ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİM ALANLARDA BAZI SU TUTUCU POLİMERLERİN KULLANILMA OLANAKLARI

Berna EFE

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2010

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇİM ALANLARDA BAZI SU TUTUCU POLİMERLERİN KULLANILMA OLANAKLARI

Berna EFE

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cafer S. SEVİMAY

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü Deneme Tarlası'nda 2008-2009 yıllarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Deneme materyali olarak üç farklı su tutucu polimer (stockosorb, kristajel, soil moist) ve bu polimerlerin beş farklı dozu (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) ile rulo çim kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilere göre, kardeş sayısı bakımından hem su tutucu polimerler hem de polimer dozları arasındaki farklılıkların etkili olduğu görülmüştür. 100 g/m^2 stockosorb uygulaması ile 1 dm^2'lik alanda en yüksek sayıda kardeşlenme meydana gelmiştir. Hiç polimer uygulanmayan parsellerde ise en düşük sayıda kardeş oluşmuştur. Sadece kardeş sayısı bakımından polimerler arasındaki fark önemli çıkmıştır. Uygulanan polimer dozları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde arttıkça kışa dayanımda artış, kaplama derecesinde ise bitkilerin daha sık olduğu görülmüştür. Hiç polimer uygulanmayan parsellerdeki bitkilerin kendilerini yenileyebilme güçleri çok zayıf durumda seyretmesine karşılık, 50-75-100 g/m^2 olarak polimer uygulanan parsellerde büyüme hızı çok yüksek düzeyde olmuştur. İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde polimer dozları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde arttıkça, yaprak uzunluğu artarken, yaprak rengi de daha açık olmuştur. Polimer dozları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde arttıkça yaprak genişlikleri de artmıştır. Genel görünüm bakımından yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde polimer dozları arasındaki farklılık sırasıyla $p<0.01$, $p<0.01$ ve $p<0.05$ düzeylerinde önemli bulunurken ilkbahar mevsiminde polimer dozları arasındaki faklılık önemli çıkmamıştır. Seyrekleşme derecesi bakımından en iyi sonuca 50 g/m^2 polimer uygulaması ile ulaşılmıştır. Yabancı ot oranı bakımından 50, 75, 100 g/m^2 polimer uygulamaları daha etkili olmuştur.

Araştırma sonucuna göre; çim bitkileri, 50, 75, 100 g/m^2 polimer uygulamaları ile daha iyi bir gelişme göstermiştir.

Şubat 2010, 60 sayfa

Anahtar Kelimeler: Toprak nemlendirici polimer, bitkilerde kışa dayanıklılık, kaplama derecesi, yaprak dokusu, yaprak rengi, yenileme gücü, kardeş sayısı, genel görünüm, yabancı ot oranı ve seyrekleşme derecesi.

ABSTRACT

Master Thesis

USING POSSIBILITTIES OF SOME WATER HOLDING POLYMERS IN LAWN AREAS

Berna EFE

University of Ankara
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Cafer S. SEVİMAY

This research section of Ankara University Faculty of Agriculture, Field Crop Field Trial in the year 2008-2009 in split plot experiment in randomized complete block design with three replications was built as the. Polymer material as the experiment three different water holder (stockosorb, kristajel, soil moist) and five different doses of these polymers (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) was used with a lawn roller.

According to the data obtained from the research, number of siblings in terms of both polymers and polymer water-conservative differences between doses were observed to be effective. With 100 g/m^2 stockosorb practice field the highest number of fraternal dm^2'lik has occurred. The lowest number ever in the plots not enforced polymers were formed in the brothers. Only significant difference between polymers in terms of number of siblings came. Applied polymer doses 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 increase in resistance in the form of increases in the winter, the plants in the degree of coating is deemed to be more frequent. No polymer plants renew themselves in enforced parcel of the power is too weak to watch money, 50-75-100 g/m^2 applied as a polymer with a very high level of growth in the parcel was. Spring, summer and autumn seasons polymer doses of 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 in the form of increases, increased leaf length, leaf color was also lighter. Polymer doses of 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 in the form of increases in leaf width increased. In terms of overall appearance summer, autumn and winter respectively, the differences between the polymer dose $p < 0.01$, $p < 0.01$ and $p < 0.05$ significant levels, while the spring season between the polymer dose not leave significant incongruity. The best results in terms of rare degree of application of polymer was reached to 50 g/m^2. Weeds in terms of ratio 50, 75, 100 g/m^2 polymer applications has become more effective.

