir çalışmada Hassiotis ve Dina (2011), defneye farklı mikoriza türleri aşılamış, büyüme ve gelişmesine olan etkisini araştırmışlardır. *G. deserticola* mikoriza türünde %89,4 mikorizal kök enfeksiyonu, *G. intraradices* de ise %69,0 kök enfeksiyonu tespit etmişlerdir. Ortaş ve ark (2009) Türkiye fidanlıklarında geleneksel yetiştirme ortamlarında üretilen orman fidanlarının kök enfeksiyon testini yapmış ve burada da defnenin kök enfeksiyon oranı %37 olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada da kontrol grubunda enfeksiyon oranı %40 olarak bulunmuş olup diğer çalışmayla paralellik arz etmiştir.

4.2.5. Arazide Fidanların Hayatta Kalma Oranı

Defne fidanlarında arazide hayatta kalma oranına sterilizasyon, mikoriza ve bunların her ikisinin kombinasyonu $P < 0.05$ güven düzeyinde anlamlı olmamıştır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4. 31. Defne fidanlarında arazide fidanların hayatta kalma oranına göre varyans analizi önemlilik derecesi

	DF	Pr>F
		Arazide Fidan Yaşam Yüzdesi (%)
Sterilizasyon(A)	1	0.3052
Mikoriza(B)	2	0.5254
A*B	6	0.5254

Çizelge 4. 32. Defne fidanlarında arazide hayatta kalma oranına sterilizasyon ve mikoriza aşılamanın etkisi

Kriterler	S	Mikoriza Türleri		
		<i>G. clarium</i>	<i>G. caledonium</i>	Kontrol
Arazide Fidanların Hayatta Kalma Oranı (%)	S(+)	10 ±0a	35 ±35a	15 ±7a
	S(-)	15 ±21a	10 ±14a	0 ±0a

Defne fidanlarına steril edilmiş ortamda *G. caledonium* sporları aşılması %35 oranıyla (Şekil 4.3 ve 4.4) en yüksek hayatta kalma oranını vermiştir (Çizelge 4.32). Mikoriza aşılınmayan kontrolde %15, *G. caledonium* aşılamaında %10 bulunmuştur. Sterilize edilmemiş ortamda yetişen harnup fidanlarında arazide hayatta kalma oranı *G. clarium* aşılamaında %15 bulunmuştur. *G. caledonium* aşılamaan fidanlar ise %10 değerini vermiştir. Kontrol grubunda fidanlar yaz kuraklığını atlatamamıştır (Çizelge 4.32).

Kiers ve ark (2000), mikoriza mantarı aşılamaının orman fidanlarının kök büyümesini ve hayatta kalma oranlarını arttırdığını rapor etmiştir.

Sterilize edilmemiş ve aşılamaanın yapılmadığı kontrol uygulamasında hiçbir fidan yaşamamıştır. Defne fidanlarının arazi koşullarına uyumunda bazı zorlukların olduğu bilinmektedir. Özellikle fidan aşamasında suya şiddetle gereksinim duyan defne yaz kuraklığını atlatamamaktadır.



Şekil 4.3. Defne fidanlarının hayatta kalma oranına sterilize edilmiş ortam ve mikoriza aşılamaının etkisi



şekil 4.4. Defne fidanının hayatta kalma oranına sterilize edilmiş ortam ve mikoriza aşılmasının etkisi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada sterilize edilmiş ve edilmemiş yetiştirme ortamlarına mikoriza türlerinin aşılansıyla yetişen keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) ve defne fidanlarının fidanlıkta büyüme ve beslenmesi ile arazideki hayatta kalma oranları araştırılmıştır.

Denemede bitki türü olarak Akdeniz bitki örtüsünün iki önemli elemanı olan Keçiboynuzu (harnup) ve Defne (*Laurus nobilis* L.) türleri kullanılmıştır. Mikoriza mantarı olarak *Glomus caledonium* ve *G.clarium* türleri kullanılmıştır.

Keçiboynuzu bitkisinde fidanların hem biyoması hem de beslenme durumları değerlendirmeye alınmıştır. Fidanların toprak üstü kuru ağırlığında sterilize edilmeyen ve *G.clarium* aşılması en yüksek sonucu vermiştir. Kök kuru ağırlığı toprak üstü değerleri ile uyum göstermemiş, sterilize edilip *G.caledonium* ile aşılansan uygulama etkili olmuştur. Birçok çalışmadaki gibi, mikoriza uygulamaları fidanların çap ve boylarına hem fidanlık aşamasında hem de arazide olumlu katkı sağlamıştır.

Uygulamalarla keçiboynuzu fidanlarının beslenmesinde mikro besin maddelerinin etkileri tespit edilmiştir. Mikoriza aşılması, keçiboynuzu fidanlarının toprak üstü aksamının Fe ve Zn içeriğini arttırmış, özellikle sterilize edilen ve mikoriza aşılansan fidanlarda Fe ve Zn içeriği yüksek olmuştur. Sterilize edilmemiş ortamda, mikoriza aşılansmayan fidanlarda ise tüm parametrelere göre bitki dokularındaki Mn ve Cu içeriği daha fazla artmıştır. Kök enfeksiyonu gerçekleşmiş olsada, odunsu bitkilerin köklerinde enfeksiyonunun yeterince etkili olmaması, mikorizanın keçiboynuzundaki etkisinin anlamsız bulunmasına sebep olarak gösterilebilir.

Her iki mikoriza türü sporlarının aşılansması sonucu, steril ortamda yetişen keçiboynuzu köklerinde %60, sterilize edilmeyenlerde %50 enfeksiyon belirlenmiştir. Mikoriza aşılansmayan kontrol işleminde ise enfeksiyon oranı %20 olarak belirlenmiştir. Keçiboynuzu fidanlarında köklerde mikorizal enfeksiyon açısından bir sorun görülmemektedir.

