

# KURAK VE YARI KURAK ALANLARDA BİTKİ CANLILIĞINI KORUMADA KULLANILABİLECEK TOPRAK ISLAH EDİCİ MATERYALLER

Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYAN<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr. Ahmet SIVACIOĞLU<sup>1</sup>  
Yrd. Doç. Dr. Nuri ÖNER<sup>2</sup> Arş. Gör. Nurcan DEMİRCİOĞLU<sup>1</sup>  
İletişim: sezginay@gazi.edu.tr

<sup>1</sup> Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, Silvikültür ABD 37200 KASTAMONU  
<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi, Silvikültür ABD ÇANKIRI

## ÖZET

Bitkiler yaşamları boyunca değişik stres faktörleri ile karşılaşmaktadırlar. Biyotik ve abiyotik kaynaklı bu stres faktörleri, etkilerini ender olarak tek başlarına yaparken, çoğunlukla etkilerini eş zamanlı ve etkileşim içerisinde gerçekleştirmektedirler. Tüm bu stresler, bitkilerin normal fonksiyonlarını değiştirip ölümüne yol açabilecek kadar zararlara da neden olabilmektedirler. Bu faktörler arasında kuraklık stresi; bitki canlılığını, büyümeyi ve verimi etkileyen en yaygın doğal bir stres faktörüdür. Kuraklık, genel anlamda toprağın su içeriği ile bitki gelişiminde gözle görülür azalmaya neden olacak kadar uzun süren yağışsız dönemdir.

Kurak ve yarı kurak alanlarda bitki su stresini azaltıcı / tolerans geliştirici uygulamalar arasında; malçlama ve toprak ıslah edici materyallerin kullanımı (= toprak kondisyonlayıcılar) gibi işlemler akla gelmektedir. Sözü edilen uygulamaların içerisinde kurak-yarı kurak alanlardaki zaten yetersiz olan suyun, daha etkin kullanımına olanak sağlayabilecek toprak ıslah edici materyaller, bu çalışmanın genel konusunu oluşturmaktadır.

Toprak ıslah edici materyaller, su tutma kapasitesi, permeabilite, su infiltrasyonu, drenaj, havalanma gibi toprağın fiziksel özellikleri üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır. Söz konusu materyallerin bitki köklerinin çevresinde kullanılması, özellikle henüz yeni dikilmiş ve kuraklık stresine duyarlı çok yıllık bitkilerin dikim şokunun azaltılmasında, tutma başarısının artırılmasında, bitkinin gelişiminin teşvik edilmesinde ve bitkiye daha iyi mikro çevre koşullarının hazırlanmasında rol oynayabilecektir.

Çalışmada; genel anlamda toprak ıslah edici bazı materyallerin özellikleri ve seçim faktörleri verildikten sonra kurak/yarı kurak mıntikalardaki bitkilendirme çalışmalarında toprağın özellikle su tutma ve suyun kontrollü bir şekilde salınımına imkân veren hidrojel (= polimer) maddeleri üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak kondisyonlayıcılar, Polimerler, Kontrollü salınım, Kuraklık stresi

## SOIL AMENDMENTS IN THE ARID AND SEMI-ARID AREAS FOR PRESERVING THE PLANT VIGOUR

### ABSTRACT

Plants exposed to numerous stress factors during their life. These biotic and abiotic originated stress factors rarely show their effects individually. Usually, they show their

effects synchronously and interactionally. All these stresses might cause damages that would be able to destroy the plants by causing changes in normal functions. Among these factors, the drought stress which affects the plant vigor, growing and productivity is one of the most widespread stress factor. In the general sense, drought can be defined as a period without rain long enough to cause significant reduction in plant growth because of lacking of soil moisture.

Mulching and utilization of soil amendments are the methods which are thought among the applications which reduce the water stress and improve tolerance. In the above mentioned practices, this study is about soil amendments which will be able to provide the effective utilization of the inadequate water in arid and semi-arid regions.

The soil amendments affects the some soil characters positively, such as water holding capacity, permeability, water infiltration, drainage and aeration. Especially, better micro-environs conditions could be prepared by using these materials in the root zone, for decreasing the planting shock of perennial plants which are newly planted and sensitive to drought stress, for encouraging the survival rate and plant growing.

This study will be intensified on the hydro gels (= polymers) which give the soil an opportunity on water holding capacity and controlled release of the water, after explaining the characteristics and choosing criteria of soil amendments.