According to research results; grass crops, 50, 75, 100 g/m^2 polymer applications has shown a better growth.

February 2010, 60 pages

Key Words: Soil moisturizing polymer, winter resistance in plants, coating temperature, leaf texture, leaf color, renew strength, number of siblings, general appearance, weeds ratio and rare degree.

TEŞEKKÜR

Çim alanlarda bazı su tutucu polimerlerin kullanılma olanakları konulu araştırmayı yüksek lisans tezi olarak veren ve araştırma boyunca bana yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. Cafer Sırrı SEVİMAY'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), tezimin istatiksel analizlerinin yapılmasında çok büyük katkısı olan değerli bilim adamı Eissa Zarifi ANAKHATOON ile denemenin kurulmasından itibaren çalışmamın birçok aşamasında tüm çalışkanlığı ve samimiyetiyle bana yardımcı olan Arslan ÖKSEL'e ve aynı zamanda her zaman yanımda olan aileme en derin duygularımla teşekkür ederim.

Berna EFE
Ankara, Şubat 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET……..... i

ABSTRACT……..... ii

TEŞEKKÜR……..... iii

ŞEKİLLER DİZİNİ……..... vi

ÇİZELGELER DİZİNİ……..... vii

1. GİRİŞ……..... 1

2. KAYNAK ÖZETLERİ……..... 3

3. MATERYAL VE YÖNTEM……..... 15

3.1 Araştırma Yeri…….. 15

3.1.1 Araştırma yerinin toprak özellikleri……..... 15

3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri……..... 16

3.2 Materyal…….. 17

3.2.1 İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.)……..... 17

3.2.2 Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*)……..... 18

3.2.3 Köksaplı kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *rubra*)……..... 18

3.2.4 Adi kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *commutata*)……..... 18

3.2.5 Çayır salkımotu (*Poa pratensis*)……..... 19

3.3 Yöntemler…….. 19

3.4 Verilerin Elde Edilmesi……..... 20

3.4.1 İncelenen özellikler……..... 20

3.4.1.1 Kışa dayanıklılık ……..... 20

3.4.1.2 Kaplama derecesi……..... 21

3.4.1.3 Yaprak dokusu……..... 21

3.4.1.4 Yaprak rengi……..... 21

3.4.1.5 Yenileme gücü……. 22

3.4.1.6 Kardeş sayısı……..... 22

3.4.1.7 Genel görünüm……..... 22

3.4.1.8 Yabancı ot oranı…….. 22

3.4.1.9 Seyrekleşme derecesi…….. 23

4. BULGULAR VE TARTIŞMA……..... 24

4.1 Kışa Dayanıklılık ……..... 24
4.2 Kaplama Derecesi……..... 25
4.3 Yaprak Dokusu……..... 27
4.3.1 Yaprak genişliği (mm)…… 27
4.3.2 Yaprak uzunluğu (cm)……... 29
4.3.2.1 İlkbahar döneminde yaprak uzunluğu (cm)…….. 29
4.3.2.2 Yaz döneminde yaprak uzunluğu (cm)……... 30
4.3.2.3 Sonbahar döneminde yaprak uzunluğu (cm)…… 32
4.4 Yaprak Rengi……..... 34
4.5 Yenileme Gücü……... 39
4.6 Kardeş Sayısı……..... 40
4.7 Genel Görünüm……..... 42
4.8 Yabancı Ot Oranı……... 48
4.9 Seyrekleşme Derecesi……..... 49
5. SONUÇ……..... 51
KAYNAKLAR……..... 55
ÖZGEÇMİŞ……..... 60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin kış şartlarına dayanımına ait ortalama değerler……... 25
Şekil 4.2 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin kaplama derecesine ait ortalama değerler…….. 27
Şekil 4.3 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak genişliği ortalamaları (mm)….. 28
Şekil 4.4 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak boyu ortalamaları (cm)…….. 30
Şekil 4.5 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak boyu ortalamaları (cm)…….. 32
Şekil 4.6 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak boyu ortalamaları (cm)…….. 33
Şekil 4.7 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları…….. 35
Şekil 4.8 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları…….. 36
Şekil 4.9 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları…….. 37
Şekil 4.10 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları……..... 39
Şekil 4.11 Su tutucu polimer dozlarına ait yenileme gücü ortalamaları……. 40
Şekil 4.12 Su tutucu polimer dozlarına ait kardeş sayısı ortalamaları……..... 42
Şekil 4.13 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin genel görünümüne ait ortalama değerler…….. 43
Şekil 4.14 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin genel görünümüne ait ortalama değerler…….. 45
Şekil 4.15 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin genel görünümüne ait ortalama değerler…….. 46
Şekil 4.16 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin genel görünümüne ait ortalama değerler…….. 47
Şekil 4.17 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimdeki yabancı ot oranına ait ortalama değerler…….. 49
Şekil 4.18 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimdeki seyrekleşme derecesine ait ortalama değerler…….. 50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait toprak analizi sonuçları……... 15
Çizelge 3.2 Ankara ili uzun yıllar ortalama (U.Y.O.) verileri ile 2008-2009 yıllarına ait iklim verileri……. 16