Keçiboynuzu fidanının arazideki başarı durumunu ortaya koymak için dikilen ve sterilize edilen ortamda üretilen fidanlar arasında en yüksek hayatta kalma oranı %55 ile *G.clarium* aşılannmış bireylerle gerçekleşmiştir. Kontrol işleminde ise bu oran %35'te kalmıştır. Sterilize edilmeyen bitkilerde ise mikoriza etkili olamamış, kontrol işlemi %55 ile en yüksek değeri vermiştir. Araziye aktarılan harnup fidanları açısından mikorizanın etkinliği, kontrol uygulamasına ait bireylerin denklik göstermesi nedeniyle çelişkili görülmektedir. Bu nedenle farklı etkenlerin devreye girmesi söz konusu olabilir. Bu etkenlerin başında arazi koşullarının kontrol edilebilir şartlarda olmaması gelebilir. Arazide önemsenmeyecek düzeyde gördüğümüz küçük mikroklima alanları, lokal alanlarda fidan kök bölgesinin hareket alanını sınırlayacak makineli işlemeden kaynaklı kompaktlaşmalar gibi birçok faktör ortaya konabilir. Ayrıca bu konuda daha eski yapılan araştırmalarda da harnupla ilgili benzer bulgular ortaya konmuştur.

Sonuç olarak keçiboynuzu bitkisinin biyomas üretmesine mikorizanın etkili olduğu, bitki beslenmesinde ise mikro besin elementlerinin alımında (özellikle Fe ve Zn) etkisi görülmüştür. Arazideki hayatta kalma oranında da ancak sterilize ortamda mikoriza etkisini göstermiştir.

Defne bitkisinde fidanların toprak üstü kuru ağırlığında sterilize edilmiş ve *G.caledonium* ile aşılanan işlem en yüksek sonucu vermiştir. Aynı mikoriza türü, sterilize edilmeyen ortamda en düşük değerde kalmıştır. Kök kuru ağırlığı, sterilize edilen ve *G.clarium* aşılanan fidanlarda yüksek çıkmıştır. Sterilize edilmemiş ortamda yetişen fidanlarda mikorizanın bir etkisi görülmemiş ve kontrol grubunda yüksek ağırlık elde edilmiştir. *G.caledonium* aşılanan fidanlar kök boğazı çaplarında ve fidan boyunda iki sterilizasyon uygulamasında da en yüksek değerleri vermiştir.

Defne fidanları arazide değerlendirildiğinde; *G.caledonium* sporları ile aşılanan sterilize edilmiş ortamda yetişen fidanların araziye transferi sonucu, en yüksek çap ve boy büyümesi elde edilmiştir. Sterilize edilen ortamda üretilen fidanlar arasında en yüksek yaşama oranı, %35 ile *G.caledonium* aşılamasında gerçekleşmiştir. Kontrol işleminde bu oran %15, *G.clarium* ile aşılanan fidanlarda ise %10'da kalmıştır. Sterilize edilmemiş ortamdaki defne fidanlarında *G.clarium* sporu aşılananlarda arazide hayatta kalma oranı %15, *G.caledonium* ile aşılanan fidanlarda

ise %10'dur. Kontrol uygulamasında ise hiçbir fidan yaz kuraklığını atlatamamıştır. Bunun defne fidanlarının arazi koşullarına uyumundaki zorluktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Defne fidanları hayatta kalma oranı olarak çok yüksek değerler vermesede, sterilize edilmiş ortamda *G.caledonium* sporları aşılaman bireylerle elde edilen sonuçların, üzerinde titizlikle durulması gereken sonuçlar olduğu görülmüştür.

Defne fidanların beslenmesinde mikorizanın olumlu etkileri görülmüştür. Özellikle *G.clarium* türünün sporları P, Fe, Zn ve Cu elementlerinin alımını artırmıştır. Mantarlar sterilize edilmemiş ortamlarda daha etkin olurken, sterilize edilmemiş ve aşılamanın yapılmadığı kontrolde en yüksek Mn alımı gerçekleşmiştir. Defne bitkisinde biyomas üretmesinde ve bitki besin maddesi alımında da mikoriza olumlu katkı sağlamıştır.

Defne fidanının mikorizayla kökün etkileşimini ortaya koymak için kök enfeksiyon testleriyle elde edilen sonuçta; sterilize edilen ortamda üretilen ve *G.clarium* aşılaman fidanlarda %90, *G.caledonium* ile aşılamanlarda %100 oranında kök enfeksiyonuna rastlanmıştır. Sterilize edilmeyen ortamlarda her iki mikoriza türünün aşılması, %90'lık kök enfeksiyonuna neden olurken, aşılaman her iki sterilizasyon uygulamasında da fidanların kök enfeksiyonu %30 oranında tespit edilmiştir. Mikoriza aşılaman keçiboynuzu fidanlarında da enfeksiyon %20 bulunmuştu. Sterilize edilmiş kontrol grubunda %20 ila %30 oranında kök enfeksiyonuna rastlanması beklenen bir durum değildir. Bunun nedeni fidanların, fidanlık çalışmalarında kullanılan toprakların elenmesi sırasında savrulan tozlarla kirlenmesi ve/veya orman kaynaklı sulama suyunda bulunan sporların fidanlara bulaşması olabilir.

Defnede ortaya çıkan *G.caledonium* türünün baskınlığı her parametrede görülmemekle beraber, diğer parametreler açısından *G.clarium* türüyle birlikte uygulamasının denenmesinde fayda vardır.

Keçiboynuzu ve Defne fidanlarının gerek büyüme gerekse de gelişim sürecinde parametreler arasında görülen bazı çelişkiler türlerin tohumdan üretilmeleri ile ilgili olabilir. Tohumlar her ne kadar aynı ortamlardan, hatta aynı bireylerden alınmış olsada, dölleyen bireylerin farklı olması genetik yapılarında farklılıklar ortaya çıkaracaktır. Doğada genetik çeşitliliği arttıran ve kendileşmeyi önleyen bu

durum, fidanlık çalışmalarında bir paradoks olarak ortaya çıkmaktadır. Tohum kaynakları dağınık ve kontrol edilemez koşullardadır. Fidanlıkta ekimi aynı yerde, aynı zaman aralığında ve aynı bakım şartlarında gerçekleşen tohumlardan elde edilen fidanlar arasında kök boğazı çapı, boy ve biyomas açısından önemli farklılıklar görülmektedir. Bu çelişkiler giderilerek mikoriza ile ilgili çalışmaların yapılması daha yararlı olacaktır.

