



## Tarımda Su Tutucu Olarak Kullanılan Hidrojelin Farklı KNO<sub>3</sub> Çözeltilerindeki Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Abdullah ALTAY\*

Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ankara Yolu 8.Km. ESKİŞEHİR

\*Sorumlu Yazar  
kimyager42@gmail.com

### Özet

Bu çalışmada; tarımda su tutucu olarak kullanılan hidrojelin, farklı oranlarda hazırlanan (%0, %0,5, %1, %2, %4) KNO<sub>3</sub> çözeltilerinde, farklı sıcaklıklardaki (10-80°C) şişme-büzülme davranışları gravimetrik metotla tespit edilmiştir. Hidrojelin LCST değeri şişme-büzülme tekniğiyle belirlenmiştir. Sonuç olarak; KNO<sub>3</sub> miktarının artmasıyla hidrojelin şişme denge (su tutma kapasitesi) ve LCST (Faz geçiş sıcaklığı) değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ortam koşullarının (pH ve tuz), hidrojelin fiziksel özelliklerine direk etkilediği gözlemlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** hidrojel, pH, su absorblayıcı, toprak düzenleyici.

### GİRİŞ

Günümüzde, polimerler insan yaşamının hemen her aşamasında sıkça kullanılmaktadır. Önceleri gündelik eşya yapımında ya da endüstride çok temel uygulamalarda kullanılan polimerler, bugün uzay teknolojisi, biyotıp alanında yapay organ, tarımsal alanlarda gübre salınımında, kontakt lens üretiminde kullanılmaktadır. Gelişen polimer bilimi içinde son zamanlarda hidrojeller önem kazanmaktadır.

Hidrojeller ya da su içeren jeller, hidrofillik ve suda çözünmezlikle karakterize edilen çapraz bağlı polimerlerdir. Hidrojeller çapraz bağlı polimer olmaları nedeniyle suda çözünmezler ve yapılarındaki hidrofillik gruplar sayesinde kendi ağırlığının yüzlerce kat daha fazla suyu bünyelerinde tutmaktadırlar. Hidrojellerin absorbladıkları maksimum su tutma kapasitesine şişme denge değeri (r) ve bünyesinde tuttuğu suyu ortama verdiği karakteristik sıcaklığa da faz geçiş sıcaklığı (LCST - Lower Critical Solution Temperature) denilmektedir. Ortam sıcaklığı faz geçiş sıcaklığının altında olduğunda hidrojeller su absorblarken, faz geçiş sıcaklığının üstünde ise suyu ortama vermektedirler [1].

Bu çalışmada; tarımda su tutucu olarak kullanılan pAM (poli-akrilamit) hidrojelinin farklı KNO<sub>3</sub> çözeltilerindeki fiziksel özelliklerindeki (r ve LCST) değişiklikler tespit edildi. Ortam pH ve tuz konsantrasyonunun hidrojelin r ve LCST değerlerindeki etkileri araştırıldı.

### DENEYSEL

#### Materyal

Çalışmada kullanılan hidrojel ve bu hidrojelin şişme ve büzülme deneyi için kullanılan gerekli malzeme ve teçhizat, çalışmanın gerçekleştirildiği Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından ilgili kuruluşlardan temin edilmiştir.

#### KNO<sub>3</sub> çözeltilerinin hazırlanması

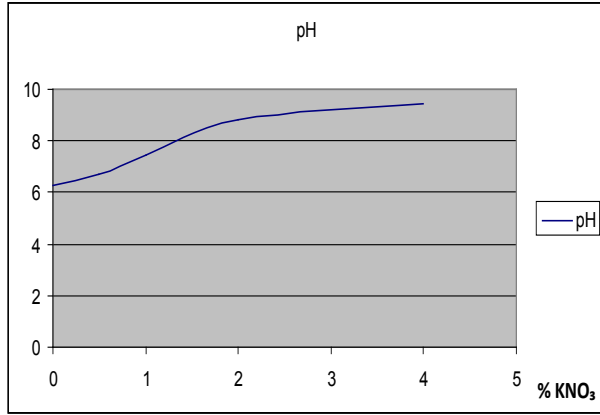
Hidrojelin şişme ve büzülme davranışını incelemek için %0, %0,5, %1, %2 ve %4'lük KNO<sub>3</sub> çözeltileri distile su ile 500 mL hazırlandı.

