

ORMANCILIK VE PEYZAJ MİMARLIĞINDA MİKORİZA AŞILI FİDANLARIN KULLANIMI VE FAYDALARI

Müberra PULATKAN¹, Mustafa VAR¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 61080 Trabzon,
mpulatkan@hotmail.com

ÖZET

Ekolojik açıdan problemlili kırsal-kurak bölgelerde yapılan bitkilendirme çalışmalarında kullanılan bitkiler, ancak sürekli ve etkili bakım, sulama ve organik madde uygulamaları ile kuraklığın etkisinden korunabilmektedirler. Birçok alanda bu uygulamalar yapılamadığı ya da eksik yapıldığı için bitkiler ölmekte veya iyi gelişim gösteremediklerinden dolayı ağaçlandırma çalışmalarında başarısızlıklarla karşılaşmaktadır.

Günümüzde küresel ısınmayla birlikte, özellikle yaz sıcaklarında gözle görülür artışlar yaşanmaya başlanmış, su sorunu ve kuraklık bitkiler için büyük bir tehdit haline gelmiştir. Problemin çözüm yollarından biri de suya en az ihtiyaç duyan türlere yönelmek zorunlu gibi görünmekle birlikte, bu türler bazen peyzajda istenilen renk, doku vb. estetik kalitelere sahip olmamaları gibi yetersizliklerle karşılaşmaktadır. Dolayısıyla, hem estetik kaliteyi sağlayabilecek hem de su tutma başarısı yüksek, az bakım ve sulama ile yaşamını sürdürebilecek mikoriza aşılı fidanlar gündeme gelmektedir.

Bu bildiride amacımız gerek ormancılık gibi geniş alanlarda bitkilendirme çalışmalarında, gerekse kırsal ve kentsel alanlarda peyzaj mimarlığı uygulamalarında mikorizanın bitkiler üzerindeki önemini vurgulamaktır.

Anahtar Kelimeler: Mikoriza, Kuraklık, Bitki gelişimi

THE ADVENTAGES AND USAGE OF MYCORRHIZAL PLANTS IN FORESTRY AND LANDSCAPE ARCHITECTURE

ABSTRACT

The plants at planting works in rural-arid areas where ecological problems are much can be protected from the drying effects by additive of organic materials, watering and caring consistently. The plants wither because of these applications can not be done or uncompleted in many areas or planting works failure as the result of they don't show good growing.

Recently, water matter and aridity has started getting a big threat for the plants even excluding in the problematic areas by a result of global warming and significant air temperature increase in summer. One of the solutions of these problems is to use plants which don't need so much water. But sometimes these kind of plants don't have aesthetical quality like color, texture, etc. for landscape designing projects. Consequently mycorrhizal plants should be an option with low maintenance, irrigation and also high aesthetical quality.

The aim of the this study is to emphasize the importance of using mycorrhizal plants in forestry and landscape architecture execution projects in rural and urban areas.

Keywords: Mycorrhiza, Drought, Plant growing,

GİRİŞ

Ülkemizde yapılan bitkilendirme çalışmalarında, bitkinin ölmemesi ve bakımının yapılabilmesi için sürekli sulamaya ve gübre uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum kentsel ve bazı kırsal alanlardaki kurumlarda önemli problemlere yol açmaktadır.

Ayrıca aşırı gübre uygulamasıyla toprağın doğal dengesi de bozulmaktadır. Bu uygulamaların yapılamaması ya da eksik yapılması durumunda da bitkiler zarar görmekte, gelişimleri durmakta hatta ölmektedirler. Böylece tasarımın içerisindeki etkilerini de kaybetmektedirler.

Yeryüzünün çeşitli bölgelerinde, ekolojik koşulların elverişsiz olduğu alanlarda, topraktaki organik maddenin ve suyun çok kısıtlı olmasına rağmen, birçok bitkinin yaşamlarına devam ettiği gözlenmiştir. Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan besin elementlerinin alımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılmaktaydı. Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda bitki besin elementlerinin alımında bitki kökleriyle birlikte çoğunlukla "mikoriza" olarak adlandırılan ve teşhisi ancak mikroskop altında yapılabilen, çok miktarda hif üreten mantarların etkin bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır (Ortaş, 2000).

