

**DOĞAL POPULASYONLARDAKİ TOROS SEDİRİ (*Cedrus libani*
A.Rich) MİKORİZASININ İZOLE EDİLMESİ VE ÇOĞALTILIP FİDAN
ÜRETİMİNDE KULLANILMASI (*)**

*Isolation of Mycorrhizae of Taurus Cedar (Cedrus libani A.Rich) on Natural
Population and Their Growth and Using Seedling Propagation*

Sedat TÜFEKÇİ
Toprak Ana Bilim Dalı

İbrahim ORTAŞ
Toprak Ana Bilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, mikoriza aşılamanın sedir fidanı gelişmesine etkisini araştırmaktır. Sera koşullarında sterilize edilmiş ve edilmemiş üç değişik yetiştirme ortamında, üç farklı mikoriza mantarı türünün (*Lactarius deliciosus*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Tricholoma ustale*) iki değişik aşılamanın (tohum ekimi aşamasında ve fide dikimi aşamasında) etkileri incelenmiştir.

Özellikle *H.crustuliniforme* türü ile fide şaşırtması aşamasında yapılan aşılamanın, diğer mikoriza türlerine özellikle de tohum ekimi sırasında yapılan aşılamaya kıyasla sedir fidanlarının gelişimi üzerindeki etkisi daha yüksek çıkmıştır. Sterilize edilmemiş ortam ile kıyaslandığında, sterilize edilmiş ortamlarda *H.crustuliniforme* ve *L.deliciosus* mikoriza türleri ile her iki aşılama aşamasında yapılan uygulamalar sedir fidanlarının gelişimine anlamlı katkı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Ektomikoriza, Toros Sediri, Saf Kültür, Mikorizalı Fidan Üretimi

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of mycorrhizal inoculation on the cedar seedling growth. The effect of two different inoculation treatments of three natural isolated mycorrhiza species under the forestry condition (*Lactarius deliciosus*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Tricholoma ustale*) have been examined under sterilized and non sterilized three different growth mediums.

Compared to the other two mycorrhiza species, seedlings were inoculated with *H.crustuliniforme*, especially in transplanting stages of inoculation, have significant effect on growth parameters of the seedlings. In both inoculation stages compared to non sterilized medium, seedling growth inoculated with *Lactarius deliciosus* and *Hebeloma crustuliniforme* increased seedling growth.

Key Words: Ectomycorrhiza, Taurus Cedar, Pure Culture, Mycorrhizal Seedling Production

Giriş

* PhD Thesis-Doktora Tezi

Bitki köklerinin önemli görevlerinden biri bitkiye besin elementi ve suyu sağlamaktır. Mikoriza mantarı genelde hifleri aracılığı ile besin ve su alımını artırarak bitkilerin büyümesini, gelişmesini ve dolayısıyla kök canlılığının muhafazasını sağlamaktadır. Mikoriza ayrıca bitki köklerini rizosferdeki patojenlere ve stres faktörleri olarak kabul edilen aşırı sıcaklık, kuraklık, ağır metal zehirlenmesi, ve tuzluluğa karşı da bitkiyi korumaktadır (Malajczuk ve ark., 1992).

Orman ağaçlarının beslenmeleri ve su gereksinimlerinin önemli bir kısmı mikoriza aracılığı ile sağlanmaktadır. Bu bağlamda bitki mikorizaya mutlak gereksinim duymaktadır. Bu nedendir ki, sterilize edilen veya yanan orman alanlarına dikilen fidanlar yeterince gelişmemektedir.

Yeni kurulacak orman alanlarında fidanların köklerinde mikorizal mantarların bulunması, bitki gelişimi ve sağlık açısından büyük önem arz etmektedir. Yeni kurulacak orman alanlarındaki bitkilere ya doğada var olan doğal mikoriza mantarı ile veya fidanlıklarda doğrudan aşılama yapılarak, bitki köklerinin mikorizalı olması sağlanır. Fidanlıklarda yapılan ilk mikorizal kolonizasyon denemelerinde, inokülüm kaynağı olarak orman toprağının fidan harç malzemesinde kullanılması ile doğal aşılama gerçekleştirilmiştir. Brundrett ve ark. (1996) bu uygulamada, aşı materyalinin kolay elde edilebilmesi, pahalı olmaması ve yerel koşullara uyum sağlamış mantarların kullanılması gibi olumlu yönlerinin olduğunu, ancak bu malzemenin aşı materyali düzeyinin düşük olabileceği, belli mantar seçimi şansının olamayacağı ve fidanlığa patojenlerin ve istenmeyen otların da getirilmesinin büyük risk olacağına dair sakıncalarına değinmişlerdir.

