



Sututucu Polimerlerinin Toprak ve Bitkide İşlevi, Çevreye Etkisi ve Sebzeçilikte Kullanım İmkânları

^aSeher Yıldız MADAKBAŞ*, ^aMehmet Samet ÖNAL, ^aBerrak DÜNDAR, ^aHakan BAŞAK

^aAhi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir

*Sorumlu Yazar: seheryldzmadakbas@gmail.com

Geliş Tarihi: 10.02.2014

Düzeltilme Geliş Tarihi: 14.02.2014

Kabul Tarihi: 16.02.2014

Özet

Kuru tarımda, polakrilamid (PAM) sutut polimerlerinin Türkiye’de kurak şartlarda ekimlerde toprağa ilave edilmesiyle yağmur suyunun depolanması ve bu suyun kritik dönemlerde ürünlerin su kullanımı ve verim üzerine etkili olabileceği düşünülerek bu derleme hazırlanmıştır. Sututun toprak ve bitki üzerindeki olumlu etkileri anlatılmış ve sutut polimerlerinin çevreye ekotoksikolojik bir etkisinin olmadığı vurgulanmıştır. Yağışın ve sulama suyunun yeterli olmadığı yerlerde tarımla uğraşanlara sututların yararlılığı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kuraklık, polimer, su, sututucu, tarım

Soil and Plant Functions of Water Holding Polymers, Environmental Impact and Possibilities of Their Use in Vegetable

Abstract

This review was prepared considering the possible effects water holding polyacrylamide (PAM) polymers in dry agriculture on yield and water use of the crops during critical periods of water and storing rainwater by adding to soil during sowing in dry conditions, in Turkey. Water holding polymers were described in terms of their positive impacts on the soil and plants and emphasized that had not ecotoxicological impacts on the environment. We aimed to give information to farmers about the benefits of water holding PAMs in areas where there was not sufficient rainwater and irrigation water.

Keywords: Drought, polymers, water, water holding, agriculture

Giriş

Günümüzde 250 milyon insan, çölleşmeden doğrudan etkilenmekte ve dünya nüfusunun bir milyardan daha fazlası da çölleşme riski altında bulunan bölgelerde yaşamaktadır. Dünyada her yıl 6 milyon hektar alan çöl haline gelmektedir. Çölleşmeye eğilimli araziler dünya kara parçasının yaklaşık %47’sini kaplarken Türkiye’de ise, yarı kurak ve kuru-yarı nemli araziler, ülke topraklarının yaklaşık %35’ini kaplamaktadır (Türkeş, 1999). Çölleşme ve kuraklıktan kaynaklanan yıllık gelir kaybı 42 milyar doları aşmaktadır (Anonim, 1993). Kıtık ve açlığın dünyayı ciddi olarak tehdit ettiği 21. Yüzyılda, toprak ve su kaynakları en önemli

stratejik maddeler olarak kabul edilmektedir (Unesco, 2006).

Günümüzde su kaynakları gittikçe azalmakta ve var olanlarda kullanılmaz hale gelmektedir. Dünyadaki tarım alanlarının %16’sı sulanmakta, %84’ünde ise yağışa bağlı (kuru) tarım yapılmaktadır (Anonim, 2007). Toplam su tüketimi çeşitli kaynaklara göre değişse de, yaklaşık %70’i tarım sektöründe sulama, %22’si sanayi ve %8’i içme ve kullanma suyu amaçlı olarak kullanılmaktadır. İnsanlığın beslenmesi için tarımda en önemli girdilerin başında suyun geldiği görülmektedir. 2030 yılında nüfusumuzun 100 milyona ulaşacağı, su kaynaklarının %100 verimle kullanılacağı düşünülse bile, kişi başına düşen su

miktarının 1000 m³'e düşeceği ve Türkiye'nin de su fakiri ülkeler arasına gireceği tahmin edilmektedir (Gürsakal, 2007).