Bitki ile mikoriza arasında ortak yaşama dayanan karşılıklı bir ilişki vardır. Mikoriza, olumsuz çevre koşullarında ve besin elementi açısından fakir olan topraklarda bitkinin ihtiyacı olan su ve besin elementlerinin alınmasında bitkiye yardımcı olurken, bitki de mikorizanın beslenme ihtiyacını karşılamaktadır.

Mikorizanın Tanımı

1885 de Frank, bitki köklerinin ve mantarların simbiotik ilişkisini tanımlayarak "mikoriza" terimini ortaya çıkarmıştır. Mikoriza (mycorrhiza), yunancada mantar anlamına gelen "mykes" ve kök anlamına gelen "rhiza" kelimelerinin birleşimiyle oluşmuş olup, literatürdeki anlamı "kök mantarı"dır (Raina vd., 2000).

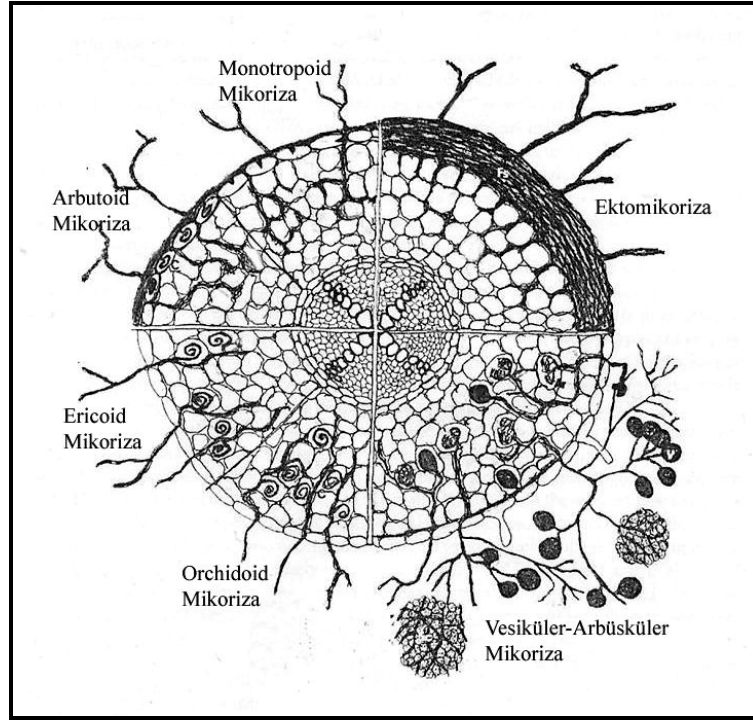
Mikoriza, bitki kökleri ile mikroorganizmalar arasında bilinen en yaygın birlikteliktir. Bu birlik toprak ile bitki arasında bir hat oluşturarak besin ve su alışverişinde önemli bir rol oynar (Mukerji vd., 2000). Mikoriza, toprak minerallerini ve toprak suyunu etkili bir şekilde alabilmesi için bitkiye yardımcı olurken, bitki de mikorizaya gelişimi için gerekli olan karbonhidratı verir (Davies, 2000).

Mikorizanın Sınıflandırılması

1885 yılında Frank, mikorizayı Ectotropik ve Endotropik olarak iki büyük gruba ayırmıştır. Bu terimler günümüzde Ectomikoriza ve Endomikoriza olarak adlandırılmaktadır (Raina vd., 2000). Son yıllarda, bitki kök hücrelerinin arasında ve hücre içlerinde, farklı şekillerde bulunmalarına göre, mikoriza, 7 grup altında tanımlanmıştır (Smith ve Read, 1997).