Ülkemizin ve Akdeniz bölgesinin asli ağaç türlerinden olan ve geniş alanlar kaplayan, Lübnan Sediri olarak da bilinen Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) tarihi, kültürel, estetik, bilimsel ve ekonomik bakımdan çok kıymetlidir. Sedir mıntıkasında, yağışların yıl içindeki dağılımı, büyük bir düzensizlik göstermektedir. Toplam yağışın %5'ine yakını yazın yağmaktadır (Atalay, 1988). Bu nedenle sedir ormanlarında yaz aylarında önemli bir su açığı görülmektedir.

Özellikle erozyona uğrayan, açılan ve yanan orman alanlarının biyolojik değişkenliğinin azalması nedeniyle, yeni tesis edilecek ağaçlandırmalarda mikorizanın kullanımı ile erken büyüme sağlanabilecek ve fidan kuruması ile hastalık zayıfatı azaltılacağı için fidan kullanımında da tasarruf sağlanabilecektir.

Ekstrem bölgelerde büyük işgücü ve paralar harcanarak oluşturulmaya çalışılan ormanlık alanların çoğu zaman gelişmediği veya bodur kaldığı görülmektedir. Ürgenç ve ark. (1991), ülkemiz topraklarının 1/3 ünün 600 mm nin altında yıllık yağışa sahip olduğunu ve bunun da FAO kriterlerine göre, Türkiye topraklarının 1/3 ünün kurak ve yarı kurak bir özellik taşıdığını belirtmişlerdir. Sedir, bu alanların en önemli ağaçlarından biridir. Bu alanlarda, birim maliyeti düşürmek amacıyla kullanılacak olan 1+0 yaşlı tüplü sedir fidanlarının tutma başarısının artırılması, çalışmanın uzun vadeli amacını oluşturmaktadır. Sedir ağaçlandırmalarında başarı koşullarının başında, kök ve gövdeleri iyi gelişmiş, sağlıklı fidanların yetiştirilmesi ve kullanılması gelmektedir.

Dünyada yüksek yapılı orman ağaçlarında mikoriza kullanımı konusunda çok sayıda araştırma ve uygulama örnekleri bulunmaktadır. Ülkemizde ise mikoriza

konusu yeni ele alınmış ve özellikle kültür bitkilerinde bulunan endomikorizalarla ilgili çalışmalar yapılmış, ancak orman ağaçlarında bulunan ektomikorizalarla ilgili neredeyse hiç çalışılmamıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma üç aşamalı olarak planlanmıştır. İlk aşamada belirlenen alanlarda şapkali mikoriza mantarlarının toplanması, ikinci aşamada laboratuara taşınan mantarların izolasyonu, saf kültüre alınması ve aşı materyallerinin alınması, üçüncü aşaması ise üretilen mikoriza mantar misellerinin sera koşullarında mikoriza ile aşılması sonucunda, sedir fidanı üretilerek çalışma tamamlanmıştır.

Deneme, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü (Tarsus-Karabucak) sera, fidanlık ve laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan sedir tohumları 1400 m yükseklikteki Mersin-Çamlıyayla-Kozpınarı orijindir.

Yüksek yapılı bitkilerin ekto mikoriza mantarı aynı zamanda şapkali mantarlar olarak da bilindiği için, çalışmada sedir ağaçlarının etrafında kök bölgesinde gelişme gösteren şapkali mantarlar mikoriza materyali olarak belirlenmiş ve kullanılmıştır. Araştırmada *Lactarius delicious*, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Tricholoma ustale* türleri kullanılmıştır.