**Keywords:** Soil amendments, Polymers, Controlled release, Drought stress

## GİRİŞ

Bitkilerin yaşamları süresince karşılaştıkları stres faktörleri (patojen, diğer organizmalarla rekabet, kuraklık, tuzluluk, radyasyon, yüksek sıcaklık veya don, ozon stresi, su fazlalığı stresi, vb) içerisinde kuraklık stresi; bitki canlılığını, büyümeyi ve verimi etkileyen en yaygın, doğal bir stres faktörüdür (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Kuraklık, genel anlamda toprağın su içeriği ile bitki gelişiminde gözle görülür azalmaya neden olacak kadar uzun süren yağışsız dönemdir. Yağışsız dönemin kuraklık oluşturması, evaporasyon, transpirasyon ve toprağın zayıf su tutma kapasitesi ile daha da şiddetlenmektedir (Jones, 1992; Kozłowski ve Pallardy, 1997). Bu faktörlerin etkisiyle; gerek dikim esnasında gerekse hemen sonrasında hava ve toprak şartları da yaşama yüzdesini önemli oranda etkilemektedirler. Fidanların dikim şokuna maruz kaldığı bu dönemde, toprak-kök temasının yeterince sağlıklı olmaması nedeniyle fidanların su ihtiyaçlarını karşılayamamaları başarısızlığın başta gelen nedenlerindedir.

Akdeniz ekosistemleri ile tüm kurak ve yarı kurak alanlardaki ağaçlandırmalarda, başarıyı kısıtlayan ana etken vejetasyon dönemindeki su açığıdır. Bu nedenle, ağaçlandırmalar için yapılacak diri örtü temizliği ve toprak işlemede, yağışların toprakta depolanmasını ve vejetasyon döneminde de topraktan nem kaybının azaltılmasını sağlayacak yöntemlerin uygulanması büyük önem taşımaktadır (Boydak ve ark., 2006). Ayrıca, Tilki ve Çalikoğlu (2006), kurak ve yarı kurak alanlarda rüzgârın büyük önem taşıdığını, yüksek sıcaklık ve rüzgârın bitki su stresini artırarak fidanlara zarar verebildiğini hatta öldürücü etki yapabildiğini belirtmektedirler. Bu durum, özellikle

Bitkiyi takip eden ilk üç ayda çok daha fazla önem taşımaktadır. Bu dönemde uygulanacak stres azaltıcı yöntemler (malçlama, toprak ıslah edici materyal kullanımı, fidan siperliği vb) dikim şokunu atlatmada olumlu etkiler yapabilmektedir. Kısaca; özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda yapılan ağaçlandırma çalışmaları, diğer klasik ağaçlandırma çalışmalarına oranla daha riskli olup, farklı entansif uygulamaları gerektirmektedir.

**Kurak ve yarı kurak alanlarda bitki su stresini azaltıcı / tolerans geliştirici uygulamalar arasında;**

- Dikimde su stresine karşı ön koşullandırılmaya tabii tutulmuş fidan kullanımı,
- Kök budamasız / budamalı tüplü fidan kullanımı,
- Arazi aşamasında dikim şokunu azaltıcı ve bitkinin canlılık ve gelişimi üzerinde olumlu etki yapabilecek mikoriza aşılanmış fidan kullanımı,
- Adaptasyon yeteneği daha yüksek lokal popülasyonların / bireylerin üretim materyali olarak kullanımı,
- Uygun boyutlarda ve yetiştirme ortamlarında kullanılmış kaplı fidan kullanımı,
- Fidan siperliği (İng, Tree shelter) kullanımı
- Malçlama ve toprak ıslah edici materyallerin kullanımı (= toprak kondisyonlayıcılar) gibi işlemler akla gelmektedir. Sözü edilen uygulamaların içerisinde kurak-yarı kurak alanlardaki zaten yetersiz olan suyun, toprakta korunmasını sağlamak ve daha etkin kullanımına olanak sağlayabilecek toprak ıslah edici materyaller, bu çalışmanın genel konusunu oluşturmaktadır.

Toprak ıslah edici materyallerin kullanımı iki temel şekilde olmaktadır. Bunlar;

**1- Malçlama:** Toprak yüzeyine uygulanan ve evaporasyonla su kaybını azaltmak ve yabancı örtünün gelişimine engel olmak amaçlarıyla uygulanmaktadır. Ayrıca, toprak sıcaklığını olumlu yönde etkileyerek, toprakta oluşacak sıcaklık ekstremitelelerini düşürücü etki yapmaktadır.