Suyun akılcı, ekonomik ve verimli kullanılması ülkemizde de zorunlu bir hal almıştır. Sulama ve gübreleme maliyetlerini düşürmek amacıyla farklı özelliklerde su tutabilen sututlar (toprak nemlendiriciler) fazla su tüketimine alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sututlar, su hidratörleri ile bağlantıya girdiğinde su için bir rezervuar işlevi gören şeffaf jel haline gelen ve sonra bu suyu bitkinin köklerine geçiren beyaz granüllü su bazlı polimerlerdir. Bu polimerler su ile temas ettiği zaman, kristaller hızlı bir şekilde şişer, suyu ve suda çözünen besinleri tutarak bir jel oluştururlar. Çapraz bağlayıcı araçlar üç boyutlu bir ağ yaratırlar ve sututu suda çözülemez hale getirirler. Akrilamit, sututun uzun dönemli istikrarını artırır. Akrilit asit ve potasyum akrilat karışımı ise yüksek şişme kapasitesi yaratırlar. Amonyakın eklenmesi ile de zararlı artıklardan arınmış çevresel olarak güvenilir bir ürünün ortaya çıkmasına yol açar (Anonim, 2013a). Çünkü sutut polimerleri toprakta mevcut olan gübre, besleyici maddeleri ve mineral tuzları da tutabilmektedir. Böylece bitki, su stresinden ve besin maddesi eksikliğine bağlı sorunlardan korunmuş olur. Sutut kristalleri doğal tuz bariyeri gibi davranarak tuzlu topraklarda zorlu koşullarda tarım yapılmasını olanaklı hale getirir. Tuzun zararlı etkisinin azaltılması ve toprak kalitesine bağlı olarak kök gelişiminin artmasına olanak sağlar. Çünkü toprağa karıştırılan 1 kg sutut 150 lt toprak solüsyonunu emebilmektedir (Anonim, 2013b).

Toprak nemlendirici (hidrofilik) polimerler kullanıldıkları ortama ve kimyasal yapılarına bağlı olarak etkinliklerinde değişiklik gösterirler. Bugün yaygın olarak kullanılan su tutucu polimerler, doğal polimerler, yarı sentetik polimerler ve sentetik polimerler olmak üzere üç çeşittir. Doğal polimerler; nişasta esaslı olup; mısır ve buğday gibi tahıllardan elde edilir. Doğal polimerler gıda sektöründe kıvam arttırıcı olarak yaygın bir kullanıma sahiptir. Yarı sentetik polimerler önce selülozdan elde edilirler daha sonra petrokimyasallarla karıştırılırlar. Bu polimerler katyon ya da anyon bakımından farklılık gösterirler. Sentetik polimerler temel olarak bahçecilik maksadıyla kullanılırlar. Sentetik hidrofilik polimerler genel olarak polivinilalkol ve poliakrilamidlerden meydana gelmektedirler (Mikkelsen, 1994).

Ülkemiz diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi sebze üretiminde de dünyada oldukça önemli bir yere sahiptir. Ancak sebze üretimi sulamaya diğer üretim alanlarından daha fazla ihtiyaç gösterdiğinden dolayı su kaynaklarında yaşanacak

darlık ve su kullanılan alanlarda görülecek tuzlanma sorunu üretimi olumsuz yönde etkileyecektir. Tarımda suyun israfına yol açan salma sulama yöntemleri terk edilerek, suyun daha tasarruflu kullanıldığı damla ve yağmurlama sulama yöntemlerine geçilmelidir (Apaydın, 2000). Ya da özellikle son yıllarda dikkat çeken su tutma kapasitesi yüksek olan sututlar kullanılmalıdır. Çünkü kuraklık dönemlerinde sututlar sulama miktarını azaltmakta, buharlaşma ve sızma sonucu su kaybını önlemektedir (Anonim, 2013c).

Sututun işlevi

Sututun toprağa atılmasındaki amaç; kurak ve suyun kıt olduğu alanlarda su tutma kapasitesini artırmaktır. Az yağışlı yerlerde toprak yarı hidrofobik kabuk oluşturarak suyun üstten içe doğru nüfuz etmeden akıp gitmesine neden olmaktadır. Toprak kümelenmeden küçük taneciklere ufalanarak toprakta kabuk oluşturmada ve toprağın su geçirme özelliği kaybolmaktadır. Sutut polimerlerinin kullanılmasıyla;