Çizelge 4.1 Muamele ve tekerrürlerin kışa dayanıklılık üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….. 24
Çizelge 4.2 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kışa dayanımına ait ortalama değerler ve Duncan grupları …… 24
Çizelge 4.3 Muamele ve tekerrürlerin kaplama derecesi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….. 26
Çizelge 4.4 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kaplama derecesine (1-9 skalası) ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……...26
Çizelge 4.5 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak genişliği üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları…….27
Çizelge 4.6 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak genişliğine ait ortalama değerler ve Duncan grupları …….28
Çizelge 4.7 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak uzunluğu üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları…….29
Çizelge 4.8 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak uzunluğu ait ortalama değerler ve Duncan grupları …….29
Çizelge 4.9 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak uzunluğu üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları…….31
Çizelge 4.10 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak uzunluğuna ait ortalama değerler ve Duncan grupları …….31
Çizelge 4.11 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak uzunluğu üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları…….32
Çizelge 4.12 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak uzunluğuna ait ortalama değerler ve Duncan grupları …….33
Çizelge 4.13 İlkbaharda muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….34

Çizelge 4.14 Su tutucu polimer dozlarının ilkbaharda rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……....34
Çizelge 4.15 Yaz mevsiminde muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları……...35
Çizelge 4.16 Su tutucu polimer dozlarının yaz mevsiminde rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……...36
Çizelge 4.17 Sonbaharda muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….37
Çizelge 4.18 Su tutucu polimer dozlarının sonbaharda rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……....37
Çizelge 4.19 Kış mevsiminde muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….38
Çizelge 4.20 Su tutucu polimer dozlarının kış mevsiminde rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları……....38
Çizelge 4.21 Muamele ve tekerrürlerin yenileme gücü üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları……...39
Çizelge 4.22 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yenileme gücüne ait varyans ortalama değerler ve Duncan grupları ……... 39
Çizelge 4.23 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların kardeş sayısı üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları…….41
Çizelge 4.24 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kardeş sayısına ait ortalama değerler ve Duncan grupları …….41
Çizelge 4.25 İlkbaharda muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….42
Çizelge 4.26 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin ilkbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları……...43
Çizelge 4.27 Yaz mevsiminde muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları……...44
Çizelge 4.28 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaz mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……...44
Çizelge 4.29 Sonbaharda muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….45

Çizelge 4.30 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin sonbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……...45
Çizelge 4.31 Kış mevsiminde muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları……... 46
Çizelge 4.32 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kış mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……...47
Çizelge 4.33 Muamele ve tekerrürlerin yabancı ot oranı üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları……... 48
Çizelge 4.34 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimdeki yabancı ot oranına ait ortalama değerler ve Duncan grupları …….48
Çizelge 4.35 Muamele ve tekerrürlerin seyrekleşme derecesi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları…….. 49
Çizelge 4.36 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimdeki seyrekleşme derecesine ait ortalama değerler ve Duncan grupları ……....50

1. GİRİŞ

Yeşil alanlar, insanların sosyal ve kültürel gereksinmelerini karşılayan, kent iklimini değiştiren, yapıların görüntülerini güzelleştiren bir özelliğe de sahiptirler. Son yıllarda şehirlerimizde, parklar, yol ağaçlandırmaları, orta refüj ve meydanları yeşillendirme çalışmaları, modern kent yaşamının ve gereğinin uygulamaları olarak görülmektedir.