Denemede, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğüne orijinalinin değişikliğe uğratılarak geliştirdiği ve orman fidanlıklarında da kullanılan *Karabucak tipi* tüpler kullanılmıştır. Gülbaba (1997)'nin tanımlamasına göre, tüpler; yüksek yoğunlukta sert plastikten, kesik kare piramit şeklinde, iç kısmının her yüzeyinde kök kıvrılmasını veya sarılmasını engelleyecek şekilde geliştirilmiş iki adet seti bulunan, 12 cm boyunda ve 260 cm³ hacim kapasitesindedirler.

Denemede yetiştirme ortamı olarak üç farklı harç kullanılmıştır:

H- humus (orman toprağı), nehir kumu, mısır kompostu (1:1:1, v/v/v)

A- andezitik tuf, mısır kompostu karışımı (1:2, v/v)

B- bazaltik tuf, mısır kompostu karışımı (1:2, v/v)

Orman toprağı, humus kaynağı olarak orman fidanı yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanıldığı için doğal sedir ortamından alınmıştır. Andezitik tuf (beyaz volkanik tuf) kolay ve ucuz olarak sağlanan bir materyal olarak Nevşehir-Göreme-Çardak'tan sağlanmıştır. Bazaltik tuf (siyah volkanik tuf veya pomza taşı) ise Adana-Osmaniye arasındaki volkanik tuf ortamından sağlanmıştır. Harçlarda kullanılan mısır kompostu, organik kaynak olarak kullanılmıştır.

Metot

Çalışma, üç yinelemeli olarak tesadüf parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede mikoriza mantarı olarak, kültüre alınabilme özelliği yüksek olan *Lactarius delicious*, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Tricholoma ustale* türleri kullanılmış ve kontrol işlemi de dahil edilmiştir. Sterilize edilmiş ve edilmemiş olmak üzere üç yetiştirme ortamı, 2 aşılama uygulaması olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme [3 yineleme x 4 mantar türü (kontrol dahil) x 2 sterilizasyon uygulaması x

2 aşılama uygulaması x 20 fidan = 960 fidan] olarak düzenlenmiştir. Her blok içinde işlemler tesadüfi olarak dağıtılarak deneme planlanmıştır. Her biri 20 fidan alabilen özel kasalar içerisinde ayrıca 20'şer adet tüp yerleştirilmiştir.

Ektomikoriza olarak da tanımladığımız şapkaklı mantarların çoğu, yağmurlu dönemlerde ve/veya kış mevsimi boyunca doğada makroskopik meyveler (fruit body) üretmektedirler. Aşı materyali olarak kullanılan mantar örnekleri, çevresel koşulların mantar gelişimine uygun olduğu ilkbahar ve özellikle sonbahar aylarında, Bolkar dağlarındaki sedir ekosisteminden toplanmıştır. Olgunlaşmamış genç mantarların toplanmasına özellikle özen gösterilmiştir. Şapkaklı mikoriza mantarları araziden Brundrett ve ark. (1996)'nı tarif ettiği şekilde alınmıştır. Mantarların üzerlerindeki toprak ve ölü örtü artıkları alkolle temizlenmiş ve tazeliğini koruması, özellikle de güneş ışığı ve sıcaktan korunması için mumlu kağıda sarılıp buz kutusunda muhafaza edilerek en kısa sürede laboratuara taşınmıştır. Araziden alınan örnekler, tanımlama yapılana kadar +4 °C de buzdolabında korunmaya alınmıştır.

Teşhisi yapılan alt örneklerden bir grup, koleksiyona dahil edilmek üzere kuru koşullarda muhafaza altına alınmıştır. Hava kurusu hale getirilen örnekleri parazitler ve diğer mikroorganizmalardan korumak için Thymol (C₁₀H₁₄O) yerleştirilmiş ve 50 °C'ye getirilmiş kurutma fırınında 3 saat tutulmuşlardır. Çalışma için toplanan mantarların bir kısmının kültüre alınması sırasında istenmeyen bulaşıklıkların oluşması nedeniyle, denemede kullanılamamıştır. Ancak, kültüre alınabilme kapasitesi yüksek olan *Lactarius delicious*, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Tricholoma ustale* türleri aşı materyali üretiminde kullanılmıştır.