- 1-Tarıma elverişsiz olan toprağın tekrar kazanılması sağlanır.
- 2-Toprak erozyonunu önler. Erozyonu azaltarak toprağın üst tabakasının korunmasını sağlar. Toprağın üst tabakası en iyi yapıyı, en fazla havayı, organik madde ve bitki besinlerini sağlayarak, bitkilerde köklenme için en iyi ortamı meydana getirir. Örneğin; toprağın her bir litresine 3 g sutut uygulayarak toprak erozyonu %50 oranında azaltılabilir.
- 3-Toprak yüzeyinin geçirgenliği artar.
- 4-Daha fazla yağmur suyunun toprakta tutulması sağlanır. Toprak sıklığını ya da yoğunluğunu azaltarak suyun toprağa geçiş oranını artırır.
- 5-Toprakta gübre kullanılmasını azaltır.
- 6-Sutut bitkilerden su çekmemektedir. Mevcut olan nem açısından sutut-bitki arasında bir rekabet olmamaktadır.
- 7-Topraktaki hava ve su dolaşımını geliştirir.
- 8-Su tutma kapasitesini geliştirir ve suda mevcut olan besin elementlerinin kaybını azaltır.
- 9-Aşırı yağışlardan dolayı gübrenin akıp gitmesini engeller.
- 10-Tohumu nem tabakalarıyla sararak çimlenme oranını artırır ve uniform bir çimlenme sağlar.
- 11-Daha fazla taze ve kuru madde üretimi, iyileşmiş sıkı kök sistemi, daha erken çiçeklenme, su ve ışıldanma %50 tasarruf sağlar.
- 12-Ürün verimini azaltmaksızın üretim maliyetlerini azaltır. Daha yüksek ürün verimi sağlar.
- 13-Uygun koşullarda 4-5 yıl özelliğini korur.
- 14-Sutut polimerik yapısı nedeniyle bitki, toprak, diğer canlı organizmalar ve yeraltı sularını kirletmez. Bozulduğu zamanda, bozulma ürünleri ve suda çözülebilir metabolitleri toksit değildir

15- Kök zararlıları olan nematod ve funguslara karşı mücadelede etkindir(Anonim, 2013c).

Sututun çevreye etkisi

Son yıllarda detaylı bir şekilde yapılan ekotoksikolojik araştırma testlerine göre, sututun su veya toprakta mevcut organizmalar ile ilgili olumsuz etkilerinin olduğu tespit edilmemiştir. Çünkü laboratuvar uygulamalarında ekotoksikolojik sutut testleri, hayvanlara, bitkilere, toprağa ve yeryüzü suyuna yan etkileri bulunmamıştır. Topraktaki mikroorganizmalar üzerinde negatif veya toksit etkisi olmadan karbon devrine entegre olmasına yol açan mekanizmaların mevcut olduğu görülmüştür (Ohkawa ve ark., 1999).

Akut toksite ile ilgili araştırma sonuçları, ağızdan alındıktan sonra zararsızdır ve geçici yoğun deri temasının cilt veya gözler üzerinde hiçbir tahriş etkisine sahip olmadığı ve alerji yapma potansiyelinin olmadığını göstermiştir. Genetik değişikliklere neden olabilecek hiçbir mutajen özellik de gözlenmemiştir. Bulunan veriler, fiziksel-kimyasal ürün özelliklerinden beklenen toksite profiline uygun bulunmuştur (Anonim, 2013c).

Su yosunu ve balıklar üzerine yapılan araştırmalar, sutut uygulamasıyla bu organizmalar üzerinde hiçbir toksit etkiye sahip olmadığını ve akuatik sistemdeki gıda zinciri üzerindeki etkinin beklenmemesi gerektiğini göstermiştir. Toprak solucanları ve kuşlarla yapılan araştırma sonuçlarının gösterdiği gibi karasal alanda da toksit etkiler tespit edilmemiştir. Mikroorganizmalardan bakteriler üzerinde her hangi bir olumsuz etkisi gözlenmemiştir. Bitki toksitesi ile ilgili olarak çok sayıda bitki türü test edilmiştir. Test edilen bitkiler arasında tere, buğday, fasulye, marul, domates ve hıyar bulunmaktadır. Bu testlerde tohumun çimlenmesi ve bitkilerin yetiştirilmesi üzerine hiçbir olumsuz etki tespit edilmeyip, hatta tavsiye edilen uygulama miktarlarından çok yüksek olan sutut konsantrasyonlarıyla da her hangi bir olumsuz etki görülmemiştir (Gruha ve ark., 1994).

Sututun toprak elementlerini emilimi ile ilgili yüksek kapasitede olduğu ve toprak içinde yayılma eğiliminin genel olarak çok küçük olduğu görülmüştür. Geniş alanda sutut uygulamaları, daha derin toprak katmanlarına akma, yer altı sularının kirlenmesi, aerobik su sistemlerinde bozulma gibi bir durum söz konusu değildir. Sututun su çekimi sırasında çok küçük miktarda monomerik akrilamit yıkanabilir. Akrilamit toprakta çok hareketlidir ve mikroorganizmalar ile kolayca bozulabilir. Böylece monomerik akrilamitin toprakta birikmesi ve yer altı sularına akması önlenmiş olmaktadır (Sarvas, 2003).