Metropol özelliğindeki büyük kentlerimizde mevcut yeşil alanlarda iyileştirme ve güzelleştirme çalışmaları yapılır. Bunun yanında yeni tesis edilenlerde de, yeşil mekanlarda kitle ile yüzey arasında, renk ve dokusuyla geçiş oluşturan geniş çim alanlara yer verilmektedir.

Yeşil alanlar kent içi ve kent dışı boş ve çıplak arazilerin yeşil bir örtü ile kaplanmasında, arazilerin bakım ve ıslahında, doğayı koruma ve doğal güzellikleri geliştirme etkinliklerinde, karayolları ile demiryolları şevleri ve su yollarının, hava alanlarının çevrelerinin bitkiyle kaplanmasında yaşamsal önemde işlevlere sahiptir.

Dünyada kullanılabilir suyun % 70'i tarım için kullanılmaktadır. Günümüzde su kaynakları gittikçe azalmakta ve var olanlarda kullanılmaz hale gelmektedir. O nedenle günümüz insanlığının beslenmesi için yapılan tarımda en önemli girdilerin başında su gelmektedir. Özellikle ülkemiz gibi su kaynakları gün geçtikçe azalan bir bölgede suyun akıllıca ve ekonomik, verimli kullanılması zorunlu bir hal almıştır. Bu nedenle sulama ve gübreleme maliyetlerini düşürmek amacıyla farklı özelliklerde su tutabilen toprak nemlendiriciler kullanılmaktadır.

Toprakta su tutma kapasitesini artırmak amacıyla kullanılan polimerlerin kimyasal yapısı çapraz bağlantılı akrilamit, akrilik asit, potasyum tuzu ve amonyum tuzundan oluşan potasyum temelli su emicidir. Bu maddeler su ile temas ettiğinde çok hızlı bir şekilde şişerek, su ve suda çözülen maddeleri emerek ve tutarak bir jel oluşturmaktadır. Bu özelliklerini yaklaşık olarak dört yıl boyunca devam ettirebilmektedir. Bir kilogram su çekici madde yaklaşık olarak 250-300 litreye kadar suyu emebilmektedir. Bu maddeler toprağa karıştırıldığında 150 litre toprak solüsyonunu emebilmektedir.

Su tutucu polimerlerin kullanımı ile tarıma elverişsiz toprağın tekrar kazanılması sağlanmaktadır. Ayrıca erozyonun engellenmesi de mümkün olmaktadır. Toprak yüzeyinin geçirgenliği teşvik edilerek fazla yağmur suyunun toprakta tutulması sağlanmaktadır. Erozyonun % 94 oranında azaldığı, topraktaki fosforun %84, azotun ise %83 daha az kaybolduğu bildirilmektedir.

Son yıllarda spor alanları, parklar ve yeşil alanların tesisi oldukça fazla önem kazanmıştır. Ülkemiz her yıl yaklaşık olarak 2-4 bin ton civarında çim bitkisi tohumluğunu ithal etmektedir. Bunun karşılığı olarak da 5-8 milyon $ (amerikan doları) bedel ödemektedir. Yapılan bu harcamalara karşılık tesis edilen çim alanlardan oldukça uzun bir süre yararlanılmak istenmektedir. Küresel ısınmanın artması son yıllarda dünyada kuraklığın artması ve yağışların azalmasına neden olmuştur. Bu durumda özellikle suya çok ihtiyaç gösteren yeşil alanların daha çok zarar görmesine neden olmuştur. Çok fazla masraflar yapılarak oluşturulan bu alanların insanlara sürekli hizmet verebilmesi için de, insanları su tüketiminin ekonomik kullanımına yönlendirmiştir. Ayrıca bu kimyasal maddelerin toprakta havalandırmayı artırdığı, toprak suyunun buharlaşmasını azalttığı, erozyonu önlediği, su tüketimini % 50-70 oranında azalttığı, sulama, işçilik ve tohum maliyetlerini düşürdüğü söylenmektedir.

Bu çalışmada değişik dozlarda uygulanan, üç farklı su tutucu polimerin, rulo çimin tarımsal özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kışa dayanıklılık, kaplama derecesi, yaprak dokusu ve rengi, yenileme gücü, kardeş sayısı, genel görünüm, yabancı ot oranı ve seyrekleşme derecesi gibi tarımsal özelliklerin, farklı dozlarda uygulanan üç farklı polimerin rulo çim üzerinde nasıl bir etki meydana getirdiğini görmek amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Miller (1979), toprak nemlendirici polimerlerin (kristajel) su tutma kapasitesinin zamanla azalmasına karşın, gerçekte kristajelin çok az miktarının topraktan yıkanıp gittiğini belirtmiştir.