#### Hidrojelin şişme-büzülme değerlerinin ölçümü

Farklı yüzdelerde hazırlanmış KNO<sub>3</sub> çözeltisi ihtiva eden 1 L'lik kapaklı plastik kaplara içerisinde belirli ağırlıkta hidrojel bulunduran kapaklı plastik süzgeçler konuldu. Elde edilen sistem çeşitli sıcaklıklarda (10-20-30-40-50-60-70-80°C) her sıcaklık değerinde 1 gün dengeye gelmesi beklenmek suretiyle hidrojelin gravimetrik ölçümleri yapıldı. Bunun için sistemden alınan içerisinde şişmiş jel bulunduran kapaklı süzgeçler bir havlu yardımıyla kurulandıktan sonra hassas terazide tartıldı. Alınan sonuçlar kaydedildi [2].

#### Hidrojelin r değerinin belirlenmesi

Hidrojelin r değeri;  $r = \frac{W_{\text{şişmiş jel}} - W_{\text{kuru jel}}}{W_{\text{kuru jel}}}$  formülü ile gH<sub>2</sub>O/g polimer cinsinden hesaplandı.



Şekil 1. Farklı KNO<sub>3</sub> yüzdelere göre pH değişimi

### Hidrojel LCST değerinin belirlenmesi

Hidrojel LCST değeri şişme-büzülme yöntemi ile belirlendi. Bu metoda göre ölçüm yapılan sıcaklığa karşı hidrojel şişme-büzülme değerleri grafiğe geçirildi. Grafik yardımıyla hidrojel LCST değeri tespit edildi.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### Hidrojel şişme denge değerinin belirlenmesi

Hidrojellerin şişme denge değeri yapısındaki hidrofilik grupların artmasıyla artar (Kimyasal Etki). Yani hidrojel oluşturan monomerler ne kadar fazla hidrofilik grup taşırsa veya hidrofilik grup taşıyan monomerler hidrojel eldesinde ne kadar fazla kullanılırsa elde edilen hidrojel bu duruma paralel olarak hidrojel daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olur.

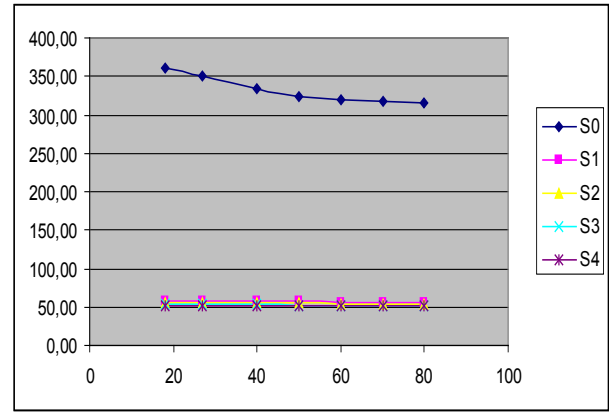
Sentezlenmiş hidrojel bulduğu ortam koşulları da hidrojel r ve LCST değerine direkt etki eder (Fiziksel Etki).

Tablo 1'de konulara göre hazırlanan farklı yüzdelerdeki KNO<sub>3</sub> çözeltilerindeki pH değerleri gösterilmektedir. Ortamdaki KNO<sub>3</sub> miktarının artmasına bağlı olarak çözeltilerin pH değerleri artmıştır.