Tohumlarda genetik farklılıklara sebep olan faktörlerin kontrol altına alınması için bazı çalışmalar yapılabilir;

1- Tohum kaynağı olarak özellikle kapalı havzalar tercih edilebilir. Bu tip dar alanlarda genetik çeşitlilik diğer açık alanlara göre kendileşmeden dolayı daha sınırlı kalmış olacak ve tohumlardan benzer bireyler elde etme oranı daha da artacaktır.

2- Özellikle Keçiboynuzu ve Defne türlerimizde içinde olmak üzere bazı türlerde henüz tohum bahçeleri kurulmamıştır. Tohum bahçeleri doğada tespit edilen üstün bireylerden alınan aşı materyallerinin fidanlara aşılansıyla, türün yaşam alanına yakın dölleyici faktörlerden etkilenmeyecek sahalarda dikimi ile elde edilir. Üstün bireylerin birbirini dölleyebildiği alanlar olduğu için tohum standardı için bu bahçeler tercih edilebilir. Ayrıca kaliteli ve arazi koşullarına daha dayanıklı fidanlar elde etmek için oldukça önemli bir faktördür.

3- Fidanlar tohumdan değil, kaliteli bireylerden elde edilen çeliklerle seralarda veya doku kültürü yöntemiyle kontrollü koşullarda üretilebilir. Fakat özellikle araştırmamıza konu olan defne ve keçiboynuzu zor köklenen türler olması dolayısıyla bu yapılamamaktadır. Bu konuda daha detaylı ve özel çalışmalar zorunludur.

Fakat bütün bu belirtilenler gelecekte genetik çeşitliliğin sınırlandırılması açısından daha büyük problemlere yol açabilecektir. Doğaya aktarılan bu türler zamanla küresel ısınmanın tehdidi altında olan evrende olumsuz şartlara karşı genetik yönden kendilerini geliştiremeyebileceği için bir toplu çöküş ve yok olma sürecine yavaş yavaş girebileceklerdir.

Bulgularda parametreler arasında farklılığa mikorizanın etkisi açısından değinilmişti. Farklılığı sağlayan ve mikorizanın etkisini zayıflatan faktörlerden birisi de fidanlıkta kullanılan yetiştirme harcının bitki besin elementlerini açısından

zenginliği olabilir. Fidanlık yetiştirme ortamları organik maddece zengin olup bu mikorizanın etkinliğinde bazı parametreler açısından tersi etki yapmış olabilir.

Ayrıca fidanların araziye aktarılması erken bahar aylarında yapılmıştır. Fidanın erken kış dikimleriyle sahaya uyumu sağlanabilir, bu durum arazide hayatta kalma oranı açısından olumlu bir etki oluşturabilirdi.

Keçiboynuzu ve defne fidanlarının kök morfolojisi, kök gelişimi, kök kimyası ve bağlı kriterler çok detaylı incelenmeli, toprakla etkileşimi, farklı bitki besin elementi yoğunluğunda mikoriza ile ilişkisi, farklı sulama ve gübreleme rejimlerinin uygulanması ile farklı mikoriza türlerinin devreye sokularak çok çarpanlı denemeler oluşturulması, ayrıca bu türlerin dikileceği sahaların türün istekleriyle örtüşmesi yönünde alan tespiti yapılması, bu sahaların dışında alanlarda dikilmemesi sağlanmalıdır.

Bu türlerin yaşam alanlarında örnek bireylerde, kökün karakteri her yaş dönemi için ayrı ayrı ele alınmalı, dönemsel farklılıklar ortaya konulmalıdır. Türün doğasıyla uyumlu mikoriza türlerinin bu alanlarda tespit edilip çoğaltılarak ilgili denemelerin yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ACAR, İ., 1987. Defne (*Laurus nobilis* L.) Yaprağı ve Yaprak Eterik Yağının Üretilmesi ve Değerlendirilmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No:186, Ankara
- ACAR, İ., 1988. Türkiye'deki Yayılışı İçerisinde Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.)'nin Yaprak Kalitesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 202, Ankara
- AKALAN, N., 1981. Süs Bitkileri Ders Notu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, Zirai Öğretim ve Eğitim Daire Başkanlığı.
- AKÇA, H., AKTAŞ, L.Y., ALTUN, N., YAĞMUR, Y., 2008. Defne (*Laurus nobilis* L.)'de Kuraklığa Uyum Mekanizmalarının Uyarılması ve Oluşan İçsel Hormon Değişimlerinin İncelenmesi. Teknik Bülten No: 39, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, İzmir.
- AKMAN. Y., 1995. Türkiye Orman Vegetasyonu, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 346s, Ankara.
- ANDRIESSE, J.P., 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soils, FAO Soils Bulletin 59, Roma.
- ANONİM, 1997. Damla Sulama, AGM Bülteni, Ağustos.
- ANŞİN, R., ÖZKAN, Z.C., 1997. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi.
- ANTUNES, V., CARDOSO, E.J.B.N., 1991. Growth and Nutrient Status of Citrus Plants as Influenced by Mycorrhiza and Phosphorus Application. Plant and Soil 131, 11-19.
- ATALAY, İ., 2008. Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası, Cilt 2, Meta Basımevi, Bornova, İzmir.
- AYAN, S., 2002. Tüplü Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Fidanı Yetiştirme Ortamları Özellikleri ve Üretim Tekniğinin Belirlenmesi, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 11, Orman Bakanlığı Yayın No: 179, Trabzon.