Horst vd. (1984), çimlerin performans özelliklerini değerlendirirken görsel değerlendirme parametrelerini kullanmışlar ve istatitik analizlerini yapmışlardır.

Su probleminin olduğu kurak topraklarda, kendi ağırlığının yüzlerce katında su tutmalarından dolayı toprak nemlendirici polimerler (kristajel) toprak özelliklerini değiştirebilir. Kristajeller sızma, yoğunluk, yapısal değişim ve buharlaşma oranları bakımından toprağı etkileyebilir. Kullanıldıkları durumlara bağlı olarak değişiklikler geçici veya sürekli olabilir. Kristajellerin toprağa karıştırılmasındaki ana amaç su tutma kapasitesini artırmaktır. Kumlu toprağa kristajel karıştırılması, milli, killi veya humuslu toprak gibi ortamlarda su tutma kapasitesinde artış sağlamıştır (Johnson 1984).

Johnson ve Hummel (1985), toprağa toprak nemlendirici polimer (kristajel) eklendiğinde kökteki kök mantarlarının azaldığını buldular. Bu etkiyi kristajelin yüksek pH değerine bağladılar. Kullanılan kristajelin kökteki kök mantarlarına destek olması için pH'nın 5,5-6 civarında olması gerekiyordu.

Çim bitkileri, özellikle yaprak sürgünü ile yayılarak, yoğun bir şekilde örgün bir yapı oluşturma yeteneğinde olmalıdır. Çim örtüsünü oluşturan bu bitkilerin ayrıca aşağıdaki niteliklere sahip olması istenir (Erdem 1986).

Birincil Nitelikler	**İkincil Nitelikler**
1. Biçime dayanıklılık	1 . Hastalıklara dayanıklılık
2. Mukavemet yeteneği	2. Basılabilirlik
3. Yenileme gücü	3. En az yumuşama
4. Rekabet gücü	4. Uygun renk
5. Köklenme yoğunluğu	5. Ekstrem durumlarda kuraklığa dayanıklılık

Taylor ve Halfacre (1986), kurtbağrı (*Ligustrum sinense*) bitkisinin toprak nemlendirici polimer (kristajel) uygulaması sayesinde uzun süre sulama olmaksızın yaşamını sürdürdüğünü ve dokusunda N, K seviyelerinin arttığını tespit etmişlerdir. Öte yandan bu bitkide, ortamda kristajel olmadığında (divalent katyonların) kalsiyum, magnezyum, demir eksikliği görülmüştür.

Terry ve Nelson (1986), salma şekilde sulamanın olumsuz etkilerinden bahsetmişlerdir. Onlara göre yavaş sulama sulanan alanda daha etkili sulama sağladığı gibi polimerin daha iyi aktif olmasını da sağlar ve toprak yüzeyinden sedimentlerin kopup gitmesini engeller. Diğer taraftan fazla sulama hızlı süzülme sağlamış ve bitki ile temas sağlayan toprak birikimine yol açmıştır.

Beşkonaklı (1989), altı çim türünün kuraklığa dayanımlarını ölçmüş ve yaz aylarında hiç su verilmeyen parsellerdeki yeşillik durumunu gözlemiştir. Buna göre, *Agrostis tenuis* ve *Cynosurus cristatus* parsellerinde yabani ot fazlalığından gözlem yapamamıştır.Gözlem yapılan parsellerde ise *Poa pratensis* kuraklıktan tamamen sararmıştır. *Festuca ovina, Lolium perenne* ve *Festuca rubra* yeşilliklerini biraz daha korumuşlardır. Bununla beraber soğuğa dayanıklılık ve kışın yeşil rengini koruyabilme ölçümlerinde *Festuca rubra* ve *Festuca ovina*' nın en iyi durumda olduğu saptanmıştır. *Lolium perenne*'de az sararma, *Poa pratensis*'te ise homojen sararma gözlenmiştir. Aynı araştırıcı, biçim sıklığının iklim şartlarına, toprak verimliliğine, uygulanan bakım yöntemlerine, karışımı oluşturan varyetelere ve oranlarına, ayrıca çim alanlarının genç ya da yaşlı oluşuna göre değiştiğini belirtmektedir. Normal gelişme şartlarında haftada bir uygulanan biçimin uygun olduğunu bildirmekle beraber Ankara şartları için çim alanlarda uygulanan biçimin 10-15 günde bir olduğunu eklemektedir. Çim alanlarda ideal biçim yüksekliğinin 3-4 cm olduğunu, 2 cm'den daha derin biçimin zararlı olduğunu belirten araştırıcı, literatür değerleri, gözlemler ve deneme sonuçları doğrultusunda m^2'ye atılması gereken tohum miktarının 40.000-60.000 adet arasında tutulmasının ideal olduğunu belirtmektedir.