Tablo 2'den de görüldüğü gibi ortamdaki KNO<sub>3</sub> miktarının artmasıyla iyon miktarının ve pH değerlerinin artmasına bağlı olarak hidrojel maksimum şişme denge değerinin azaldığı görülmektedir. Distile suyun gerek

Tablo 1. Hazırlanan KNO<sub>3</sub> çözeltileri ve pH değerleri

Konu	İçerik	pH
S0	Distile Su	6,25
S1	%0,5 KNO <sub>3</sub>	5,76
S2	%1 KNO <sub>3</sub>	5,80
S3	%2 KNO <sub>3</sub>	5,86
S4	%4 KNO <sub>3</sub>	6,09



Şekil 2. Farklı KNO<sub>3</sub> çözeltilerinde hidrojellerin su absorblama kapasitelerinin sıcaklıkla değişimi

kuyu suyu gerek diğer KNO<sub>3</sub> içeren çözeltilere göre tuz konsantrasyonunun az olması hidrojel kendi ağırlığının 360 kat daha fazla şişmesine neden oldu.

### Hidrojel faz geçiş sıcaklığının (LCST) belirlenmesi

Hidrojellerin LCST değeri belirlemede kullanılan yöntemlerden biri şişme-büzülme yöntemidir. Bu metoda göre ölçüm yapılan sıcaklığa karşı hidrojel şişme-büzülme değerleri grafiğe geçirildi. Genelde bu grafikteki hidrojel absorbladığı suyun yarısını bıraktığı sıcaklığa denk gelen değer hidrojel LCST değeridir [3].

Çalışmada; örnekler çalışma sıcaklıklarının her birinde (10-20-30-40-50-60-70-80°C) 1 gün süre ile bekletildi. Ancak bu zaman sonunda absorbladıkları suyun yarısını bile ortama vermediler. Bunun sebebi, hidrojel homopolimer yapıda olmasından dolayı kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bundan dolayı hidrojelde heterojenlik azalmakta ve yapıdaki hidrofilik gruplar su molekülleri ile daha güçlü hidrojen bağı yapmaktadırlar. Dolayısıyla su moleküllerinin ortamdaki ayrılması oldukça zor olmaktadır.

İzah edilen nedenlerden dolayı hidrojellerin faz geçiş sıcaklıkları fiziksel olarak tespit edilememiştir. Ancak örneklerin şişme denge değerlerine bakılarak ortamdaki tuz miktarının arttıkça hidrojel LCST sıcaklığının azaldığını söylemek mümkündür.

Tablo 2. Konulara göre maksimum şişme denge değerleri

Konu	İçerik	pH	Maksimum r değeri
S0	Distile Su	6,25	360
S1	%0,5 KNO <sub>3</sub>	6,73	64
S2	%1 KNO <sub>3</sub>	7,47	48
S3	%2 KNO <sub>3</sub>	8,79	39
S4	%4 KNO <sub>3</sub>	9,42	33

## SONUÇ

Yapılan bu çalışmada tarımda su tutucu olarak kullanılan hidrojellerin fiziksel özellikleri ( $r$  ve LCST) farklı koşullarda belirlenmeye çalışıldı. Çalışmada ortamdaki artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak hidrojelin şişme denge değeri ve LCST değerinin düştüğü gözlemlendi.

Elde edilen bu verilere göre çok tuzlu topraklarda bünyede tutulması istenilen su miktarına göre sutut miktarı artırılmalıdır. Ayrıca tuzlu topraklarda diğer topraklara nazaran hidrojelin daha düşük sıcaklıklarda bünyesinde ki suyu ortama vereceği unutulmamalıdır.

## REFERANSLAR

- [1] Altay, A., 2010, "Hidrofobik Grup İçeren Hidrojellerin Sentezi ve Bu Grupların Poli (N-izopropil akrilamid) Hidrojelinin LCST Sıcaklığına Etkisinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- [2] Tanrıverdi, F., 2007, "Bazı Hidrojellerin Sentezi ve Şişme Özelliklerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- [3] Wu, X.S., Hoffman, A.S., Yager, P., 1992, "Synthesis and characterization of thermally reversible macroporous poly(N-isopropylacrylamide) hydrogels", Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 30(10), 2121-2129.