- AYDIN, A., 2002. Mikorizanin Sera Koşullarında Domateste Bitki Besin Maddesi Alımı, Fide Gelişmesi ve Verime Etkisinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Ens., Adana. 115 s.
- AUGE, R.M., 2001. Water Relations, Drought and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis. *Mycorrhiza*, 11:3-42
- BA, A.M., SANON, K.B., DUPONNOIS, R., 1999a. Influence of Ectomycorrhizal Inoculation on *Afzelia quanzensis* Welw. Seedlings in a Nutrient-Deficient Soil. *Forest Ecology and Management*, 161 (1-3): 215-219.
- BA, A.M., SANON, K.B., DUPONNOIS, R., DEXHEIMER, J., 1999b. Growth Response of *Afzelia africana* Sm. Seedlings to Ectomycorrhizal Inoculation in a Nutrient-Deficient Soil. *Mycorrhiza*, 9 (2): 91-95.
- BAKTIR. İ., 1991. Ağaçlar ve Çalılar, Akdeniz Üniversitesi Yayın No: 39, Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya
- BATTLE, L., TOUS, J., 1997. Carop Tree (*Ceratonia Siliqua* L.) Promoting The Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. 17. pp:78 Institute of Plant Genetics and Carop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, ITALY.
- BEARDEN, B.N., 2001. Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Soil Structure and Soil Water Characteristics of Vertisols. *Plant and Soil*, 229:245-258.
- BECKJORD, P.R., MCINTOSH, M.S., 1983. Growth and fungal retention by field-planted *Quercus rubra* seedlings inoculated with several ectomycorrhizal fungi. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 110, 353-359.
- BERMAN, J.T., BLEDSOE, C.S., 1998. Soil Transfers from Valley Oak (*Quercus lobata*) Stands Increase Ectomycorrhizal diversity and Alter Root and Shoot Growth on Valley Oak Seedlings. *Mycorrhiza*, 7:223-235.
- BLEDSOE, C.S., 1992. Physiological Ecology of Ectomycorrhizae: Implications for Field Application, (Ed. M. F. Allen), Chapman and Hall, Inc. NY
- BLEDSOE, C.S., TENNYSON, K., LOPUSHINSKY, W., 1982. Survival and Growth of Mycorrhizal Douglas Fir Seedlings Outplanted on Burned Over Sites in EasternWA, *Canadian Journal of Forest Research*, 12: 720-723

- BLODGETT, A.M., BEATTIE, D.J., WHITE, J.W., 1995. Growth and Shelf Life of Impatiens in Media Amended Hydrophilic Polymer and Wetting Agents, Hort Technology.5:1, 38-40.
- BRUNDRETT, M.C., 1991. Mycorrhizas in Natural Ecosystems, in: Advance Ecological Research (Eds. Mcfayden, A., Begon, M., Fitter, A.H), vol. 21, Academic Press, London, 171-313.
- BOUGHER, N.L., GROVE, T.S., MALAJCZUK, N., 1990. Growth and Phosphorus Acquisition of Karri (*Eucalyptus diversicolor*) Seedling Inoculated with Ectomycorrhizal Fungi in Relation to Phosphorus Supply, New Phytologist 114:237-244.
- BRANZANTI, M.B., ROCCA, E., PISI, A., 1999. Effect of Ectomycorrhizal Fungi on Chestnut in Disease. Mycorrhiza, 9:103-109.
- BROWN, M.T., WILKINS, D.A., 1985. Zinc Tolerance of Mycorrhizal Betula, New Phytologist, 99, 101-106.
- CALLAGHAN, T.V., ABD EL NOUR, H., LINDLEY, D.K., 1988. The environmental Crisis in Sudan: The Effect of Water Absorbing Synthetic Polymers on Tree Germination and Early Survival. Journal of Arid Environments.14:3,301-317.
- CALLAGHAN, T.V., LINDLEY, D.K., ALI, O.M., ABD EL NOUR, H., BACON, P.J., 1989. The Effect of Water Absorbing Synthetic Polymers on Stomatal Conductance, Growth and Survival of Transplanted *Eucalyptus microtheca* Seedlings in The Sudan. Journal of applied Ecology.26:2,663-672.
- CARAVACA, F., ALGUACIL, M. M., FIGUEROA, D., BAREA, J.M., ROLDAN, A., 2003. Re-Establishment of *Retama sphaerocarpa* as a Target Species for Reclamation of Soil Physical and Biological Properties in a Semi-Arid Mediterranean Area. Forest Ecology Management 182, 49-58
- CARVAJAL, M., COOKE, D.T., CLARKSON, D.T., 1996. Responses of Wheat Plants to Nutrient Deprivation May Involve The Regulation of Water-Channel Function. Planta, 199:372-381.

- CASTELLANO, M.A., 2000. Current Status of Outplanting Studies Using Ectomycorrhiza -Inoculated Forest Trees. Mycorrhizae and Plant Health. Pflenger, F.L., Linderman, R.G., (eds.), APS Press, pp.261-281.
- CENGİZ, Y., 1979. Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis*), Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Raporlar Serisi No: 5, Ankara.
- CHRISPEELS, M.J., MAUREL, C., 1994. Aquaporins: The Molecular Basis of Facilitated Water Movement Through Living Plant Cells. Plant Physiology, 105:9-15.
- CHRISTODOULAKIS, N.S., FASSEAS, C., 1990. Air Pollution Effects on The Leaf Structure of *Laurus nobilis*, an Injury Resistant Species. University of Athens. Institute of General Botany.
- CLARKSON, D.T., CARVAJAL, M., HENZLER, T., WATERHOUSE, R.N., SYMITH A.J., COOK, D.T., STEUDLE, E., 2000. Root Draulic Conductance: Diurnal Aquaporin Expression and The Effect of Utrient Stress. Journal of Experimantel Botany, 51:61-70.
- CLEMENTE, A.S., WERNER, C., MAGUAS, CABRAL M.S., MARTINS-LOUÇAO, M.A., CORREIA, O., 2004. Restoration of a Limestone Quarry: Effect of Soil Amendments on the Establishment of Native Mediterranean Sclerophyllous Shrubs. Restoration Ecology Vol. 12 No. 1, pp. 20-28
- CLINE, M.L., FRANCE, R.C., REID, C.P., 1987. Intraspecific and Interspecific Growth Variation of Ectomycorrhizal Fungi at Different Temperatures. Canadian Journal of Botany 65: 869-875.
- COLEMAN, D.C., 1985. Through a Ped Darkley: An Ecological Assessment of Root-Soil-Microbial-Faunal Interactions. In: Ecological Interactions in Soil: Plants, Microbes and Animals (Ed. by D. Atkinson, D.J. Read, & M.B.Usher), pp. 1-22. Blackwell Scientific Publications, London.
- COMANDINI, O., PACIONI, G., RINALDI, A.C., 1998. Fungi in Ectomycorrhizal Associations of Silver Fir (*Abies alba*) in Central Italy. Mycorrhiza 7: 323-328.