**2- Toprak ıslah edici materyallerin toprağa karıştırılması:** Toprağın su tutma, permeabilite, su infiltrasyon, drenaj, havalanma ve organik madde içeriğini iyileştirme amacıyla toprak içerisine karıştırılmak suretiyle uygulanır. Temel amaç, bitki köklerine daha iyi çevre/ortam koşulları sağlamaktır.

## **TOPRAK ISLAH EDİCİ MATERYALLER (=TOPRAK KONDİSYONLAYICILAR)**

Toprak ıslah edici materyaller, su tutma kapasitesi, permeabilite, su infiltrasyonu, drenaj, havalanma gibi toprağın fiziksel özellikleri üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır. Özellikle henüz yeni dikilmiş ve kuraklık stresine duyarlı çok yıllık bitkilerin dikim şokunu azaltmada, tutma başarısını ve bitkinin gelişimini

**Humat:** Milyonlarca yıl önce sazlık, yosun ve canlı mikro organizmaların tatlı su göllerinde çökmesi sonucu yataklanmış kömürleşmemiş, organik madde miktarı yüksek bir materyaldir.

**Leonardit:** Milyonlarca yıl önce tropik ve yarı-tropik bitkilerin, karasal canlı organizmaların tatlı su göllerinde çökmesi, basınç ve sıcaklık altında jeolojik aktiviteler sonucu yataklanması sonucu oluşmuş materyaldir.

**Glakonit:** Denizsel ortamda çöküp başkalaşım geçirmiş demir-potasyum silikat mineralidir.

**Langbenit:** Kurak iklim koşullarında buharlaşmayla çökelmiş denizel evaporatik yataklanma ürünü olan bir potasyum-magnezyum sulfat mineralidir.

**Diatomit:** Tek hücreli canlıların ve mikroorganizmaların tatlı su göllerinde çökmesi ve yataklanması sonucu oluşmuştur.

teşvik etmede; bu materyalleri bitki köklerinin çevresinde kullanarak, bitkiye daha iyi mikro çevre koşulları hazırlanabilmektedir. Sharma (2004), toprak ıslah edici materyallerin ilave edildiği topraklardaki bitkilerin, stoma iletkenliği ve yaprak su potansiyelinin, ıslah edici materyal ilave edilmeyen topraklarda yetişen bitkilerden daha yüksek olduğunu belirtmektedir. ıslah edilmiş topraklardaki bitkilerin "solma zamanı" uzamakta, kök sistemleri daha gelişmiş olmaktadır (Sharma, 2004).

Toprak ıslah edici materyaller organik ve inorganik olmak üzere iki geniş kategoride ele alınabilir. **Organik kökenli materyaller;** sphagnum turbası, turba, humat, leonardit, saman, ahır gübresi, farklı materyallerin kompostu, odun lifleri, odun parçacıkları, ağaç kabuğu, strofoom, stromull, sytropor (1-2 sentetik organik) ve talaştır. **Inorganik kökenliler** kapsamında ise perlit, glakonit, langbenit, diatomit, cam yünü, vermikülit, pomza taşı, kaya yünü, cüruf, lastik parçacıkları, zeolit ve polimerlerdir (Ayan, 1998; 2001a; 2001b; 2001c; 2002a; 2002b; 2006; Anonim, 2006).

Söz konusu organik ve inorganik kökenli materyaller, toprağın farklı özellikleri üzerinde iyileştirici etki yaparlar. Bu nedenle, toprağın hangi özelliğinin ıslah edilmesi isteniyorsa ona uygun materyallerin seçilip, kullanılması toprak verimliliğini artırma ve kondisyonlama işlemleri için son derece önemlidir (Anonim, 2006). Farklı kullanım amaçlarına uygun olarak;

Toprak pH değerini artırmak için; Kireç, kireçtaşı ve dolomit  
 Toprak pH değerini düşürmek için; Turba, humat, leonardit, jips ve kükürt  
 Toprakta süzölmeyi artırmak için; Jips ve perlit  
 Toprakta organik madde miktarını artırmak için; Turba, humat ve leonardit  
 Toprak işlenebilirliğini iyileştirmek için; Kireç, jips, turba, humat, leonardit, vermikülit, perlit, pomza ve diatomit

Toprağın su tutma özelliğini iyileştirmek için; Turba, humat, leonardit, perlit, vermikülit, diatomit, zeolit ve hidrojel kullanılması önerilmektedir.