1. Ektomikoriza
2. Endomikoriza (Vesicular-Arbuscular mikoriza)
3. Ektendomikoriza
4. Arbutoid mikoriza
5. Monotropoid mikoriza
6. Ericoid Mikoriza
7. Orchidoid mikoriza

Ektomikoriza hariç birçok mikoriza türü, kök hücrelerin içlerine doğru nüfus ederler. Monotropoid mikoriza, kök hücrelerine küçük çıkıntılar halinde işlerken, Ericoid, Arbutoid ve Orchidoid mikorizalar, hücreleri kıvrılan hifler ile kaplarlar (Srivastava vd., 1996). Mikorizanın farklı türlerinin bitki kökünde bulunma durumları Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Farklı mikoriza tipleri (Raina vd., 2000).

Ektomikorizalar özellikle Fosfor gibi hareketsiz besinlerin alımında bitkinin performansını artırırlar. Ayrıca çürüyen yaprak kalıntılarında da direk olarak besin transferi yapabilmektedirler (Raina vd., 2000). Orman toprağı ve kökler arasında besin ve su alışverişini sağlarken, aynı zamanda, orman toprağının yapısını sürekliliğini sağlamak ve ağır metallere bitkiyi korumak gibi önemli görevleri de yerine getirirler (Lynch ve Bragg, 1985).

Ektomikorizaya geniş oranda geniş ve iğne yapraklı orman ağaçlarında rastlanılmaktadır (Srivastava vd., 1996). *Pinaceae*, *Cupressaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae* ve *Myrtaceae* familyasına ait birçok bitkinin köklerinde bulunmaktadır. Ayrıca ektomikorizanın varlığının tropik iklim bitkilerinin karakteristik özelliklerinden biri olduğu da rapor edilmiştir (Raina vd., 2000).

Doğadaki en yaygın mikoriza, vesiküler-arbüsküler mikoriza (VAM) olarak bilinen endomikorizadır. Bitkilerin %80'inden fazlasının kökleri endomikoriza ile şekillenmektedir (Smith ve Read, 1997; Davies, 2000). Angiospermilerin yaklaşık %85-90'ında olduğu tahmin edilmektedir. Özellikle, çiçekli bitkilerin köklerinde bulunmaktadır (Mukerji vd., 2000). Son yıllarda bazı sulak alan bitkilerinde ve hatta bazı su bitkilerinde bile vesiküler-arbüsküler mikorizanın bulunduğu bildirilmiştir (Helgason ve Fitter, 2009).

Diğer mikroorganizmalar, bünyelerinde buldukları bitkilerde, VAM'nın neden olduğu anatomik değişikliklerin aksine, çıplak gözle fark edilebilecek kök değişikliklerine sebep olmazlar. VAM mantarlarının bitki köklerindeki karakteristik etkilerinin göstergesi, köklerin boyutu, morfolojisi ve kılcal köklerinin farklı olarak değişimidir. Yoğun kılcal köklere ve ince kök sistemine sahip olan bitkiler mikorizalı bitkilerdir ve mikorizaya bağımlıdır (Bonfante-Fasolo 1984).

Mikoriza'nın Bitki Gelişimine Etkisi

Toprak neminin düşük olduğu alanlarda mikoriza bitkinin kuraklığa dayanıklılığını arttırmaktadır. Toprağa yayılan kökçükleri sayesinde, çok uzaklarda olan suyu bitkiye temin etmektedir (Cooper, 1984). Bunun sonucunda bitki, strese girmeden sağlıklı bir gelişme yapabilmektedir.

Toprakta var olan fosforun ve hareketi az olan besin elementlerinin alımında bitkiye yardımcı olurken, bitkiden karbonhidrat almaktadır (Smith ve Read 1997; Helgason ve Fitter, 2009).