Bitkiler kökleri ile topraktan akrilamiti alabildikleri ve bunu bitkilerin diğer kısımlarına

taşıdıkları bilinmektedir. Bitkilerin akrilamit ile kirlenme düzeyini tespit etmek için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Serada marul ve havuç yetiştiriciliğinde tohum aşamasında %1 lik sutut uygulaması yapılmıştır. Bu tohumlar kumlu milli toprağa ekilmiştir. Sebzeler farklı aralıklarla hasat edilip polimer miktarı tespit edilmeye çalışılmıştır. Marulda tespit edilen miktar, maksimum uygulanan polimer miktarının ancak %0.12'si kadar olmuştur. Havuç da tespit edilen polimer değeri maruldan çok daha düşük seviyelerde kalmıştır. Her iki sebze türünde de serbest akrilamit tespit edilmemiştir (Anonim, 2013d). Bir başka çalışmada hidrokültürde domates bitkisinde akrilamit alımının tespiti üzerine araştırmalar yapılmıştır. Steril domates sebzelerinin ilk ekimi knop besleyici solüsyonda yaklaşık 3 hafta boyunca yapılmıştır. Daha sonra test edilmek üzere domates fideleri akrilamit içeren hidrokültür preparasyonuna dikilmiş ve kapalı havalandırmalı cam konteynerlerde muhafaza edilmiştir.14 günlük yetiştirmeden sonra bitkilerin her birinin sürgünleri hasat edilmiş ve sürgün hücresi özleri, ince katmanlı kromatografi kullanılarak akrilamit ve metabolitlerin mevcudiyetini tespit etmek için analizler yapılmıştır. Domates bitkilerinin kökleri ile akrilamit alabileceği ve bunu filizlere aktarabileceği gösterilmiştir. Hidrokültürün aksine topraklarda yetiştirilen yenilebilir sebzelerin çok küçük miktarlarda akrilamit alıp bunun yenilebilir kısımlara aktarması, açık hava koşullarında fazla su yolu ile monomerik akrilamit alımı genel olarak mümkün olmadığından gerçekleşmemektedir. Ayrıca bozulma ve emilim süreçleri ile topraktaki akrilamit içeriği de düşük olmaktadır. Toprak şartlarında sutut uygulanan sebzelerde kritik akrilamitle kirlenmenin olmayacağı beklenmektedir. Sutut uygulaması ile yetiştirilmiş bitkisel besinlerin tüketilmesi toksikolojik açıdan insanlar için hiçbir risk taşımamaktadır (Sojka ve ark., 2007; Viero ve Little, 2006).

Kök bölgesindeki sututun mevcudiyeti

Sututun kök bölgesine çok mükemmel nem sağlaması, hızlı ve yoğun kök büyümesine bağlı olarak yeni dikilmiş bitkilerin yaşama şansını önemli ölçüde artırmaktadır. Jel zerrelere kökün çevresini sararak suyun alınması ve saklanması sırasında açıkta kalan köklerin susuzluğunu önleyecek şekilde yeterli nem sağlamaktadır. Dikimden sonra ince köklerinde hızlı gelişmesinden dolayı bitki büyümesi daha iyi olmaktadır. Fakat sutut toprağın su tutma kapasitesini artırdığı için, toprağın nem içeriğinin minimum düzeye düştüğü zamanlar da uygulamalar yapılmalıdır (Fonteno ve Bilderback, 1993).

Su gerilimi, zayıf kök-toprak teması sonucu olarak nemli veya ıslak toprağa dikildikten sonrada görülebilir. Özellikle kuraklık, yeni dikilen fidelerin tutmasında en genel olarak görülen tehdir. Bitkilerde normal olarak stomaların kapanması kuraklığın zararlı etkilerinin önlenmesinde etkili olmasına rağmen, fotosentezi düşürmektedir. Yeni dikilen fidelerde su gerilimi, fotosentez eksikliği ve kök büyüme eksikliği kaynaklı sınırlı kök büyümesi döngüsüne götürebilir. Fidelerde büyüme temel olarak başarılı kök tutmasına bağlıdır. Özellikle kök, çimlenme oranı, ilk büyüme ve yaşama için önemli bir kriterdir. Bahçeye dikilen fidelerde hızlı kök büyümesi, bakım aşamasında biriken rezervleri kullanılmadan önce yeterli fotosentez oluşturmaları açısından önemlidir. Bir çok bitkide yapılan çalışmalar sonucunda, ticari bir sutut kopolimeri olan Stockosorb 1.2 g ve 4 g uygulamaları genel olarak kök büyümesini iyileştirmiş ve dolayısıyla kök: filizlenme oranı dengeli olmuştur (Theron, 1994). Toprak nemlendirici polimerler kökteki zararlı kök mantarlarının da azalmasına sebep olmaktadır. Bu etki kristalleşen yüksek pH değerine bağlanmıştır (Johnson ve Hummel, 1985). Çok kurak topraklarda toprak nemlendirici polimer ilave edildiğinde su iletkenliğinin arttığı ve toprakta tuzlu suyun süzülmesini sağlayan kanallar oluştuğu bildirilmiştir. Hidrofilik polimerlerin özellikle yüksek kuruma ve şişme karakterli sodalı topraklarda da tuzluluğu azaltabildiği belirtilmiştir (Malik ve ark., 1991).