Bu çalışmada, saf kültürde aşı materyali üretilmiştir. Kumar ve Satyanarayana (2002) da, fruit body'ler ve bazı deneysel uygulamalarda çoğaltma, inokulum hazırlama ve agarda depolama amacıyla modifiye edilmiş Melin Norkrans (MMN) gibi yarı sentetik formülasyonların yaygın olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. Boyle ve ark. (1984), ektomikorizal mantarların Marx (1969)'ın MMN besin ortamında daha iyi geliştiklerini ifade etmişlerdir. Doku transferinin yapıldığı besi yeri, çeşitli besin maddeleri ve glikoz içeren agarlı bir ortamdır. Hazırlanan bu çözeltinin pH ı 5.8 e ayarlandıktan sonra, 20 dk 121 °C lik otoklavda sterilize edilmiştir. Araziden toplanan mantarlar kültüre alınmak üzere üfleli steril kabine alınmış, pens ve bistüri kullanılarak yüzeyi sıyrılmıştır. Otoklavda sterilize edilmiş laboratuvar araçlarının kullanıldığı araştırmada, mantarın iç kısmından alınan 5 mm çapında bir kesit, içinde besi yeri bulunan petri kabına aktarılmıştır. Bantlanan petri kapları, oda sıcaklığında inkübatörde tutularak, misel gelişimine bırakılmıştır.

MMN ortamında elde edilen kültürlerden Chapman ve ark. (1990)'nın yöntemine göre, yarı-katı ortamda misel üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde 250 ml lik erlenlere, 100 ml 3 gr agarlı MMN ortamı konmuştur. Ortam 121 °C de 20 dk otoklava konduktan sonra yine steril kabin içerisinde ve sterilize edilmiş aletlerle çalışılarak, kültürden yeni ortama 4 mm lik kesit alınmış ve erlenin yüzeyine aktarılmıştır. Erlenler oda sıcaklığında (24±1 °C) tutularak, kültür oluşumu için bekletilmiştir. Besi ortamı üzerinde mantar miselleri görünmeye başlar

başlamaz, erlen elle güçlüce sallanarak misellerin homojen dağılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Erlenler yeniden oda sıcaklığında yaklaşık 1 ay kadar tutularak misel gelişiminin artması sağlanmıştır. Misellerin oluşumunun ardından erlenler denemede kullanılincaya kadar buzdolabında korumaya alınmıştır.

Mikoriza aşılması iki şekilde yapılmıştır:

T- Tohum ekimi aşamasında tohumu misel bulamacına bandırma

F- Fide şaşırtma aşamasında fide kökünü misel bulamacına bandırma

Tohum materyali olarak, denemede kullanılmak üzere sedir meşcerelerinden kozalaklar toplanmıştır. Toplanan kozalaklar su içine konarak açılmaları beklenmiştir. Kozalaklardaki kanatlı tohumlar gölgeli ve havadar yerde kurutulduktan sonra elle ovuşturularak kanatlarından ayrılmaları sağlanmıştır.

Sedir tohumları % 30 H₂O₂ de 30 dk tutulup, steril suda iyice çalkalandıktan sonra, tohumların yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Üç mantar türüne ait elde edilen yarı-katı kültürün misel kitlesi, bir karıştırıcıda parçalanarak homojenize edilmiştir.

Yüzey sterilizasyonu tamamlanmış olan tohumlar ekim sırasında, misel bulamacına bandırılarak birinci aşılama yöntemi gerçekleştirilmiş ve harç malzemeleri ile doldurulmuş tüplerin her birine üçer adet tohum, 1-2 cm derinliğe ekilmiştir. Diğer aşılama yöntemi için; öncelikle harç malzemesi olarak kullanılan andezitik tuf 80 °C de 2 saat otoklavda tutularak sterilize edilmiştir. Fidan tüplerine yetiştirme ortamları konarak, yüzey sterilli tohumlar ekilmiştir. Tohumlar çimlendikten sonra elde edilen fideciklerin şaşırtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sırada fideciklerin kökleri misel bulamacına bandırılarak, yeni tüplere dikimleri yapılmıştır.

Çimlenmelerin gerçekleşmesinden sonra, her tüpteki en sağlıklı fide deneme materyali olarak bırakılmış, diğer zayıf bireyler ortamdan uzaklaştırılarak teklemeye işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra fidanların yetiştirildiği tüplerdeki topraklar sürekli nemli tutularak gelişmelerini tamamlamaları sağlanmıştır.