Kurak alanlarda, bitkinin topraktan besin elementlerini, özellikle P'yi elde etme kabiliyeti azalmaktadır. Böyle durumlarda, Mikoriza, toprakta hareketsiz halde bulunan P'yi, kök sisteminin bir uzantısı olarak hareket eden ve toprakta gelişen hifleri ve sporları yardımıyla bitki kökünün yakın çevresine tüketme zonuna taşıyarak kökler tarafından alımını oldukça etkili bir biçimde gerçekleştirmektedir (Jakobsen vd., 1992). Ayrıca P'nin yanında, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve N gibi besin elementlerinin alımını da arttırmaktadır (Mukerji vd., 2000).

Dell Amico vd. (2002), mikorizanın sağladığı fosfor (P) ile çok daha iyi bir gelişme yapan bitkilerin yaprak alanlarının mikorizasız bitkilerin yapraklarına oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yaprak alanındaki artış fotosentezi teşvik ettiğinden dolayı, bitkinin karbon içeriğinde önemli bir yükselme olmakta ve bitki köklerinde daha fazla karbon depolanmaktadır. Böylece bitki kökünden aldığı karbonla varlığını sürdüren mikorizanın da gelişimi artmaktadır (Thomson vd., 1986). Tinker vd. (1994), bitkilerin fotosentezden elde ettikleri ürünün yaklaşık olarak %5-20'sinin mikoriza tarafından kullanıldığını belirtmiştir.

Mikoriza, ayrıca, bitkilerin çiçeklenmesi üzerine de etkili olmaktadır. Lu ve Koide (1994), mikoriza ile kolonize olan bitkilerin daha erken zamanda çiçeklenerek daha fazla sayıda çiçeğe sahip olduklarını ve bunun sonucu olarak meyve oluşumunun da arttığını rapor etmişlerdir.

Mikoriza, su akışı için kök iletkenliği teşvik ederek, köklerin su alımını artırır. Bununla birlikte bitkilerin kök yapılarında daha fazla kılcal kök oluşumunu teşvik ederek, kök dallanmalarının ve kök uzunluklarının artması ile kök morfolojisinde değişikliklere neden olmaktadır (Smith ve Read, 1997). Peyzaj mimarlığı uygulama çalışmalarında hem estetik hem de fonksiyonel özelliklerinden dolayı oldukça sık kullanılan *Forsythia x intermedia* ve *Cotoneaster franchetti* bitkilerinin gelişimleri üzerinde mikorizanın etkilerinin araştırıldığı çalışmada, mikorizanın bitkilerde kök gelişimlerini teşvik ettiği belirlenmiştir (Var ve Pulatkan, 2006).

Mikoriza, bitkinin kök alan yüzeyini arttırmak yoluyla, topraktan ya da yetiştirme ortamından, besin elementlerinin ve suyun alınmasında bitki köklerini etkili bir şekilde teşvik ederek bitki gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bitkinin kuraklığa dayanıklılığını da artırarak, sulama ve gübreleme ihtiyacını azaltmaktadır. Ayrıca, toprak patojenlerinin olumsuz etkilerinden bitki köklerini korumaktadır. Böylece mikoriza, bir taraftan bitkilerin kök gelişimini desteklerken diğer taraftan da köklerin besin maddesi ve su alımını kolaylaştırıcı etkiler yapmaktadır (Davies, 2000). Bu etkiler sonucunda, bitki, sağlıklı bir gelişim yapmakta, özellikle bol ve kaliteli yaprak oluşturarak, bitkilendirme tasarımına yönelik çalışmalarda estetik ve fonksiyonel açıdan istenilen etkiyi vermektedir (Var ve Pulatkan, 2006).

Mikoriza, toprağın biyolojik yapısının sürekliliğinde, verimliliğinin artırılmasında ve kök hastalıklarının iyileştirilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır (Torres-Barragan vd., 1996; Matsubara vd., 2001). Ayrıca, bitkinin patojenlere karşı direncini arttırmakta, ağır

metallere ve diğer toksin elementlerine karşı bitkiyi korumaktadır. Bununla birlikte su ve tuzluluk stresine karşı da bitkiyi dayanıklı hale getirmektedir (Smith ve Read, 1997).