- CORREIA, P.J., MARTINS-LOUCAO, M.A., 1993. Effect of Nutrition and Irrigation on Fruit Production of Carob (*Ceratonia siliqua*). *Physiologia Plantarum* Vol: 89, Iss: 3, pp: 669-672.
- CRUZ, C., GREEN, J.J., WATSON, C.A., WILSON, F., MARTINS-LOUCAO, M. A., 2004. Functional Aspects of Root Architecture and Mycorrhizal Inoculation With Respect to Nutrient Uptake Capacity. *Mycorrhiza* 14, 177-184.
- ÇAYCI, G., 1989. Ülkemizdeki Peat Materyallerinin Bitki Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
- ÇOLAK, A.H., PITTERLE, A., 1999. Yüksek Dağ Silvikültürü (Cilt I, Orta Avrupa), OGEM Vakfı, İstanbul, 370 s
- DANIELS, M.J., MIRKOV, T.E., CHRISPEELS, M.J., 1994. The Plasma Membrane of *Arabidopsis thaliana* Contains Mercury-Insensitive Aquaporin That is a Homologue of The Tonoplast Water Channel Protein TIP. *Plant Physiology*, 106:1325-1333.
- DE BOODT, M., VERDONCK, O., 1972. The Physical Properties of the Substrates in Horticulture, *Acta Horticulture*, 26: 37-44.
- DEGENS, B.P., SPARLING, G.P., ABBOTT, L.K., 1996. Increasing The Length of Hyphae in a Sandy Soil Increase The Amount of Water-Stable Aggregates. *App. Soil Ecol.*, 3:149-159.
- DE LA CRUZ, R.E., 1998. The Potentials of Mycorrhizal Technology in Mitigating Climate Change, International Conference on Tropical Forests and Climate Change, MALESIA.
- DIXON, R.K., BUSCHENA, C.A., 1988. Response of Ectomycorrhizal *Pinus banksiana* and *Picea glauca* to Heavy Metals in Soils. *Plant and Soil* 105, 265-271.
- DIXON, R.K., RAO, M.V., GRAG, V.K., 1994. In Situ and Vitro Response of Mycorrhizal Fungi to Salt Stress, *Mycorrhiza News*, 5:6-8

- DIGHTON, J., MASON, P., 1985. Mycorrhizal Dynamics During Forest Tree Development. in. Developmental Biology Of Higher Fungi (Ed. By D. Moore, L.A.Casselton, D.A. Wood, & J.C. Frankland), pp. 117-139. Cambridge University Press, Cambridge.
- DUNABEITIA, M., RODRIGUEZ, N., SALCEDO, I., SARRIONANDIA, E., 2004. Field Mycorrhization and Its Influence on The Establishment and Development of The Seedlings in a Broadleaf Plantation in The Basque Country. Forest Ecology and Management, 195: 129-139.
- DUNSWORTH, B.G., 1985. Wetting Agents in The Hole Reduced The Effect of Seasonal Drought on Douglas Fir Container Stock. Tree Planters Notes. 26:1, 21-23.
- EKİNCİ, E., OKUTAN, H., 2007. Küresel İklim Değişikliği: Türkiye Enerji Sektörü ve Temiz Teknolojiler. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu. 13-14 Aralık 2007, İstanbul.
- ELTROP, L., 1993. Role of Ectomycorrhiza in The Mineral Nutrition of Norway Spruce Seedlings (*Picea Abies*), Verlag Ulrich E. Grauger, Wendlingen, Pp. 167.
- GARBAYE, J., GUEHL, J.M., 1997. The Role of Ectomycorrhizas in Water Use by Forest Trees. Rev. For. Fr. 49:110-120.
- GIOVANNETTI, M., MOSSE, B., 1980. An Evaluation of Techniques for Measuring Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza in Roots. *New Phytologist* 84:489-500.
- GROSSNICKLE, S.C., REID, C.P.P., 1983. Ectomycorrhiza Formation and Root Development Patterns of Conifer Seedlings on a High Elevation Mine Site. Canadian Journal of Forest Research 13, 1145-1158.
- GÖBL, F., 1975. Erfahrungen Bei Der Anzucht Von Mykorrhiza- Impfmateriel, Cbl. Ges. Forstwes. 92.
- GÜLTEKİN, H.C., 2007. Yabani Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- GÜNAL, N., 1999. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nın Türkiye'deki Coğrafi Yayılışı, Ekolojik ve Floristik Özellikleri, Marmara Coğrafya Dergisi, and Sayı: 2, s. 60 -74, 1998 – 1999, İstanbul.