Bu denemede kullanılan yöntem, doğrudan tüpe ekimdir. Doğrudan tüpe ekimin avantajı, şaşırtma işlemine oranla işçilik giderinin daha az olması ve şaşırtma şokuna karşı duyarlı olan sedirde zayıflığın az olmasıdır. Harçta kullanılan andezitik ve bazaltik tüfler 2 mm lik eleklerde elenerek, her biri ayrı ayrı mısır kompostu ile elle mümkün olduğu kadar homojen olarak karıştırılmış ve tüplere doldurulmuştur. Deneme gereği, harç malzemelerinin karışımları tamamlandıktan sonra yarısının 80 °C de 2 saat otoklavda tutulmasıyla sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir. Fidan tüpleri de %1'lik HCl'den geçirilerek yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir.

Vejetasyon dönemi sonunda (1 yaşlı), uygulamaların fidan gelişimine olan etkisini incelemek amacıyla boy ve çap ölçümleri yapılmıştır.

Denemede elde edilen veriler TARİST istatistik paket programı (Akkaş,1994) ile değerlendirilmiştir. Çoğul varyans analizleri için araştırma desenine uygun olan "dört faktörlü tesadüf parseller" modeli seçilmiştir. Varyans

analizi sonrasında ortaya çıkan farklılıkların belirlenmesi için “Duncan” çoklu testi uygulanmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Kök boğazı çapı (KBÇ) ortalamalarının varyans analizi sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan tohum ve fide aşamaları ile aşılamanın yapılmadığı uygulamalar arasında oluşan farklılığın kök boğazı çaplarına etkisi önemli bulunmuştur ($F=31.781^{**}$). Aşılama uygulamalarının fidan boyu ortalamalarına etkisinin de önemli olduğu ($F= 30.495^{**}$) görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. Fidan kök boğazı çapı ortalamalarına göre varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değeri
Aşı Uygulaması	2	31.781**
Sterilizasyon	1	29.064***
Mikoriza Türü	3	8.110***
Yetiştirme Ortamı	2	0.102ns
Hata	96	
Genel	143	

Çizelge 2. Fidan boyu ortalamalarına göre varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değeri
Aşı Uygulaması	2	30.495**
Sterilizasyon	1	33.205***
Mikoriza Türü	3	19.440***
Yetiştirme Ortamı	2	1.251ns
Hata	96	
Genel	143	

Aşılama uygulamalarından hangisinin KBÇ artışına etki ettiğini saptamak için Duncan çoklu testi uygulanmış ve Çizelge 3’te görüldüğü gibi gruplanma oluşmuştur. Fide köküne aşılamanın (3.05 mm), tohum ekimi sırasında yapılan aşılama (2.73 mm) daha etkili olduğu belirlenmiştir. Aşılamanın yapılmadığı kontrol işlemi ise 2.61 mm çap ile en düşük ölçülmüştür. Yine F aşılamaında fidan boyu 10.75 cm gelirken, T aşılamaı sonucunda ise fidan boyu 10.51 cm olarak ölçülmüştür. Kontrol işleminde yetiştirilen fidanların ortalama boyu ise 8.44 cm olarak ölçülmüş ve en zayıf gelişmeyi elde etmiştir.

F aşı uygulamasının fidan boyu ve gövde çapı gelişimine daha fazla etki etmesinin nedeni olarak, fidan yetiştirme tekniklerine uygun bir şekilde yapılan tekleme işleminde şaşırtmaya alınan fidelerden kök ve gövdesi en gelişmiş bireylerin seçilmiş olması gösterilebilir.

Lee ve Koo (1983), *Pisolithus tinctorius* mikoriza mantarı ile aşılı çam türleri fidanlarının yüksek boy gelişimi sağladığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Aşılama uygulamalarının fidan kök boğazı çapına ve fidan boyuna etkileri

Aşılama Uygulamaları	KBÇ (mm)	FB (cm)
T (Tohum)	2.73±0.1 b	10.51±0.4 a
F (Fide)	3.05±0.1 a	10.75±0.2 a
Kontrol	2.61±0.0 b	8.44±0.3 b

Yetiştirme ortamlarının sterilizasyonu fidanların KBÇ ve FB artışına istatistiksel yönden $p<0.001$ düzeylerinde önemli farklılıklar yaratmıştır (Çizelge 1; Çizelge 2).