Su teminin zor olduğu ortamlarda, alternatif su tutucu maddelerin kullanılması ve sulama yöntemlerinin, gelecekte daha önemli olacağı açıklanmıştır. Özellikle suyun yetersiz olduğu şartlarda, bitki dikiminde kritik kurumadan (solma noktası) korunmak için daha çok su depolayarak, sulamanın az olduğu yerlerdeki toprak ıslahı ve kazanımı özelliklerinden dolayı toprak nemlendirici polimerlerin büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir (Orzolek, 1993).

Fazla yağmur veya tam sulamadan sonra topraktaki mikro gözenekler tamamen su ile dolmakta ve kolay bir şekilde bitkilerin kullanımına hazır olmaktadır. Toprağın mikro gözeneklerinde depolanan suyun miktarı alan kapasitesini oluşturmaktadır. Alan kapasitesinde toprağın mikro gözenekleri yer çekimi ile boşalmaktadır. Fakat sutut polimerleri su boşalmasını en aza indirmektedir. Sutut kristalleri toprakta mevcut olan gübre, besleyici maddeler, mineral tuzları tutabilmektedir. Toprak besleyici nitelikteki maddeleri ihtiyacı kadar emerek kök ve gövdenin gelişmesini artırmaktadır. Böylece bitki su stresinden ve besleyici nitelikteki madde eksikliğine

bağlı sorunlardan korunmuş olmaktadır. Sutut kristalleri doğal tuz bariyeri gibi davranır, tuzlu toprak, hafif tuzlu su ile sulanan alanlarda ve zorlu koşullarda tarım yapılmasına olanaklı hale getirmektedir. Tuzun zararlı etkisinin azaltılması ve toprak kalitesine bağlı kök gelişiminin daha fazla artırmasını sağlamaktadır (Hüttermann ve ark., 1999).

Sutut Uygulama Teknikleri

Sututla tohumların kaplanması

Bu uygulamada, sutut tohumlarla homojen bir şekilde karıştırılır. Toz şeklindeki sutut statik elektrik yüküyle tohumların yüzeyine bağlanır. Tohumun üzeri sutut ile kaplı olduğundan toprak içinde daha iyi çimlenme gerçekleşir. Tohum kaplanması işlemi köklenme sırasında çimlenmeyi %25 oranında artırır.

Tohuma sulu sutut uygulaması

Sulu kaplama için ince sututdan her bir m³ suya 1-2 kg eklenir. Bu karışım içine tohumla birlikte selüloz ve gübre de eklenebilir. Su tutma seviyesi, toprak tipi ve sudaki tuza bağlı olarak, sulu sutut uygulaması yapılacak tohumlar için 1 ha'lık alanda 10-20 kg sututa ihtiyaç vardır.

Jel halindeki sulu sututa kök daldırma uygulaması

Dikim sırasında köklerin kurumasını engellemek, çıplak kökleri yıpranmadan veya zedelenmeden uzun mesafelere taşımak için kullanılan bir yöntemdir. Kökleri nematoda ve mantara karşı korumak amacıyla suda eriyen nematisid ve fungusid bu karışım içine eklenerek kökleri korumak mümkündür. Sutut karışımının yoğunluğu köklere en iyi yapışacak kıvamda olacak şekilde ayarlanır (100- 300 lt suya 1 kg sutut). Sutut suya yavaş yavaş dökülür ve karıştırılır. Jel ne kadar dinlenirse (15 dakika) yapışkanlık o derecede artar ve köklere daha iyi tutunması sağlanır.

Sututun toprağa serpm şeklinde uygulanması

Ekimden önce elle veya gübreyle birlikte toprağa uygulanır. Serpm işlemi yapıldıktan sonra pullukla toprak 15-25 cm karıştırılır. Bu uygulama şeklinde dönüme 3-5 kg sutut kullanılır.