- HASSIOTIS, C.N., DINA, E.I., 2011. "The Effects of Laurel (*Laurus nobilis* L.) on Development of Two Mycorrhizal Fungi." International Biodeterioration & Biodegradation 65(4): 628-634.
- HUANG, R.S., SMITH, W.K., YOST, R.S., 1985. Influence of Vesicular Arbuscular Mycorrhiza on Growth, Water Relations and Leaf Orientation in *Leucaena leucocephala* (LAM). De Wit. New Phytol. 99:229-243.
- HUNG, L.L., TRAPPE, J.M., 1983. Growth Variation Between and With in Species of Ectomycorrhizal Fungi In Response to pH in Vitro. Mycologia, 75: 234-241.
- ILPUMBU, L., 2008. Compositional Analysis of Locally Cultivated Carob (*Ceratonia siliqua*) Cultivars and Development of Nutritional Food Products For a Range of Market Sectors, Aralık 2008, Stellenbosch, Güney Afrika İbrahim Abdüsselam Paşa, (2008), Yemen Seyahatnamesi ve Bitkisel Coğrafyası, Derleyen: Leyla BATU PEKCAN, Gri Yayın Dizisi:65, Aralık 2008, İSTANBUL.
- IRMAK, A., 1958. Altı Muhtelif Cins İğne Yapraklı Orman Ağacı Fidanlarının Fidanlık Toprağından Aldığı Besin Maddeleri Üzerine Araştırmalar, Orman Fakültesi, Seri A, Cilt VIII, Sayı 2, s.5-25.
- JONES, JR. J.B., WOLF, B., MİLLS, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. P.1-213. Micro-Macra Publishing, Inc. U.S.A.
- JONES, JR. J.B., STEYN, W.J.A., 1973. Sampling, Handling and Analyzing Plant Tissue Samples, Pp.249-270, In L.M. Walsh and J.D. Beaton (Eds.), Soil Test and Plant Analysis, Revised Ed. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., Madison, Wis., U.S.A.
- KARKACİER, M., ARTIK, N., 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) Fiziksel Özellikleri, Kimyasal Bileşimi ve Ekstraksiyon Koşulları. Gıda Teknolojisi Derneği, 3 (1995) 131-136.
- KAYACIK. H., 1963. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematigi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 986, O.F. Yayın No: 93,152s, İstanbul.

- KAYACIK, H., 1982. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği 3.cilt, s: 67-68
Bozak Matbaası, İ.Ü.Yayın No: 3013 İSTANBUL
- KURZ, W.A., 2007. The Potential Role of Forests in Aiding Global Attempts to Reduce Atmospheric CO₂ Emissions. Symposium on Challenges and Opportunities of Forest Research in The Policymaking Proces. 29 May 2007. Beijing, P.R.China, Proceedings: 21-26
- KULABAŞ, E., SAYMAN, M., 1998. Türkiye’de Turbalıklar ve Turba Özellikleri, Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü Yayınları No: 1, Orman Bakanlığı Yayın No: 41, İzmir.
- KAMALUDDIN, M., ZWIAZEK, J.J., 2001. Metabolic Inhibition of Root Water Flow in Red-Osier Dogwood (*Cornus stolonifera*) Seedlings. Journal of Experimental Botany, 52:739-745.
- KIERS, E.T., LOVELOC, C.E., KRUEGER E.L., HERRE, E.A., 2000. Differential Effects of Tropical Arbuscular Mycorrhizal Fungal Inocula on Root Colonization and Tree Seedling Growth: Implications for Tropical Forest Diversity. Ecology Letters 3:106-113.
- KILLING, M., JAKOBSEN, I., 1998. Arbuscular Mycorrhiza in Soil Quality Assesment. Ambio Vol.27 No: 1pp.30-31 Feb.
- KUMAR, S., SATAYANARAYANA, T., 2002. Production of Inoculum of Ectomycorrhizal Fungi, In: Techniques In Mycorrhizal Studies, (Ed. by K.G. Mukerji, C. Manoharacahary, B.P. Chamola, J. Singh), Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 143-166.
- LAMHAMEDİ, M.S., BERNIER, P.Y., FORTIN, J.A., 1992. Hydraulic Conductance and Soil Water Potential at The Soil-Root Interface of *Pinus pinaster* seedlings inoculated with different dikaryons of *Pisolithus* sp. Tree Physiol., 10:231-244.
- LAST, F.T., MASON, P.A., INGEBY, K., FLEMING, L.V., 1984. Succession of Fruit Bodies of Sheathing Mycorrhizal Fungi Associated with *Betula pendula*. Forest Ecology and Management 9, 229-234.
- LEE, K.J., KOO, C.D., 1983. Inoculation of Pines in a Nursery with *Pisolithus tinctorius* and *Thelephora terrestris* in Korea, Plant and Soil 71: 325-329.

- LEWIS., Y.S., 1984, Spices and Herbs for The Food Industry, Food Trade Press, Orpington, ISBN: 900379, England.
- LINDSAY, W.L., NORVELL, 1978. Development of ATAA Soil test for Zn,Fe, Mn and Cu. Soil Soc. Am. J. 42: 421-428.
- LOVELOCK, C.E., MILLER, R., 2002. Heterogeneity in Inoculum Potential and Effectiveness of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Ecology 83(3): 823-832.
- LUNDEBERG, G., 1968. The Formation of Mycorrhizae in Different Provenances of Pine (*Pinus sylvestris*) Svensk Bot. Tidskr., 62: 249-255.
- LUNT, P.H., HEDGER, J.N., 2003. Effects of Organic Enrichment of Mine Soil on Growth and Nutrient Uptake in Oak Seedlings Inoculated with Selected Ectomycorrhizal Fungi. Restoration Ecology, 11 (2) 125-130.
- MALAJCZUK, N., GROVEN, T.S., THOMSON, B.T., BOUGHEN, L., TOMMERUP, I., KUEK, C., DELL, B., 1992. Ectomycorrhizas. In: Microorganisms That Promote Plant Productivity. Kluwer Press, Amsterdam.
- MARSCHNER, H., 1991. Root-Induced Changes in The Availability of Micronutrients in The Rhizosphere. In: Y.Waisel, A. Eshel and K. Kafafi (eds.) Plant Roots. Marcel Dekker, pp. 503-528.
- MARX, D.H., 1975. Mycorrhizae and Establishment of Trees on Strip-Mined Land. Ohio Journal of Science 75, 288-297.
- MARX, D.H., ARTMAN, J.D., 1979. *Pisolithus tinctorius* Ectomycorrhizae Improve survival and Growth of Pine Seedlings on Acid Coal Spoils in Kentucky and Virginia. Reclamation Review 2, 23-31.
- MENKINS, A., VASILIAUSKAS, R., TAYLOR, A.S.F., STENSTRÖM, E., STENLID, J., FINLAY, R., 2005. Fungi in Decayed Roots of Conifer Seedlings in Forest Nurseries, Afforested Clear-Cuts and Abandoned Farmland. Plant Pathology, 55 (1) 117-129.
- METCALFE, C.R., CHALK, L., 1957. Anatomy of The Dicotyledons, 1:684, Oxford at The Clarendon Press.