Sterilize edilmiş ortamda yetiştirilen sedir fidanlarının kök boğazı çapı 2.82 mm ve boy büyümesi ise 10.08 cm olarak ölçülürken, sterilize edilmemiş uygulamada ise KB çapının 2.65 mm, boyu ise 9.17 cm olarak ölçülmüştür. Duncan çoklu testine göre de, ortalamalar arasında farklı gruplanmalar oluşmuştur (Çizelge 4). Sterilize edilmiş ortamlarda mikorizal enfeksiyonun daha başarılı olması, ortama aşılama mikorizasının diğer mikroorganizmalardan bağımsız olarak bitki kökleri ile daha sağlıklı etkileşim içinde bitkiye olumlu katkı yapmasından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Diğer taraftan, sterilize edilmeyen ortamda doğal olarak var olan değişik mikroorganizmalar arasındaki rekabetin de etkisiyle mikorizanın tek başına yapacağı etkinin sınırlı kalmasına neden olmuş olabilir.

Walker (1984), sterilize edilmiş ve edilmemiş fidanlık toprağında yetiştirilen *Picea sitchensis* fidanlarına aşılama iki mikoriza mantarının fidan büyümesine etkilerini incelemiş ve sterilize edilmiş fidanların büyümesinin arttığını gözlemlemiştir. Ortaş (1994) da bir çalışmada, sterilize edilmiş ortamda diğer mikroorganizmaların bertaraf edilmesi nedeniyle, sonradan yapılan aşılamanın daha başarılı olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 4. Sterilizasyon işleminin fidan kök boğazı çapına ve fidan boyuna etkileri

Sterilizasyon Uygulaması	KBÇ (mm)	FB (cm)
S +	2.82±0.3 a	10.08±1.4 a
S -	2.65±0.2 b	9.17±1.0 b
Ortalama	2.74	9.63

Çalışmada kullanılan üç mikoriza türünün sedir fidanlarının KBÇ ve FB ortalamalarındaki farklılıklar istatistiksel yönden $p<0.001$ düzeylerinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1; Çizelge 2).

Mikoriza türlerinden hangilerinin KBÇ artışında daha etkili olduğunu belirlemek için Duncan çoklu testi uygulanmış ve iki farklı grup oluşmuştur. İlk

grupta *L.delicious* (2.81 mm) ve *H.crustuliniforme* (2.80 mm) türleri yer alırken, kontrol işlemi (2.65 mm) ve *T.ustale* mikoriza uygulaması (2.66 mm) ise daha düşük düzeyde KBÇ geliştirerek ikinci grupta yer almışlardır (Çizelge 5).

FB ölçüm ortalamaları, KBÇ ortalamalarına benzer düzeyde gruplanmışlardır (Çizelge 5). *Ld* türü 10.6 cm boy ile ilk sırada bulunurken, mikoriza aşılması yapılmayan kontrol işlemi 8.70 cm ile son sırada yer almıştır. Uygulamaların KBÇ ve FB üzerindeki etkilerinin aynı yönde gelişmesi, denemede kullanılan mikoriza türlerinin etkisinin farklılığını da ortaya koymaktadır.

Walker (1984), mantar aşılamanın fidanların kontrole göre daha iyi büyüdüğünü tespit etmiştir. Aynı şekilde Pera ve ark. (1999) da, *Laccaria bicolor* ile aşıllı çıplak köklü *Pseudotsuga menziesii* fidanları ile tüplü *Melanogaster ambiguus*, *Rhizopogon colossus* ve *R. subareolatus* fidanlarının araziye dikildikten sonraki beş yıl boyunca boy, kök boğazı çapı ve gövde hacimlerinde aşılamanın pozitif etkilerini gözlemişlerdir. De La Cruz (1998) ise, ticari mikoriza aşı materyallerinin *P.caribaea* ağaçlandırma sahasında ekim sırasında aşılama sonucunda 2 yıllık aşılama fidanların boylarının, aşılama yapmayan fidanlara oranla %56, çaplarının %50 daha yüksek çıktığını ifade etmiştir.