Enjektör ile sutut uygulaması

Enjektörle sutut, katı formunda ve gübre ile birlikte ya da sıvı halde 20 – 120 cm toprak derinliğine uygulanmaktadır. Sututun enjeksiyonla uygulanması diğer uygulama yöntemlerine göre daha avantajlıdır. Bu yöntemde, enjektör köklere zarar vermeden sert topraklarda çok kolay bir şekilde uygulanmaktadır. Toprak içerisinde kılcallar ve yarıklar arasında bir ağ meydana getirmek suretiyle hava, besin ve suyun içeri sızma işlemi

gerçekleştirilmektedir. Bitki veriminin artmasının yanı sıra, kalitesi de yüksek oranda artmaktadır. Sututun toprağa enjektörle uygulanması maliyeti düşük ve çok kullanışlı bir yöntemdir.

Hasat edilen ürünün taşınmasında ve depolamada soğutucu olarak sutut uygulaması

Dondurulmuş sutut soğuk havayı muhafaza etmek için uygun bir düzenleyicidir. Bu temel özellik sutut kristallerinin katı hali devam ettiği sürece geçerlidir. Fakat kristaller yumuşadığında bu temel özellik kaybolur. Sutut kullanım maksadına göre çeşitli maddelerden yapılmış hermetik kaplar içerisine konulur. Bu kaplar içerisinde bulunan sututlar dondurulur. Soğutulmak istenen hasat edilmiş ürünün ortasına yerleştirilir. 72 saat etkin olan dondurulmuş sututlar, kullanım kolaylığı, güvenilir olması, kimyasal bir kontaminasyona yol açmaması ve doğa ile dost olması bakımından en ekonomik bir uygulama yöntemidir. Ayrıca tekrar kullanılması büyük bir avantaj sağlar. Sutut kuruluğa karşı hassas olan ürünlerin korunması ve taşınmasında da kullanılabilir (Nadler ve ark., 1994).

Sututun Sebzeçilikte Kullanılması

Son yıllarda su kaynakları politikası, sosyoekonomik yaşamın başlıca aktörlerinden tarım, sanayi ve içme suyu kullanıcıları arasında çatışmalara sebep olmaktadır. Bu rekabet aynı zamanda yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeylerde ortaya çıkabilmektedir. Ciddi su kıtlığı, ülkeleri bu sorunu çözme konusunda çeşitli çözüm yolları aramaya itmiştir (Anonim, 2013f). Her yıl bir defa çiçek açıp tohum verebilen otsu bitkilerden sağlıklı bitkilerin elde edilmesi üreticiler için çok büyük önem taşımaktadır. Hızlı bir kök gelişimi ve yetiştirme için kullanılan çeşitli hormonlar, insan ve canlı sağlığında olumsuz etkiler ortaya çıkarmaktadır. Özellikle yağışların yeterli olmadığı, yetiştirme mevsiminde yağışların çok az olduğu ya da hiç düşmediği yerlerde su kıtlığı nedeniyle araştırmacılar alternatif yöntemler üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Bu alternatif yöntemlerden biride bünyesinde çok fazla oranda yarayışlı suyu tutabilen sutut polimerleri olmuştur. Sutut polimerlerinin suda boyutunun 200 katı, NPK gübreli suda 100 katı, %25'lik tuzlu suda 50 katı suyu bünyesinde tutabildiği yapılan araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir (Literatür eklenirse iyi olacak birkaç tane). Sebze türlerinde olduğu gibi susuz yetiştiriciliğin yapılamayacağı diğer ürünlerde de, yetersiz suyun ve kuraklığın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için, toprağın su ve besin maddesi tutma kapasitesi sutut polimerlerle sağlanmaya çalışılmıştır (Sevimay ve ark., 1994). Bu

konuda çözüm olabilecek sutut polimerleri, ormanlık alanlarda, tarla bitkilerinde, çim ve peyzaj alanlarında, meyvecilikte ve sebzeçilikte son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır.