- MOHAMMED, A., MITRA, B., KHAN, A.G., 2004. Effects of sheared-root Inoculum of *Glomus intraradices* on wheat grown at different phosphorous levels in the field. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.103 (1) p.245-249.
- MORTE, A., DIAZ, G., RODRÍGUEZ, P., ALARCON, J.J. SANCHEZ-BLANCO, M.J., 2001. Growth and Water Relations in Mycorrhizal and Nonmycorrhizal *Pinus halepensis* Plants in Response to Drought. Biol. Plant. 44:263-267.
- MOSSE, B., 1981. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Research for Tropic Agriculture. Research Bulletin, Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Sources. 82 p
- MURPHY, L.J., RILEY, J.P.A., 1962. Modified Single Solution Method for Determination of Phosphate in Natural Waters. *Anal. Chim. Acta* 27:31-33.
- NARDINI, A., SALLEO, S., TYREE, M.T., VERTOVEC, M., 2000. Influence of The Ectomycorrhizas Formed by *Tuber melanosporum* Vitt. on hydraulic conductance and water relations of *Quercus ilex* seedlings. Ann. For. Sci. 57:305-312.
- NARA, K., 2005. Ectomycorrhizal Networks and Seedling Establishment During Early Primary Succession, New Phytologist 169: 169-178.
- NEYİŞCİ, T., 1996. Kolay ve Güç Yanan Bitki Türleri, Orman Müh. Dergisi, sayı: 5, s:6, ANKARA.
- NUNEZ, J.A.D., SERRANO, J.S., BARREAL, H.A.R., GONZALES, J.A.S.O., 2006. Ectomycorrhizal Status of Norway Spruce Seedlings from Bare-root Forest Nurseries, Forest Ecology and Management, 231: 226-233.
- OLIVEIRA, G., NUNES, A., CLEMENTE, A., CORREIA, O., 2011. Effects of Substrate Treatments on Survival and Growth of Mediterranean Shrubs in a Revegetated Quarry: an Eight-Year Study. Ecological Engineering 37, 255-259.
- ORTAŞ, İ., 1996. The Influence of Use of Different Rates of Inoculum on Root Infection Plant Growth and Phosphorus Uptake. 27/18-20.2935-2946. Communication Soil Science and Plant Analyses.

- ORTAŞ, İ., 1997. Mikoriza nedir? TÜBİTAK dergisi. Şubat 1997 sayı 351. ANKARA
- ORTAŞ, İ., 1998. Toprak ve Bitkide Mikoriza. Vesikuler Arbusküler Mikoriza Workshop. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 20-22 Mayıs 1998. ADANA.
- ORTAŞ, İ., 2003. Effect of Selected Mycorrhizal Inoculation on Phosphorus Sustainability in Sterile and Non-sterile Soils in the Harran Plain in South Anatolia. Journal of Plant Nutrition. 26, 1: 1-17.
- ORTAŞ, İ., TÜFEKÇİ, S., PIRLAK, İ.T., AKPINAR, Ç., 2009. Mycorrhizal in Turkish Forest. 6th International Symposium on Ecosystem Behaviour, BIOGEMON 2009. June 29th- July 3rd 2009. University of Helsinki, Finland.
- ÖZEL, N., AKBİN, G., ÖNER, H.H., AKKAŞ, E., ALTUN, N., ALBAYRAK AKBİN, N., 2008. Batı Anadolu'da Defne (*Laurus Nobilis* L.) Yayılış Alanlarının Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi, Teknik Bülten No: 39, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, İzmir
- ÖZHATAY, N., KOYUNCU, M., ATAY, S., BYFIELD, A., 1997. Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma, Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul, 121 s.
- ÖZTÜRK, M., SECMEN, O., GÜVENSEN, A., 1995. Orman Tali Ürünü Olarak Keçiboynuzu ve Türkiye için Önemi. Orman Mühendisliği Dergisi Sayı: 3 Sayfa: 5-7.
- PARLAK, S., KAYMAKCI, E., BİLGİN, S., 2006. Suçeker (Polyacrylamide) Maddelerin Ağaçlandırma Çalışmalarında Kullanılması, Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, I. Cilt, 7-10 Kasım 2006 Ürgüp
- PARLAK, S., 2007. Defne (*Laurus nobilis* L.)'nin Çelikle Üretilmesi Teknik Bülten No: 41, İzmir.
- PARLAK, S., 2008. Defne (*Laurus Nobilis* L.)'nin Kaplı Fidan Üretimi ve Arazideki Dikim Başarısı (Seferihisar Örneği), Teknik Bülten No: 40, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, İzmir