Shresta (2002) da, saf kültürü elde edilen dört mantar türünü *Pinus roxburghii* fidanlarına aşılama ve aşılama yapmayanlar göre daha yüksek gövde boyu elde etmiştir. Castellano (1994), iki *Rhizopogon* mantar türünün *Pseudotsuga menziesii* aşılama sonucu elde edilen çıplak köklü 2 yaşındaki fidanların boy gelişimi ve kök boğazı çaplarının aşılama yapmayanlar göre daha yüksek değerlere ulaştığını bildirmiştir. Marx (1979) yaptığı çalışmada, *Pisolithus tinctorius* ile aşıladığı ceviz fidanlarının boy ve kök boğazı çapı ölçümlerinde önemli farklılığın olduğunu belirlemiştir. Nunez ve ark. (2006), *Tuber melanosporum* mantarı ile aşılama iki meşe türüne ait fidanların araziye dikimi sonucunda; 1.yaş sonunda fidan boyları ve dip çaplarının oldukça yüksek çıktığını bildirmiştir.

Çizelge 5. Mikoriza türlerinin fidan kök boğazı çapına ve fidan boyuna etkileri

Mikoriza Türleri	KBÇ (mm)	FB (cm)
<i>L.delicious</i>	2.81±0.2 a	10.30±0.1 a
<i>H.crustuliniforme</i>	2.80±0.2 a	10.13±0.1 a
<i>T.ustale</i>	2.66±0.1 b	9.20±0.6 b
Kontrol (-M)	2.65±0.1 b	8.70±0.4 b

Yetiştirme ortamlarının fidanların KBÇ ve FB büyümesine olan etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı Çizelge 1 ve Çizelge 2'de görülmektedir.

Çoklu Duncan testine göre, H yetiştirme ortamında yetiştirilen fidanlar KBÇ ve FB değerlerinde çok farklı olmamakla birlikte, 2.74 mm çap ve 9.74 cm boyu ile diğer ortamlara oranla daha iyi sonuçlar elde etmişlerdir (Çizelge 6). Bu bulgunun, H ortamının içeriğinde bulunan yüksek organik materyalin olumlu etkisinden bir kaynaklanabileceği öngörülmüştür.

Çizelge 6. Yetiştirme ortamlarının fidan kök boğazı çapına ve fidan boyuna etkileri

Yetiştirme Ortamları	KBÇ (mm)	FB (cm)
H Ortamı	2.74±0.2 a	9.74±1.1 a
A Ortamı	2.73±0.2 a	9.69±1.1 a
B Ortamı	2.72±0.2 a	9.45±1.0 a

Sonuç

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen denemede, sterilize edilmiş ve edilmemiş farklı yetiştirme ortamlarına mikoriza türlerinin çeşitli aşılama uygulamaları sonucunda yetiştirilen Toros sediri fidanlarının büyümelerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma bulguları, sedir fidanlarının gelişimi üzerine denemede kullanılan ve orman ekosisteminden toplanan ve izole edilen üç farklı mikoriza türünden *Lactarius delicious* ile *Hebeloma crustuliniforme*'nin bitki gelişimine olumlu etki sağladıkları, *Tricholoma ustale*'nin ise bir etki sağlamadığı görülmüştür.

Mikoriza aşılama kullanılan *H.crustuliniforme* türü mikoriza ile fide şaşırtması aşamasında yapılan aşılamanın, diğer mikoriza türlerine özellikle de tohum ekimi aşamasında yapılan aşılama kiyasla sedir fidanlarının gelişimi üzerindeki etkisi daha yüksek bulunmuştur. Sterilize edilmemiş ortam ile kıyaslandığında, sterilize edilmiş yetiştirme ortamların *H.crustuliniforme* ve *L.delicious* mikoriza türleri ile gerek tohum ekimi ve gerekse de fide aşamasında yapılan aşılama sedir fidanlarının gelişimine önemli derecede katkı sağlamıştır.

Yetiştirme ortamları arasında, sedir fidanlarının büyümesi bakımından en etkili olanı, organik madde oranı yüksek olan ve içeriğinde orman humusu bulunan H yetiştirme ortamı olarak tanımlanan orman toprağı, nehir kumu ve mısır kompostu (1:1:1, v/v/v) karışımı olmuştur.