Ticari adı Terawet olan su tutucu polimer (Potasyum bazlı poliakrileyt/poliakrilamid) toprakta kendi ağırlığının 180 katı suyu absorbe edebilmekte, toprağın havalanma ve drenajını iyileştirebilmekte, çok sıcak ve kurak havalarda bitkilerin büyümelerini sağlayabilmekte, sürekli su temini nedeniyle ürün verimini artırabilmektedir (Anonim, 2013e). Poliakrilamid (PAM) ile ince taksürlü toprakta domates ve marulda yüksek çıkış ve gelişme elde edilmiştir. Marul ve turp fideleri üzerinde PAM ile yapılan araştırmalarda bitkiler jel halinde tutulan sudan, bilinen formdaki suya göre daha etkin bir şekilde yararlanmışlardır. Ayrıca geçici kuraklık oluşumunda jel suyu tampon olarak kullanılmış ve ürünün veriminin düşmesi önlenmiştir (Avcı ve Meyveci, 1998).

Sebzeçilikte tohum ekiminden önce, tohumlar sututla kaplanarak toprağa ekim yapılabilir. Tohumun bu şekilde kaplanması ekimde tohum oranını (serpme usulü yapılacaksa) %30 azaltmıştır. Çimlenme oranında %98, verimde %30-70 oranında artış ve sulamadan %70 oranında tasarruf sağlanmıştır. Su stresini azaltarak sebze tohumlarından daha iyi gelişen sağlıklı bitkiler elde edilmiştir. Eğer fideler de şaşırtma yapılacaksa, bulamaç haline getirilmiş olan sutut jeli ile muamale edilen fideler dikim alanına kolay ve güvenle sevk edilmiştir. Böylelikle ekim sırasında sebze fideleri transplantasyon şoku yaşamamıştır. Yüzey büyümesi ve çiçeklenme de artmıştır (Fonteno ve Bilderback, 1993).

Domates tohumlarının çimlenmesi üzerine sutut polimerlerinin etkisi araştırılmıştır. Sutut 410K granülleri 1-3 mm ile sutut 400F tane büyüklüğü < 0.2 mm olan ince toz sututlar, bunların kombinasyonları ve farklı uygulama dozları kullanılmıştır. Sutut polimerleri kontrolle karşılaştırıldığı zaman, hem çimlenme hem de büyüme üzerinde büyük farklılıklar görülmüş ve sutut uygulamaları arasında da önemli bir farklılık bulunmamıştır. Çünkü sutut tohumun çimlenmesi üzerine sürekli ve optimal nemli bir ortam sağlamıştır. Tohumda fiziksel ve kimyasal süreçleri başlatarak ağırlığını artırmış ve hücreler genişlemiştir. Böylelikle daha iyi, daha hızlı ve süreklilik gösteren bir çimlenme ve yetiştirme süreci gerçekleşmiştir. Sebze tohumlarında sutut uygulaması özellikle hibrit tohumlar için büyük bir önem taşımaktadır. Domates uygulamasında en düşük polimer oranlarının bile, başarılı verim sonuçları verdiği ve bununda kullanıcı için tasarruf olduğu gösterilmiştir (Orzolek, 1993).

Kumlu topraklarda su tutucu polimerlerin uygulanması ile hıyar bitkisi (*Cucumis sativus* L.) tarafından kullanılan su ve gübre miktarı araştırılmıştır. Hidrojel uygulamasının bitki tarafından kullanılan su ve gübrelerin etkili bir şekilde kullanımı artırdığı sonucuna varılmıştır (El-Hady ve Wanas, 2006). Toprak nemlendirici polimerlerin kullanımının domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ve marul (*Lactuca sativa* L.) bitkilerinin yetiştirilmesi, verim ve kalitesi üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir (Maboko, 2006).

Sonuç

Bitki büyümesine optimum şartlar sağlayan sutut polimerleri, ürünün verimi, hasadı ve kalitesi ile ilgili bitki üretim karlılığı sağlamaktadır. Bitkilerin yaşama oranını artırmaktadır. Daha kaliteli bitki üretimiyle ve daha yüksek bir piyasa fiyatıyla ürünlerin satılmasına olanak vermektedir. Çok sıcak ve kuru iklim koşullarında bitkilerin rahat bir şekilde yetiştirilme şansını artırmaktadır. Günümüzde su kaynaklarını artırmamız söz konusu olamayacağı için mevcut olanları koruyup, kirlenmemeliyiz. Kurak bölgelerde yetersiz olan suyun buharlaşması ve akıp gitmesini önlemek için alternatif toprak iklimlendiricilerinden biri olan sutut polimerlerinden yararlanmalıyız.