- PEIFFER, C.M., BLOSS, H.E., 1988. Growth and Nutrition of Guayule (*Parthenium aggentatum*) in Saline Soil as Influenced By VAM and Phosphorus Fertilization, New Phytol. 108: 351-361.
- PERA, J., ALAVAREZ, I.F., RINCON, A., PARLADE, J., 1999. Field Performance in Northern Spain of Douglas-Fir Seedlings Inoculated with Ectomycorrhizal Fungi. Mycorrhiza, 6:237-245.
- PERK, B., 2000. Seralarda Kaplı Fidan Üretim Teknikleri, Kaplı Fidan Üretiminde Yetiştirme Ortamı, Bitki Beslenmesi ve Sulama Rejimi, Tohum, Fidan Üretimi ve Ağaç Islahı Çalışmaları Eğitimi, 17-21 Nisan, Gümüşdere.
- PERRY, D.A., MOLINA, R.M.P., 1987. Mycorrhizae, Mycorrhizospheres and Reforestation: Current Knowledge and Research Needs. Canadian Journal of Forest Resources 17, 929-940.
- PLENCHETTE, C., FURLAN, V., FORTIN, J.A., 1982. Effects of Different Endomycorrhizal Fungi on Five Host Plants Grown on Calcined Montmorillonite Clay. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:535-538
- RUEHLE, J.L., 1980. Growth of Containerized Loblolly Pine With Specific Ectomycorrhizae After 2 Years on An Amended Borrow Pit. Reclamation Rev. 3, 95-101.
- RUEHLE, J.L., 1983. The Relationship Between Lateral-Root Development and Spread of *Pisolithus tinctorius* Ectomycorrhizae After Planting of Container-Grown.
- QUORESHI, A.M., TIMMER, V.R., 1998. Exponential Fertilization Increases Nutrient Uptake and Ectomycorrhizal Development of Black Spruce Seedlings, Can. J. For. Res.- Rev. Can. Rech. For. 28(5): 674-682.
- SCHOENBERGER, M.M., PERRY, D.A., 1982. The Effect of Soil Disturbance on Growth and Ectomycorrhizae of Douglas-Fir and Western Hemlock Seedlings: A Greenhouse Bioassay. Canadian Journal of Forest Research 12, 343-353. Loblolly Pine Seedlings. Forest Science 29, 519-526.
- SHRESTA, G., 2002. Performance of *Pinus roxburghii* Inoculated with Pure Culture of Four Indigenous Ectomycorrhizal Fungi, 7th International Mycological Congress, Oslo.

- STEUDLE, E., PETERSON, C.A., 1998. How does water get through roots? Journal of Experimental Botany, 49:775-788
- ŞAHİN, M., SABUNCU, R., CENGİZ, Y., 2004. Keçiboyunzunun (*Ceratonia Siliqua* L.) Yetiştirilmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten no: 21, ANTALYA.
- TAGU, D., KOTTKE, I., MARTIN, F., 1998. Hydrophobins in Ectomycorrhizal Symbiosis: Hypothesis Symbiosis, 25:5-18.
- TOLUNAY, D., ÇÖMEZ, A., 2007. Orman Topraklarında Karbon Depolanması ve Türkiye'deki Durum. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar 13-14 Aralık 2007, İstanbul.
- TÜFEKÇİ, S., 2008. Doğal Populasyonlardaki Toros Sediri (*Cedrus Libani* A.Rich) Mikorizasının İzole Edilmesi ve Çoğaltılıp Fidan Üretiminde Kullanılması Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 169s. Adana.
- ÜRGENÇ, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 375.s:245-255, İSTANBUL.
- ÜRGENÇ, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayın no:3994, Orman Fakültesi Yayın no: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul.
- VEEN, B.W., NOORDWIJK, M.V., WILLIGEN, P.D., BOONE, F.R., KOOISTRA, M.J., 1992. Root-Soil Contact of Maize, as Measured by a Thinsection Technique. III.Effects on Shoot Growth, Nitrate and Water Uptake Efficiency.Plant Soil,139:131-138.
- VOGT, K.A., GRIER, C.C., MEIER, C.E., EDMONDS, R.L., 1982. Mycorrhizal Role in Net Primary Production and Nutrient Cycling in *Abies Amabilis* Ecosystems In Western Washington, Ecology 63, 370-380.
- WALKER, C., 1984. Mycorrhizal Growth Enhancement in Sitka Spruce Seedlings Differs in Nonsterile Compared to Sterilized Soil, Proceedings of 6th North American Conference on Mycorrhizae, June 25-29, 1984, Oregon, p.213.
- WALKER, C., 1992. Systematics and Taxonomy of the Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Glomales)- a Possible Way Forward. Agronomie 12 (10): 887-897. Doi: 10. 1051/Agro: 19921026

- WAN, X., ZWIAZEK, J.J., 2001. Root Water Flow and Leaf Stomatal Conductance in Aspen (*Populus Tremuloides*) Seedlings Treated with ABA. *Planta*, 213:741-747.
- WILKINS, D.A., HODSON, M.J., 1989. The Effects of Alluminium and *Paxillus involutus* Fr. on the Growth of Norway Spruce, (*Picea abies* L.), *New Phytol.* 133, 225-232
- WILSON, J., MUNRO, R.C., INGLEBY, K., MASON, P.A., JEFWA, J., MUTHOKA, P.N., DICK, J.M., LEAKEY, R.R.B., JARVIS, P.G., 1991. Tree Establishment in Semi Arid Lands of Kenya-Role of Mycorrhizal Inoculation and Water Retaining Polymer. *Forest Ecology and Management*.45:1-4,153-163.
- WOLF, D.C., DAO, T.H., SCOTT, H.D., LAVY, T.L. 1989. Influence of Sterilization Methods on Selected Soil microbiological Physical and Chemical Properties. *J. Environment and Quality*. 16, 39-44.
- YAHYAOĞLU, Z., GENÇ, M., 2007. Fidan Standardizasyonu, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no: 75, Isparta
- YAZICI, H., 2003. Batı Karadeniz Bölgesinde Doğal Yayılış Yapan Defne (*Laurus Nobilis* L.)'nin Ekonomik Önemi. 49.

ÖZGEÇMİŞ

27.02.1976 yılında Tarsus'ta doğdu. İlköğrenimini Tarsus'ta, ortaöğrenimini ise Antalya ve Tarsus'ta tamamladı. 1992 yılında girdiği Trabzon K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği bölümünden 1996 yılında mezun oldu. 1998 yılında başlayan memuriyeti boyunca Çıldır, Ardahan ve Oltu Ağaçlandırma Mühendisi, ardından Osmaniye Fidanlık Mühendisi olarak görev yaptı. Halen Tarsus Orman Fidanlık Mühendisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve 2 çocuk babasıdır.