H.crustuliniforme ve *L. delicious* mikoriza türlerini kullanarak mikoriza aşılması, kontrole kıyasla fidanların çap gelişimlerinde % 94, boy büyümelerinde de % %84'e varan oranlarda artışlar sağlanmıştır.

Sonuç olarak; araştırmanın amacında belirtilen mikoriza aşılmasının sedir fidanı üzerindeki etkisinin sterilize edilmiş H ortamına fide şaşırtma aşamasında *Hc* ve *Ld* mikoriza türleri ile yapılan aşılama fidan kök boğazı çapı ve fidan boyunda daha yüksek düzeyde değerler ölçülmüştür.

Kaynaklar

- AKKAŞ,E.M., 1994. Tarist-İstatistik Analiz Programı, Ege Ormancılık Araştırma Md., Ege Üniversitesi Ziraat Fak., İzmir.
- ATALAY,İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A.Rich.) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejyonlaması, Orman Genel Müdürlüğü Yayını No: 663, Ankara, 167 s.
- BOYLE.C.D., GUNN.K.L., ROBERTSON,W.J., 1984: Development of Methods for the Production of Mycelial Slurry Inoculum, Proceedings of the 6th North American Conference on Mycorrhizae, Oregon, pp.225.

- BRUNDRETT,M., BOUGHER,N., DELL,B., GROVE,T., MALAJCZUK,N., 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture, Australian Center for International Agricultural Research Monograph, 32.Pirie Printers, Canberra, pp.374.
- CASTELLANO,M.A.,1994: Basidiospores of *Rhizopogon vinicolor*, *Rhizopogon colossus* as Ectomycorrhizal Inoculum, Proceedings of the 6th North American Conference on Mycorrhizae, Oregon, pp.211.
- CHAPMAN,W.K., BERCH,S.M., BALLARD,T.M., 1990: In Vitro Growth of Ectomycorrhizal Fungi on Dilute Agar, *Mycologia*, 82 (4), 526-527.
- DE LA CRUZ,R.E., 1998: The Potentials of Mycorrhizal Technology In Mitigating Climate Change, International Conference on Tropical Forests and Climate Change, Malesia.
- GÜLBABA, G., 1997. Tohumdan Okalıptüs Fidanı Yetiştirilmesi Teknikleri, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, No: 3, s.1-16.
- 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.
- 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.
- MALAJCZUK, N., GROVEN, T.S., THOMSON, B.T., BOUGHER, N.L., TOMMERUP, I., KUEK, C AND DELL, B. 1992: Ectomycorrhizas, In: Microorganisms that Promote Plant Productivity. Kluwer Press, Amsterdam.
- MARX,D.H., 1969: The Influence of Ectrophic Mycorrhizal Fungi on the Resistance of Pine Roots to Pathogenic Infections, I.Antagonism of Mycorrhizal Fungi to Root Pathogenic and Soil bacteria, *Phytopathology*, 59: 153-163.
- MARX,D.H., 1979. Synthesis of *Pisolithus* Ectomycorrhizae on Pecan Seedlings in Fumigated Soil, USDA Forest Service Research Note, SE-283, 4pp.
- ORTAŞ,İ., 1994. The Effect of Different Forms and Rates of Nitrogen and Different Rates of Phosphorus Fertilizer on Rhizosphere pH and P Uptake in Mycorrhizal and non-Mycorrhizal Sorghum Plants. Ph.D. thesis 1994, University of Reading, Reading, UK.
- PERA, J., ALVAREZ, I,F., RINCON, A., PARLADE, J., 1999. Field Performance in Northern Spain of Douglas-fir Seedlings Inoculated with Ectomycorrhizal Fungi, *Mycorrhiza*. 9, 2:77-84.
- SHRESTA,G., 2002: Performance of *Pinus roxburghii* inoculated with Pure Culture of Four Indigenous Ectomycorrhizal Fungi, 7th International Mycological Congress, Oslo.
- ÜRGENÇ,S., ALPTEKİN,C.Ü., DIRİK,H., 1991. Orman Fidanlıklarında Üretim ve Kalite Sorunları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Türkiye I. Fidancılık Simpozyumu, 26-28 Ekim 1987, Tokat, 325-340.
- 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.