Mikoriza, toprak yapısı ve toprak nemi üzerinde oldukça etkilidir. Toprağın yapısını düzenler ve toprağın su tutma özelliğini artırır (Davies, 2000). Ayrıca kökün hidrolik iletkenliğini yükselterek bitkinin kuraklık stresine karşı direncini artırır. Kökün hidrolik iletkenlik özelliğinin artmasıyla CO₂ ve H₂O hareketi aktif hale gelir ve terleme ve fotosentez faaliyetinde artış olur. Bu etkiler, mikorizanın aynı zamanda P'nin seviyesinin yükseltmesiyle daha da fazla olmaktadır (Allen, 1982).

Mikoriza, bitkilerin olumsuz koşullara dirençlerinin arttırarak iyi bir gelişme yapmalarını sağlar. Bunun sonucu olarak kök yapısını güçlendirerek bitkinin toprağı tutma kapasitesini artırır. Ayrıca toprağın içerisine doğru ilerleyen hifleri ve sporları sayesinde toprağın yapısını iyileştirir. Böylece erozyonu önlemede de oldukça önemli bir yarar sağlar.

Bütün bu etkilerin sonucunda, mikorizanın yararları ve bitkinin gelişimi üzerine olan etkileri şu şekilde sıralanabilir;

1. Mikoriza, bitki gelişimi için gerekli olan suyun ve besin elementlerinin, özellikle de fosforun (P) alımını artırır.
2. Kök patojenlerine karşı bitkiyi korur.
3. Bitkiyi ve bitki köklerini hastalıklara karşı korur.
4. Çevre şartlarına ve su stresine karşı bitkinin direncini yükseltir.
5. Üretim sürecinde hastalık ve strese oldukça dayanıklı bitkiler elde edilir.
6. Bitkilerin yerleştirildikleri alana daha iyi ve daha çabuk adapte olmalarını sağlar.
7. Uygulamalarda bitkilerin kuraklığa ve besin eksikliğine karşı toleransını artırır.
8. Toprağın yapısını güçlendirerek erozyon kontrolünü gerçekleştirir.
9. Bitkinin en az stresle birlikte sağlıklı bir gelişme yapmasını sağlar.
10. Peyzaj Mimarlığında estetik ve fonksiyonel açıdan değerli bitkiler oluşturur.

Mikorizanın Ormancılık ve Peyzaj Mimarlığında Önemi

Son zamanlarda değişen hayat şartları ve hızlı kentleşme, kentsel ve kırsal alanlardaki dış mekanların tasarımında daha fazla yeşil alan ihtiyacı doğurmuştur. Peyzaj mimarlığında uygulama çalışmalarındaki bitkisel materyallerde, ekolojik şartlar, ekonomik problemler, eksik ve yanlış bakım ya da bakımsızlık nedeniyle çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bununla yanında, yaz periyodunda da su problemleri önemli bir sorun haline gelmektedir. Böylece bitkilerin gelişimleri durmakta, bodur kalmakta, istenilen etkiyi verememekte ve hatta genellikle ölmektedirler. Bu olumsuzlukları azaltmak ya da yok etmek için dikilen bitkiler sürekli sulanmalı ve gübrenmelidir. Bu da iş gücü ve para kaybına sebep olmaktadır. Ayrıca aşırı gübre uygulamasıyla toprağın doğal dengesi de bozulmaktadır.

Günümüzde dünyayı tehdit eden çevre sorunlarının en başlarında küresel ısınma ve iklim değişiklikleri yer almaktadır. İnsan etkileri sonucu atmosferde bulunan ve başta CO₂ (karbondioksit) olmak üzere sera etkisine neden olan gazların yoğunlaşmalarındaki artış, iklim sisteminin doğal dengesini bozarak küresel düzeyde iklim değişikliği sorununa neden olmaktadır. Küresel ısınmayla beraber kuraklık artmış, yağışların yoğunluğunda, sıklığında veya sürelerinde değişiklikler meydana gelmeye başlamıştır.