Tablo 1. Çeşitli toprak ıslah edici materyallerin ayrışma derecesi ve süresi (Davis ve Wilson, 2005)

Toprak ıslah Edici Materyal	Ayrışma Derecesi ve Süresi
Parçalanmış yeşil örtü, Hayvan gübresi	Hızlı ayrışma - Birkaç günden birkaç haftaya kadar
Kompost	Orta hızda ayrışma - Ortalama altı ayda
Talaş parçacıkları ( <i>Sequoia sempervirens</i> , Sedir, Yapraklı ağaç kabuğu, Turba)	Yavaş ayrışma -Muhtemelen yıllarca

Toprak ıslah ediciler kullanım amaçlarına bağlı olarak ayrışma dereceleri ve süreleri Tablo 1 'de, su tutma ve geçirgenlik özelliklerine göre ise Tablo 2 'de verilmiştir.

Tablo 2. Çeşitli toprak ıslah edicilerin su tutma ve geçirgenlik özellikleri (Davis ve Wilson, 2005)

Toprak ıslah Edici Materyal	Geçirgenlik	Su Tutma
<b>Lifli</b>		
Turba	Düşük-Orta	Çok yüksek
Talaş parçacıkları	Yüksek	Düşük-Orta
Yapraklı ağaç kabuğu	Yüksek	Düşük-Orta
<b>Humus</b>		
Kompost	Düşük-Orta	Orta-Yüksek
Eski Gübre	Düşük-Orta	Orta
<b>Inorganik</b>		
Vermikülit	Yüksek	Yüksek
Perlit	Yüksek	Düşük

- Eğer toprak özellikleri hızlı bir şekilde iyileştirilmek isteniyorsa; Hızlı ayrışan ıslah materyalleri kullanılmalıdır.

- Toprağın uzun süreli iyileştirilebilmesi için yavaşça ayrışan ıslah edici materyaller seçilmelidir.

- Uzun süreli ve çabuk bir şekilde

toprağın ıslah edilebilmesi için ise yavaş ve hızlı ayrışma özelliğindeki materyallerin bir arada kullanımı tercih edilmelidir.

## HİDROJELİN (SU-ÇEKER MADDELER, POLİMERLER, POLYACRYLAMİDE) TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

### Hidrojin Tanım

Polimerler en basit tanımıyla, çok sayıda veya farklı atomların kimyasal bağlarla az veya çok düzenli bir biçimde bağlanarak oluşturduğu uzun zincirli, diğer bir ifadeyle yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerdir. Polimerler genellikle çok sayıda tekrarlanan "mer" veya "monomer" denilen basit birimlerden oluşmaktadır. Proteinler (örneğin kollajen, jelatin, elastin, aktin vb.), polisakkaritler (selüloz, nişasta, kitin vb), doğal kauçuk başlıca doğal polimerler olup, sentetik polimerlerde olduğu gibi basit, tekrarlanan birimler içermektedir (Ayhan, 2002; Kocaman ve Koç, 2002). Polimerlerin özellikleri yapı taşları olan monomerlerden büyük farklılık göstermektedir (Ayhan, 2002).

Polimerler, uzun zincirli moleküllerin dış ortamdan gelen çeşitli uyarılarına karşı şişerek yada büzülerek cevap veren materyallerdir. Bu materyaller, çok sayıda monomer birimlerinin bir araya gelmesiyle düz ya da dallanmış yapıda polimer zincirlerinden oluşmaktadır. Polimerin dallanmış yapıda olması onun çözünürlüğünü düşürür, çapraz bağlı yapılar çözünmeyip, çözücüyü emerek şişerler. Eğer çapraz bağlı polimerler, su ortamında şişerse buna hidrojel denir (Seki, 2004).