Toprak nemlendirici polimer (kristajel) kullanımı bitki türlerinin genel ihtiyaçları olan suyun temin edilmesi, bunu yaparken varolan çevre koşullarının göz önünde

bulundurulması (tuzluluk oranı, toprak tipi, yağmur miktarı) ile bitki performansına etki eder. Sıcak ve kuru koşullarda sulama yapılmadığında yeniden ağaçlandırma yapılırken büyük oranda bitkilerin ölümüne neden olmaktadır. Kristajel bitki ölümlerinin yüksek oranda önüne geçilmesine sebebiyet vermiştir (Callaghan vd. 1989).

Foster ve Keever (1990), hidrofobik durumda olan toprak nemlendirici polimerlerin yıkanması için yeterli suyun bulunmadığı durumlarda, kristajel polimerinin seçiminin çok doğru olduğunu belirtmektedirler.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak sentetik toprak nemlendirici polimerlerin su ile doygun hale gelme süresi bir saate kadar düşürülmüştür. Sentetik toprak nemlendirici polimerlerin biyolojik bozulması da daha az olduğundan toprakta daha uzun süre kullanılabilirler. Bu nedenle kullanımları daha fazladır (Wang ve Gregg 1990).

Bahçe ortamında, gübreler çoğunlukla toprak nemlendirici polimerlerle (kristajeller) birlikte kullanılır. Ne yazık ki gübrenin suya ve kristajel eriyiğe katıldığı durumda kristajelin su taşıma kapasitesi büyük ölçüde azalır. Potasyum ve amonyum gibi monovalent katyon ihtiva eden gübre solüsyonları poliakrilamidin su emme kapasitesini %75, kalsiyum, magnezyum, demir (divalent katyon) içeren solüsyonlar %90 oranında su emme kapasitesini azaltırlar. Deiyonize suyun kullanımı çift iyon yüklü elementlerle hidrofik reaksiyonu kısmen terse çevirirken, tek iyon yüklü elementlerle tamamen tersine döndürmüştür. Kalsiyumun kalsiyum nitrat olarak kullanılması bir poliakrilamid kristajelin tutabileceği su miktarını önemli oranda azaltmıştır (Bowman ve Evans 1991).

Malik vd. (1991), çok kurak topraklarda toprak nemlendirici polimer (poliakrilamid) ilave edildiğinde su iletkenliğinin arttığı ve toprakta tuzlu suyun süzülmesini sağlayan kanallar oluşturduğunu bildirmektedirler. Hidrofilik polimerler özellikle yüksek kuruma ve şişme karakterli sodalı topraklarda tuzluluğu da azaltabildğini belirtmişlerdir.

Woodhouse ve Johnson (1991), araştırmalarında, yaygın olarak kullanılan üç toprak nemlendirici polimerin (kristajel) gübre katıldığında su emme miktarında azalma

olduğunu gözlemlemişlerdir. Ancak nişasta bazlı (SCP) kristajeller en az etkilenmişlerdir. SCP kristajelleri gübre ilavesinden etkilenmemiş olmakla birlikte yine de poliakrilamid grubundaki aynı şartlardaki su tutma kapasitesine ulaşamamıştır. Woodhouse ve Johnson'un deneylerinde poliakrilamid grubu kristajeller en az tuzlanma yeteneğiyle önemli ölçüde su tutma özelliği göstermişlerdir. Kristajellerin iri taneli kumlu topraklarda kullanımı diğer toprak ve ortam çeşitlerine göre en iyi sonucu verdiği ortaya çıkmıştır. Bu çeşit toprakların daha düşük katyon tutma kapasitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kurak ve tuzlu ortamlarda çok etkili olduklarından poliakrilamid kristajeller daha çok geniş alanlarda kullanılabilir.