Küresel ısınma kısaca atmosfer okyanuslar ve kara kütleleri yüzeyindeki sıcaklık artışı olarak tanımlanır (Yamanoğlu, 2006). Küresel ısınma özellikle dünya su kaynaklarını doğrudan etkileyen ve ilgilendiren bir önemli doğa olayı haline gelmiştir. Çoğunlukla

küresel ısınma olduğu kabul edilen iklim değişiklikleri sonucunda dünya su kaynakları ve güneş enerjili su döngüsü değişime uğramakta ve bu değişim de doğal dengeyi bozarak Dünyanın farklı bölgelerinde kuraklık ya da seller gibi felaketlere neden olmaktadır (Tomanbay, 2008).

Küresel ısınmanın insan yaşamına ve çevreye çok çeşitli etkileri söz konusudur. Ülkemiz de küresel ısınmada en fazla zarar görebilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle yaz sıcaklarında hissedilir artışlar yaşanmaya başlanmıştır. Sıcaklıktaki artışlar, yağışların azalması gibi çevresel faktörler su kaynaklarında azalmaya neden olmaktadır. Bununla birlikte karşımıza su sorunu ve kuraklık çıkmaktadır. Bu durum şehirlerimizdeki su tüketicilerini büyük oranda etkilediği gibi yeşil alanlarımızı da tehlike altında bırakmaktadır. Sıcaklık artarken bitkiler buharlaşma yoluyla daha fazla su kaybetmekte ve sulama suyu ihtiyacı da artmaktadır. Bu olumsuz koşullar altında mikoriza, bitki gelişimi için gerekli olan suyu ve besin elementlerini sağlayarak bitkinin direncini arttıracaktır.

Ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmak üzere yetiştirilen fidanlar, mikoriza ile aşılandıklarında, kısa bir sürede güçlü bir kök sistemi geliştirerek daha iyi bir gelişme gösterebileceklerdir. Bu durum orman fidanlıklarına ekonomik açıdan büyük bir destek sağlayacaktır. Sağlıklı bir gelişme yapacak olan mikoriza aşılanmış fidanlar, arazilere adapte edildikleri andan itibaren uzun vadede kuraklık problemleri ile mücadele edebilecekleri gibi hastalık ve zararlılara karşı da dayanıklılık göstereceklerdir. Ayrıca daha iyi ve hızlı bir gelişme yapacaklarından dolayı diri örtü ile mücadelede de başarılı olacaklardır.

Arazi şartları ve toprak yapısındaki bozukluklar nedeniyle ağaçlandırılacak bir çok alan erozyona maruz kalmaktadır. Erozyonu önlemek için özellikle toprak tutma özelliğine sahip olan bitkiler tercih sebebi olmaktadır. Bu amaçlarla kullanılacak olana bitkiler mikoriza ile aşılandığında, daha yoğun bir kök sistemi oluşturarak erozyonun kontrol altına alınmasında daha etkili olacaklardır.

Orman yangınlarında büyük miktarda ağaç kaybı yaşanmakta ve bu durumu telafi etmek için acil olarak ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Fakat ortama dikilen fidanlar yeterli beslenememekte ve gelişememektedirler. Bu ve benzeri alanlarda mikorizalı fidan kullanılması ya da dikim öncesi toprak çukurlarına mikoriza aşılanması durumunda fidanlar bölgeye daha hızlı adapte olabilecekleri için alan kısa sürede yeşillendirilmiş olacaktır (Ortaş vd., 1998).