### Hidrojellerin Özellikleri

Hidrojeller; üç boyutlu, gözenekli, hidrofilik (=su seven, suyu çeken) çapraz bağlı, şişebilen polimer yapılardır (Seki, 2004; Ayhan, 2002). Ana zincirler arasında hidrojen bağları veya van der Waals etkileşimleri gibi bağlanmalar olması nedeniyle çözünmezdirler (Ayhan, 2002). Hopolimer, kopolimer, çoklu polimer ve IPN (Interpenetrating) gibi adlarla bilinen değişik kimyasal yapıda hidrojeller bulunmaktadır. Hidrojeller fiziksel olarak; amorf, yarı kristalin ve hidrojen bağlarıyla bağlı hidrojeller olmak üzere üç farklı yapıda gruplandırılmaktadır. Aynı zamanda hidrojeller, dış çevrede meydana gelen pH, sıcaklık, iyonik şiddet, çözücü bileşimi ve elektrik alan değişimlerine karşı şişme ya da büzülme tepkimesi verebilirler ve ortam koşullarına duyarlılıkları açısından da çeşitli sınıflara ayrılırlar. Bu nedenle üzerinde çalışılan polimerin özelliği çok iyi bilinmelidir. Örneğin, sıcaklığa duyarlı jel olan ve üzerinde en çok çalışılan polimerler olan, PNIPAM (N-izopropilakrilamid) ve PVME (polivinilmetileter), diğer materyallerin aksine sıcaklık artışı ile büzülme göstermektedir. PNIPAM ve PVME'nin sıcaklık değişimlerine karşı gösterdikler tepki geri dönüşlüdür (Seki, 2004).

Hidrojellerin, ilaç ve diğer maddelerin kontrollü salım sistemi, jel bazlı hareketlendiriciler, kontakt lens, geri döngülü adsorbantlar, biyosensörler için membran yapay kalp ve yapay deri materyalleri gibi birçok farklı alanda kullanım alanı bulunmaktadır (Ayhan, 2002; Seki, 2004).

Ağaçlandırma çalışmalarının başarıya ulaşması üzerinde pek çok faktör etkilidir. Bu faktörlerden biri de, bünyesinde fazla miktarda su tutabilen ve fidanın doğrudan köküne veya dikim çukuruna uygulanabilen su çeker maddelerin (hidrofilik madde, hidrojel) kullanılmasıdır (Gürlevik ve ark., 2006).

Sharma (2004), araziye yeni dikilmiş bitkilerin sıklıkla kuraklık stresine hassas olduğunu, bu nedenle dikim yeri toprağına hidrojel gibi su tutucu materyallerin ilave edilmesiyle toprağın nem tutma kapasitesinin artırılabilirdiğini, ayrıca söz konusu uygulamanın yapıldığı topraklarda bitkilerin daha iyi büyüme ve kök gelişimi yaptıklarını bildirmektedir.

Bowman ve ark. (1990) hidrojel ilave edilen toprak materyalinde; 1) sulama sıklığının azaldığını, 2) su infiltrasyonu ve gözenek hacminin arttığını, 3) su tutma kapasitesini artırdığını, 4) erozyon ve su kaybının azaldığını, 5) toprağın drenaj ve havalanmasını iyileştirdiğini, 6) alınabilir su miktarını artırdığını belirtmektedir (Bo ivoj ve ark., 2004; Erazo, 1987). Specth ve Harvey-Jones (2000) ise hidrojellerin, genel olarak su alınımlarını ve stoma iletkenliğini artırdığını, topraktaki tuz etkisini de düşürdüğünü vurgulamaktadır (El Sayed ve ark., 1991). Bo ivoj ve ark. (2004) Kohls ve ark. (1999)'na atfen hidrojel uygulamalarının azot fikse eden organizmalara da faydalı olabildiğini belirtmektedir. Ayrıca, Bo ivoj ve ark. (2004), hassas ortamlardaki hidrojel katkılı topraklarda sediment ve bitki besin maddesi kaybının azaldığını ve hidroabsorbantların meyvecilik-bahçe bitkileri ile kurak bölgelerdeki ekolojik restorasyon projelerinde başarılı bir şekilde kullanıldığını belirtmektedirler. Ayrıca, maden işletmeciliği vb. uygulamalar sonrası degrade olmuş alanların yeniden kültive edilmesinde hidrojellerin kullanıldığı da bildirilmektedir (Bo ivoj ve ark., 2004).

Yapılan birçok araştırmada, sulamanın yapılmadığı özellikle kumlu topraklarda; hidrojel uygulamasının ağaçların yaşama oranı ve gelişimi üzerine hidrojel katkısız topraklardakilere göre iki kat daha fazla olduğu Callaghan ve ark. (1989) tarafından belirtilmektedir.