Scow ve Alexander (1992), toprak nemlendirici polimerlerin (kristajeller) biyolojik olarak yıkılmasının bitki çeşidine göre farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Loboratuar deneylerinde toprak genişlemesi ve organik molekül konsantrasyonu ile birlikte hidrofilik moleküllerin biyolojik olarak yıkılmasının farklılık gösterdiğine karar vermişlerdir.

Çim bitkilerinde su dengesi, köklerle alınan ve bitkiden tranprasyonla kaybedilen su miktarı ile yakından ilişkilidir. Alınan suyun, kaybedilen sudan fazla olması durumunda çim bitkilerinde herhangi bir su eksikliği görülmez. Ancak alınan su kaybedilen sudan az olduğu zaman bitkilerde su eksikliği ortaya çıkar. Çim bitkilerinde su eksikliği ile birlikte büyüme yavaşlar ve canlılık azalır. Kökler derinlere doğru inerken, kardeşlenme azalır. Yaprak sayısı azalırken, yaprak alanı da küçülür. Çim bitkilerinde bitkilerin su ihtiyacı arttıkça yani bitkiler susuzluk çektikçe yaprak rengi koyu yeşil renge dönüşmektedir (Açıkgöz 1993).

Blodgett vd. (1993), ortama ıslatıcı bir ajanın eklenmesiyle toprak nemlendirici polimerlerin (kristajeller) su tutma kapasitesinde belirgin bir artış olduğunu bulmuşlardır. Böylece ortamdaki artan suyun bitkiler tarafından kullanılabilirliğinin de arttığını görmüşlerdir.

Fonteno ve Bilderback (1993), toprak nemlendirici polmerin (poliakrilamidin) çam kabuğu ve kumlu karışımlarda su süzülme oranını veya hacim yoğunluğunu değiştirmediğini bildirmişlerdir.

Orzolek (1993), su temininin zor olduğu ortamlarda, alternatif su tutucu maddelerin kullanılması ve sulama yöntemlerinin zaman geçtikçe daha önemli duruma geleceğini açıklamıştır. 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 (kristajeller) büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmektedir.

Bavernik (1994), toprak nemlendirici polimerler (poliakrilamidler) hakkında yaptığı incelemelerde insanlarda cilt ve göz kaşınmasından başka önemli bir olumsuz etkisinin olmadığını belirtmektedir. Bununla birlikte polimer tozunu solumamak için filtreli maske takılması ve kaygan olduğu için sıçratmama gibi önlemler alınmalıdır. Suda çok fazla şişme özelliğinden dolayı hidrofilik polimerlerin depolanması da önemlidir. Ağırlık kazanması depolama hatasından dolayı emdiği su kadar olduğu için şişmesi tehlikelidir. Ana maddesi akrilamid olduğu için, yapılan araştırmalarda poliakrilamidin akrilamide ayrışmadığı, ancak daha az zehirli molekül ihtiva eden akrilonitril, karbondioksit, karbon monoksit, hidrokarbon, hidrojen siyanid, nitrat ve nitrite ayrıştığı belirlenmiştir. Poliakrilamidin parçalanması sırasında üretilen akrilamid türevi, gıda olarak tüketilen bitkilerde rastlanmamıştır.

Grula vd. (1994), büyüme uyarısının toprak nemlendirici polimerin (kristajelin) karbon zincirinde bulunan bir amid grubunun kırılarak topraktaki amonyum nitrat düzeylerinin artmasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Laboratuar ortamında yapılan deneylerde yüksek dozlardaki poliakrilamid kullanıldığında bakterilerin gelişmeleri uygun dozlara oranla daha düşük oranda olmuştur.

Lentz ve Sojka (1994), toprak nemlendirici polimerin (poliakrilamidin) sulama suyu ile birlikte kullanımının IDAHO saban erozyonunu %94 oranında azalttığını ve su geçirgenliğini %15 arttırdığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca toprak kaybı ile birlikte, su

tutucu polimerler toprağın besin kaybını da azaltabilmektedirler. IDAHO topraklarında, sulama suyuna poliakrilamid eklenmesi ile fosforun %84, azotun %83, total sedimentin %58'inin yıkanmasının engellediğini belirtmektedirler.