Özellikle ekolojik şartların çok zor olduğu kırsal-kurak bölgelerde yapılan bitkilendirme çalışmalarında kullanılan bitkiler, ancak sürekli ve etkili bakım, sulama ile kuraklığın etkisinden korunabilmektedirler. Aynı zamanda bu gibi alanlarda toprağın doğal dengesi de değişikliğe uğramaktadır. Topraktaki organik madde içeriği azalmakta ve toprağın yapısında bozulmalar olmaktadır. Toprağın bu tür fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden arzu edilmeyen özellikleri, bitkilerce alınabilir besin elementlerinin konsantrasyonunu düşürmektedir. Böyle topraklarda bitkilerin iyi bir gelişme gösterebilmeleri için fazla miktarda besin elementleri uygulamasına ve sulanmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu durum da fazladan maliyet ve işgücü ihtiyacını gerektirmektedir. Eğimli araziler, şevler ve aşırı dik alanlarda yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinde de sürekli toprak kaymasına maruz kalınmaktadır. Bundan dolayı toprak, bitkinin ihtiyacı olan suyu tutamamakta, besin maddesi açısından fakir olmakta ve sonuçta bitki gelişimi için uygun olamamaktadır.

Peyzaj planlama projelerinde bitkilendirme çalışmalarının yapılacağı bütün bu sorunlu alanlarda ortaya çıkabilecek problemler, mikorizalı fidanlar kullanılarak en aza indirilebilir. Normal şartlar altında bitki kök çevresinde bulabildiği kadar su ve besinle

yetinmek zorunda kalacak iken, mikorizalı durumlarda daha derinlerden ve çok uzak bölgelerden su ve besin sağlayacağından bitkinin sudan yararlanma kapasitesi artacaktır. Mikoriza olmaması durumunda bitki için gübreleme, sulama ve bakım yapılması gerekmektedir. Sulama ve bakım masraflarının yanı sıra son yıllarda gübre fiyatlarının artmasıyla ülke maddi olarak kayba uğramaktadır. Bu da milli ekonomide ağır bir yük oluşturmaktadır. Mikoriza doğal gübre olarak nitelendirilebilir ve bitkinin uzun sürede beslenme ve su ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca bitkinin, iyi beslenmesine, güçlü ve sağlıklı kök geliştirmesine, hastalık ve zararlılara karşı korunmasına imkân sağlamaktadır. Böylece bitkiler daha iyi bir gelişme sağlayıp, daha dayanıklı hale gelecekler ve peyzaj planlamalarında istenilen etkiye ulaşılmasını sağlayacaklardır.

SONUÇ

Mikoriza, bitkinin iyi bir kök sistemi oluşturmasını teşvik ederek, gelişimlerinin daha iyi olmasını sağlamaktadır. Bunun yanında, bol ve kaliteli yaprak ve çiçeklere sahip olmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle kurak alanlarda, bitkilendirme çalışmalarında kullanılacak olan mikorizalı fidanlar, mikoriza uygulanmayan bitkilere göre daha iyi mücadele ederek, dikim aşamasında ve dikimi takip eden yıllarda bakım ve sulama masraflarını azaltıp, yapılan bitkilendirmenin sürekliliğini sağlayabileceklerdir. Bunun sonucunda mikoriza ile daha iyi bir gelişme yapabilecek bitkilerin kullanılması ile hem fonksiyonel hem de estetik açıdan başarıya ulaşılmış olunacaktır.

KAYNAKLAR

- Allen, M.F., 1982. Influence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on Water Movementth Rough *Bouteloua gracilis* (H.B.K) Lag ex Steud., New Phytologist, 91:191-96.
- Bonfante-Fasolo, P. (1984), Anatomy and Morphology of VA Mycorrhizae. In: *VA Mycorrhizae* (Ed: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp. 5–33.
- Cooper, C.M. (1984), Physiology of VA Mycorrhizal Associations, In: *VA Mycorrhizae* (Ed: Powell C.L. ve Bagyaraj, D.J.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp. 155–186.
- Davies, F.T., 2000. Benefits and Opportunities with Mycorrhizal Fungi in Nursery Propagation and Production System, Combined Proceedings International Plant Propagator Society, 50: 482-489.
- Dell Amico, J., Torrecillas, A., Rodriguez, P., Morte, A. ve Sanchez-Blanco, M.J., 2002. Responses of Tomato Plants Associated with The Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus clarum* During Drought and Recovery, Journal of Agricultural Science, 138, 387–393.
- Helgason, T. ve Fitter, A.H., 2009. Natural Selection and The Evolutionary Ecology of The Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Phylum Glomeromycota), Journal of Experimental Botany, Vol. 60, No. 9, pp. 2465–2480.
- Jakobsen, I., Abbott, L. K. ve Robson, A. D., 1992. External Hyphae of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated with *Trifolium subterraneum* L. 2. Hyphal Transport of ³²P over Defined Distances, New Phytologist, Vol. 120, No. 4, pp. 509-516.
- Lu, X. ve Koide, R.T., 1994. The Effects of Mycorrhizal Infection on Components of Plant Growth and Reproduction, New Phytologist, 128, 211-218.