Kaynaklar

- Anonim, 2013a. www.wesoorb.com.tr Erişim tarihi: 10.12.2013.
- Anonim, 2013b. www.qemisoyl.net Erişim tarihi: 10.10.2013.
- Anonim, 2013c. www.sutut.com Erişim tarihi: 10.11.2013 .
- Anonim, 2013d. www.nationalgeographic.com.tr Erişim tarihi: 11.11.2013.
- Anonim, 2013e. www.terawet.com Erişim tarihi: 10.11.2013 .
- Anonim 2013f. Erişim tarihi: 10.11.2013 .
- Anonim, 1993. World Bank, Water Resources Management. World Bank Policy Paper, Washington D.C.
- Anonim, 2007. Dokuzuncu Kalkınma Planı Toprak ve Su Kaynaklarının Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
- Apaydın, A., 2000. Mavi Gezegen Dergisi, Sayı:3, Ankara.
- Avcı, M., Meyveci, K. 1998. Su Tutucu Polimer Bir Maddenin (Terawet) Orta Anadolu Şartlarında Toprak Suyu, Buğday ve Mercimek Verimlerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 7(2).
- El-Hady, O.A., Wanas, S.A., 2006. Water and Fertilizer Use Efficiency by Cucumber Grown Under Stress on Soil Treated With

Acrylamide Hydrogels. *Journal of Applied Sciences Research*, 2(12): 1293-1297.

- Fonteno, W.C., Bilderback, T.E., 1993. Impact of Hydrogel on Physical Properties of Coarse-Structured Horticultural Substrates. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 118: 217- 222.
- Grula, M.M., May, L.H., Sewell, G., 1994. Interactions of Certain Polyacrylamides With Soil Bacteria. *Soil. Sci.*, 158: 291-300.
- Gürsakar, H., 2007. İçme Suyu Arıtma Tesisleri Yapımında Proje Yönetimi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. <http://www.dunyabulteni.net>.
- Hüttermann, A., Zommodi, M.M., Reise, K., 1999. Addition of Hydrogels to Soil for Prolonging the Survival of *Pinus halepensis* Seedlings Subjected to Drought. *Soil & Tillage Research*, 50, 295-304.
- Johnson, C.R., Hummel, R.L., 1985. Influence of Mycorrhizate and Drought Stress on Growth of *Poncirus citrus* Seedling. *Horticulture Science*, 20 (4): 754-755.
- Maboko, M.M., 2006. Growth, yield and quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) and lettuce (*Lactuca sativa* L.) as affected by gel-polymer soil amendment and irrigation management. M.Sc. Thesis, Faculty of Natural and Agricultural Science, University of Pretoria.
- Malik, M., Amrhein, C., Letey, J., 1991. Polyacrylamide to Improve Water Flow and Salt Removal in a High Shrink-Swell Soil. *Soil.Sci.Soc.Am.J.*, 55:1664-1667.
- Mikkelsen, R.L., 1994. Using Hydrophilic Polymers to Control Nutrient Release. *Fert Res.*, 38:53-59.
- Nadler, A., Magaritz, M., Leib, L., 1994. PAM Application Techniques and Mobility in Soil. *Soil Sci.*, 158: 249- 254.
- Ohkawa, K., Tatehata, H., Yamamoto, H., 1999. Formation and Biodegradation of Natural Polymer Hydrogels, Fibers, and Capsules. *Kobunshron*, 56(10): 583-596.
- Orzolek, M.D., 1993. Use of Hydrophilic Polymers in Horticulture. *HorTech*, 3:41.
- Sarvas, M., 2003. Effect of Desiccation on The Root system Of Norway Spruce (*Picea abies* L.Karst.) Seedlings and A Possibility of Using Hydrogel Stockosorb for Its Protection. *Journal of Forest Science*, 49: 531-536.
- Sevimay, C.S., Kendir, H., Sancak, C., 1994. Yoncada Kolanla Hızlı Bir Şekilde Üretim İçin Uygun Bir Yöntemin Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Cilt:3 (3-4):159-171.

- Sojka, R.E., Bjorneberg, D.L., Entry, J.A., Lentz, R.D., Orts, W.J., 2007. Polyacrilamide in Agriculture and Environmental Land Management. *Soil Sci.*, 158, 233–234.
- Theron, J.M., 1994. The Effectiveness on Growth of Potted *Pinus radiata*. Stockosorb Trail Reports. Wood SA/Timber Times, 6.
- Türkeş, M., 1999. Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 23: 363-380.
- UNESCO, 2006. World Water Assessment Programme and World Water Development Report. (<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001454/145405E.pdf>)
- Viero, P.W.M., Little, K.M., 2006. A Comparison of Different Planting Methods, Including Hydrogels and Their Effect on Eucalypt Survival and Initial Growth in South Africa. *A Journal of Forest Science*, 208 (1) : 5–14.