## **HİDROJELLERİN FİDAN GELİŞİMİNE ETKİLERİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR**

Angelina (2006), hidrojellerin kendi ağırlıklarının 20 ile 1000 katı su tutabilen ıslah edici materyaller olduğunu ve *Buddleia davidia* "Nanho Blue", *Salvia leucantha* ve *Verbana x canadensis* gibi süs bitkilerinde bitki büyüme indeksini %5-72 oranında artırdığını belirtirken, Wofford (1992), polimerlerin, suyun saflık durumuna göre kendi ağırlığının 400-500 katı suyu absorbe edebildiğini belirtmektedir. Hidrojellerin suda bulunan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak da suyu absorbe etme kapasitesi azalmaktadır. Toprakta kalış süreleri de 5-7 yıl arasında değişmekte olduğu ve bitkinin, polimerin tuttuğu suyun tamamına yakınına kullanabildiği belirtilmektedir (Wofford, 1992). Green ve ark. (2004) çapraz bağlı polyakrilamidin (CLP), kendi ağırlığının 200 ile 400 katı su absorbe edebildiğini belirtmektedir.

Japonya'da yürütülen denemelerde; polimerlerin kullanımının, *Acacia mangium*, *A. auriculiformis* ve *Alnus sieboldiana* türlerinde yaşama yüzdelerini artırdığı belirlenmiştir (Sekimoto ve ark., 1995). Callaghan ve ark. (1988) tarafından Sudan'da yapılan araştırmalarda; hidrojel katkılı topraklarda yetişen ağaçların yaşama oranının önemli ölçüde arttığını belirtmektedirler.

Gürlevik ve ark. (2006) tarafından karaçam fidanlarında yapılan çalışmalar sonucunda; sulama yapılan ve yapılmayan dönemlerde, mikoriza + hidrojel kombinasyonunun birlikte uygulandığı fidanlarda, kontrol ve yalnızca mikoriza aşıl原因an fidanların yaşama yüzdelerine göre önemli düzeyde farklılık olduğu (Sulanan dönemde %87 ve

sulanmayan dönemde %50'lik yaşama yüzdesi ile hidrojel + mikoriza uygulaması en yüksek sonucu verdiği) belirtmektedirler. Aynı çalışma sonuçlarına göre; hidrojel + mikoriza karışımının fidanların dikim şoku yaşadığı dönemlerde fayda sağlayacağını, bu nedenle de kurak / yarı kurak alanlarda yürütülecek ağaçlandırma çalışmalarında ümit vaat edici olduğu vurgulanmaktadır (Gürlevik ve ark., 2006).

Sarvas (2004), Slovakya'da suni gençleştirme ve orman fidanlıklarındaki fidan üretim çalışmalarında hidrojel STOCKOSORB kullanımının arttığını, STOCKOSORB uygulamasının dikim sonrası bitki adaptasyonunu pozitif yönde etkilediğini kontrol fidanlarına göre hidrojel muameleli fidanların yaşama oranı %15 daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

Vershoor ve Rethman (1992), Güney Afrika'da kurak bölge bitkileri ile çalıştıkları su absorblayıcı polimer Terra-SorbTM'un, kumlu topraklarda özellikle kuraklık koşulları altında bitki köklerinin su alımını artırdığını ifade etmektedirler.

## SONUÇ VE KANAAT

Son yıllarda gerek sera gerekse arazi deneme sonuçlarına göre bir çok araştırmacı (Green ve ark., 2004; Sarvas, 2004; Gürlevik ve ark., 2006; Callaghan ve ark., 1988; Sekimoto ve ark., 1995; Angelina, 2006) toprağa karıştırılan polimerlerin sulama sıklığını azalttığını ve bitki gelişimini iyileştirdiğini belirtmesine rağmen, polimer ilavesinin önemli bir faydası olmadığını belirten araştırmalar da (Ingram ve Yeager, 1987; Tu ve ark., 1985) söz konusudur. Ayrıca, bazı çalışmalarda ise çapraz bağlı polyakrilamidin (CLP) bitki canlılığı üzerine potansiyel zararı olduğuna dair etkilerin saptandığı çalışmalarda mevcuttur (Green ve ark., 2004 atfen Austin ve Bondari, 1992; Boatright ve ark., 1997). Çelişkili bulgulara karşın polimerlerin en büyük faydasının, kaba tekstürlü topraklarda bünyesinde suyu tutabilmesi olduğu vurgulanmaktadır (Green ve ark., 2004).

Çok farklı özellik ve çeşitte olan hidrojellerin, Türkiye yarı kurak alanlarında çevre koşulları (sıcaklık, tuzluluk, vs) dikkate alınmak üzere kurulacak deneme ve pilot uygulama alanlarındaki sonuç ve etkileri araştırılmalıdır. Söz konusu denemelerin, fidanlık ve ağaçlandırma arazilerinde, hangi tip polimer ürünlerinin nerelerde, ne miktarda ve nasıl bir aplikasyon yöntemi ile kullanılabileceği gibi detay konuların da araştırılması neticesinde sağlıklı ve isabetli sonuçlara varılabileceği düşünülmektedir. Örneğin; ince partiküllü polimerlerin suya karıştırılarak oluşturulan çözeltilisine çıplak köklü fidanların kökleri dikim öncesi batırılması veya suyla doygun hale getirilen orta partikül büyüklüğüne sahip polimerlerin ise dikim çukurlarında ve tüplü fidan harçlarına karıştırılarak kullanılması önerilmektedir (Fischer, 2004).