- Lynch, J.M. ve Bragg, E., 1985. Microorganisms and Soil Aggregate Stability, Advances in Soil Science, 2, 133-171.
- Matsubara, Y., Ohba, N. ve Fukui, H., 2001. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Infection on the Incidence of Fusarium Root Rot in Asparagus Seedlings, Journal of Japan Society Horticulture Science, 70(2), 202-206.
- Mukerji, K.G., Chamola, B.P. ve Singh, J. (2000), Mycorrhizal Biology, Kluwer Academic Plenum Publishers.
- Ortaş, İ., 2000. Mikorizanın Çevre Biliminde Kullanımı ve Önemi, 2000 GAP Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı, I. Cilt, Şanlıurfa, p. 255-272.
- Ortaş, İ., Girgin, E. Ve Öztürk, O.N., Ormancılıkta Mikorizanın Kullanımı: Orman Ekolojisindeki Mikorizaların Çoğaltılması ve Uygulamaya Yönelik Olarak Mikorizalı Orman Fidanı Üretimine İlişkin Bir Pilot Çalışma, T.C. Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, 1998.
- Raina, S., Chamola, B.P. ve Mukerji, K.G. (2000), Ecology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza, In "Handbook of Applied Mycology", (Eds. Mukerji, K.G., Chamola, B.P. ve Singh, J.), Mycorrhizal Biology, Kluwer Academic Plenum Publishers, pp. 1-26.
- Smith, S.E. ve Read, D.J. (1997), Mycorrhizal Symbiosis, Second Edition, Akademik Pres.
- Srivastava, D., Kapoor, R. ve Srivastava, S.K. (1996), Vesicular Arbuscular Mycorrhiza-an Overview, In "Concepts in Mycorrhizal Research", (Eds. Mukerji, K.G.) Kluwer Academic Publishers, pp. 1-39.
- Thomson, B.D., Robson, A.D. ve Abbott, L.K., 1986. Effects of Phosphorus on The Formation of Mycorrhizas by Gigaspora calospora and Glomus fasciculatum in Relation to Root Carbohydrates, New Phytologist, Vol. 103, 751-765.
- Tinker, P.B., Dural, D.M. ve Jones, M.D., 1994. Carbon Use Efficiency in Mycorrhizas-Theory and Sample Calculations, New Phytologist, 128, 115-122.
- Tomanbay, M. (2008), Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu, Phoenix Yayınevi, Ankara.
- Torres-Barragán, A., Zavaleta-Mejía, E., González-Chávez, C. ve Ferrera-Cerrato, R. 1996. The Use of Arbuscular Mycorrhizae to Control Onion White Rot (*Sclerotium cepivorum* Berk.) Under Field Conditions, Mycorrhiza, 6 :253-257.
- Var, M. ve Pulatkan, M., Mikorizalı Fidan Üretimi ve Karayolu Bitkilendirmelerinde Mikorizalı Fidanların Kullanımı, KTÜ Araştırma Fonu, Proje No: 2005.113.03.3, Trabzon, 2006 (Devam etmekte).
- Yamanoğlu, G., Ç., 2006. Türkiye'de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.