Sonuç olarak belirtmek gerekirse; yarı kurak alanlardaki en önemli kısıtlayıcı faktör olan su açığı probleminin, geleneksel uygulama ve tekniklerle çözümlenmesi yeterli olmayabileceği göz önünde bulundurularak, yeni geliştirilen ve farklı sektörlerde uygulama alanı bulan polimer teknolojisinin, ormancılık uygulamalarında da kullanılmasının yarar sağlayabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Angelina, L., 2006. Media Influence on Post-Harvest Container Plant Quality in a Retail Nursery Setting. M. Sc. Louisiana State University, Electronic Thesis & Dissertation Collection.  
Anonim, 2006. Organik Tarımda Kullanılan Toprak Kondisyonlayıcılar ve Mineral Gübreler ([www.orfeteknik.com.tr/](http://www.orfeteknik.com.tr/))

- orta-kutuphane2.htm, Erişim Tarihi: 08.10.2006)
- Ayan, S., 1998. Turba Karakteristikleri ve Islah Çalışmaları, Doğu Akdeniz Orm. Araş. Müd., DOA Dergisi, Orman Bakanlığı Yayın No. 076, DOA Yayın No. 7, Sayı. 4, s.131-150, Tarsus.
- Ayan, S., 2001a. Fidan Üretiminde Topraksız Kültür Ortamı Alternatifleri, G. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Mayıs-2001, Yıl.1, Sayı.1, s.30-42, Kastamonu.
- Ayan, S., 2001b. Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Zeolitin Kullanılabilirliği, Doğu Akdeniz Orm. Araş. Müd., DOA Dergisi, Orman Bakanlığı Yayın No. 167, DOA Yayın No. 20, Sayı. 7, s. 97-111, Tarsus.
- Ayan, S., 2001c. Agregat Kültürünün Orman Ağacı Fidan Üretimine Katkıları, Türkiye Ormanlıklar Derneği-Orman Bakanlığı-TÜBİTAK, I. Ulusal Ormanlık Kongresi, 19-20 Mart 2001, Ankara.
- Ayan, S., 2002a. Tüplü Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Fidanlarının Yetiştirme Ortamları Özelliklerinin Tespiti ve Üretim Tekniğinin Belirlenmesi, Orman Bakanlığı Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Bakanlık Yayın No.179, DKOYA Yayın No.14, Teknik Bülten Yayın No.11, ISSN 1301-800, Trabzon.
- Ayan, S. 2002b. Fidan Yetiştiriciliği ve Ağaçlandırma Çalışmalarında Zeolit Mineralinin Kullanımı, G. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Mayıs-2002, Yıl.2, Sayı.1, s.78-88, Kastamonu.
- Ayan, S., 2006. Kaplı Fidan Üretimi, 7. Bölüm, (Editörler: YAHYAOĞLU, Z. ve M. GENÇ, Fidan Standardizasyonu: Kaliteli Fidan Yetiştirme ve Fidan Kalite Sınıflaması Esasları) Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No. Isparta. (Baskı Aşamasında).
- Ayhan, H., 2002. Polimerik Biyomalzemeler, Bilim ve Teknik, Temmuz-2002 Sayısının Eki, s. 8-11.
- Bo ivoj, Š., Rak, L., Bubeníková, I., 2004. Effects of hydroabsorbent used on extremely sand soils on soil biological and biochemical characteristics. Eurosoil 2004. Freiburg, Proceedings CD. (www.bodenkunde2.uni-freiburg.de/eurosoil/abstracts, Erişim Tarihi: 08.08.2006)
- Bowman, D. C., Evans, R. Y., Paul, J. L., 1990. Fertilizer salts reduce hydration of polyacrylamide gels and affect physical properties of gel-amended container media. Journal of American Society of Horticultural Sciences 115, 382-386.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., 2006. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, OGEM Vakfı Yayınları, Ankara.
- Callaghan, T. V., Abdelnour, H., Lindley, D. K., 1988. The environmental crisis in the Sudan:the effect of water-absorbing synthetic polymers on tree germination and early survival. Journal of Arid Environments 14, 301-317.
- Callaghan, T. V., Lindley, D. K., Ali, O. M., Abd El Nour, H., Bacon, P. J., 1989. The effects of water-absorbing synthetic polymers on the stomatal conductance, growth and survival of transplanted *Eucalyptus microtheca* seedlings in the Sudan. Journal of Applied Ecology 26, 663-672.
- Davis, J.G., Wilson, C. R., 2005. Choosing a Soil Amendment, Colorado State University Cooperative Extension – Horticulture, No. 7.235. (www.ext.colostate.edu/Pubs/Garden/07235.html, Erişim Tarihi: 09.06.2006)
- El Sayed, H., Kirkwood, R. C., Graham, N. B., 1991. The effects of hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. Journal of Experimental Botany 42 (240), 891-899.
- Erazo, F., 1987. Superabsorbent hydrogels and their benefits in forestry applications. Meeting the Challenge of the Nineties: Preceedings, Intermountain Forest Nursery Association:14-17.
- Fischer, R. A., 2004. Using soil amendments to improve riparian plant survival in arid and semi-arid landscapes, EMRRP Technical Notes Collection (ERDC TN-EMRRP-SR-44), U. S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg.
- Green, C. H., Foster, C., Cardon, G. E., Butters, G. L., Brick, M., Ogg, B., 2004. Water release from cross-linked polyacrylamide, Hydrology Days 2004, 252-260.
- Gürlevik, N., Doğmus-Lehtijarvi, H. T., Aday, A. G., 2006. Hidrojel ve mikoriza karışımının karaçam fidanlarında yaşama yüzdesi üzerine etkileri (Özet), Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım, Nevşehir.
- Ingram, D. L., Yeager, T. H., 1987. Effects of irrigation frequency and a water-absorbing polymer amendment on *Ligustrum* growth and moisture retention by a container medium. J. Environ. Horta. 5:19-21.
- Jones, GH. G., 1992. Plants and Microclimate, Cambridge University Pres, Cambridge.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plant and tolerance mechanisms, G.U. Journal of Science, 18 (4):723-740.
- Kocaman, S., Koç, F., 2002. Kontrollü Salım Sistemleri ve Bu Sistemlerde Kullanılan Polimerler, Seminer Notları, Osman Gazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Eskişehir.
- Kozłowski, T. T., Pallardy, S. G., 1997. Physiology of Woody Plants, Academic Pres, San Diego.
- Sarvas, M., 2004. The affect of drought on artificial regeneration in Slovakia in 2003 and the possibilities to increase plant adaptability after plantation in Central Europe (Abstract). Impacts of the Drought and Heat in 2003 on Forests, Scientific Conference 17-19 November 2004, p.62, Freiburg, Germany.
- Seki, Y., 2004. Akıllı Jeller, Seminer Notları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, İzmir.
- Sekimoto, H. and Fukami, M., Kishimoto, O., 1995. Improvement of water use efficiency in tropical tree seedlings by application of superabsorbent polymer and plant growth reterdant. Japenese Journal of Tropical Agriculture 39: 4, 236-239.
- Sharma, J., 2004. Establishment of perennnials in hydrophilic polymer-amended soil, SNA Research Conference, Water Quality & Management Section, Vol.49, 530-532.
- Specht, A., Harvey-Jones, J., 2000. Improving water delivery to the roots of recently transplanted seedling trees: the use of hydrogels to reduce leaf loss and hasten root establishment. Forest Research 1, 117-123.
- Tilki, F., Çalikoğlu, M., 2006. Yarı Kurak Alan Ağaçlandırmalarında Fidan Siperliği (Tree Shelter) Kullanılarak Dikim Başarısının Artırılması (Özet), Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım, Nevşehir.
- Tu, Z. P., Armitage, A. M., Vines, H. M., 1985. Influence of an antitranspirant and a hydrogel on net photosynthesis and water loss on *Cineraria* during water stres. Hort. Sci. 20:386-388.
- Wofford, D.J., 1992. Worldwide Research Suggestion For Cross-Linked Polyacrylamide in Agricultural Research, The 1992 International Conference For Agricultural research Administrators, Virginia, U.S.A.
- Verschoor, A., Rethman, N. F. G., 1992. The possibilities of a super absorbent polymer (Terrasorb) for improved establishment, growth and development of Oldman Saltbush (*Atriplex nummularia*) seedlings. South African Forestry Journal 162, 39-42.