Letey (1994), toprak nemlendirici polimerlerin tamamen kurumasına göz yumulduğunda toprakta su tutma kapasitesinin azaldığını görmüştür. Letey yaptığı bir çalışmada katyonik polimerlerin anyonik polimerlere göre killi toprağa daha aktif olarak yapıştığını tespit etmiştir.

Toprak nemlendirici (hidrofilik) polimerler kullanıldıkları durum ve kimyasal yapısına bağlı olarak etkinlikte değişiklik gösterir. Bugün yaygın olarak kullanılan su tutucu polimerler (kristajeller), doğal polimerler, yarı sentetik polimerler ve sentetik polimerler olmak üzere üç çeşittir. Üç çeşit polimer her genel sınıf içinde değişik karakterli üretim yapmak için kimyasal olarak karıştırılabilir. Doğal polimerler nişasta esaslı olup; mısır ve buğday gibi tahıllardan elde edilir. Doğal polimerler gıda sektöründe kalınlaştırıcı olarak yaygın bir kullanıma sahiptir. Yarı sentetik polimerler önce selülozdan elde edilir sonra petrokimyasallarla karıştırılır. Bu polimerler katyonlu ya da anyonlu olarak farklılık gösterirler. Üçüncü tip yani sentetik polimerler temel olarak bahçecilik maksadıyla kullanılırlar. Sentetik hidrofilik polimerler genel olarak polivinilalkol ve poliakrilamidlerden meydana gelir (Mikkelsen 1994).

Nadler vd. (1994), toprak nemlendirici polimerlerin (kristajeller) toprakta çok derine uygulandıklarında etkilerinin beklendiği gibi olmadığını görmüşlerdir. Onlara göre kristajeller toprağın 5-30 cm arasına uygulanmalıdır. Topraktaki katyon varlığından dolayı çok derine uygulanan kristajellerde etkinlik ve uzun ömür şansı azalır.

Özellikle petrol esaslı toprak nemlendirici polimerlerin (kristajeller) kullanılması ile ilgili bazı endişeler vardır. Poliakrilamidler çok az zehir olan madde LD50 (5000gr/kg) içerir. Poliakrilamidler oldukça güvenli olmakla birlikte farelerde LD50 dozu 124 mg/kg'dır. Bununla beraber poliakrilamid LD50, 124mg/kg dozu bir miktar insanlar için nörotoksit olabilir (Seybold 1994).

Abraham ve Pillai (1995), üre kaplanmış toprak nemlendirici polimerlerin (kristajeller) topraktan amonyum yıkanmasını büyük oranda engellediğini bulmuşlardır.

Tuzlu ortamlarda toprak nemlendirici polimerler (kristajeller) az etkilidirler. Tuzluluk oranlarının yüksek ve kristajellerin erozyona karşı etkisiz olduğu sodalı topraklarda erozyonu azaltma özellikleri azalmıştır (Levy vd. 1995).

Mikkelsen (1995), toprak nemlendirici polimer (kristajel) uygulanan topraklarda, soya fasulyesi yetiştirmesi sırasında, topraktaki manganez düzeyinde, su tutucu polimer etkisini görmek için bir araştırma yapmıştır. Kristajel uygulanmayan toprakta yetişen soya fasulyesi dışındaki bütün uygulamalarda bitki kütlesindeki manganez düzeylerinde artış olduğunu görmüştür. Kristajeller bazı durumlarda toprakta gübre salınımı yapan bir madde gibi kullanılabilmektedir. Kristajellerin yavaş salınım gösteren bir özelliği vardır. Bu nedenle ortamda gübre miktarlarının toksik düzeye çıkmasına izin vermemektedirler. Bitki ihtiyacı kadar olan besin miktarını almaktadır.

Toprak nemlendirici polimerlerin (kristajel) kullanımı toprak yüzeyinin geçirgenliğini artırmakta ve daha fazla yağmur suyunun toprakta tutulmasını sağlamaktadır. Ayrıca kristajeller toprak kaybını azaltmaktadırlar (Zhang ve Miller 1996).

Çim bitkilerinin sağlıklı büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan bazı bitki besin maddelerinin toprakta uygun miktarda ve birbiriyle uygun oranda bulunması gerekmektedir. Azot; çim bitkilerinin sürgün ve kök büyümesini, sürgün sıklığını ve rengini, hastalık ve zararlılar ile sıcak, soğuk ve kurağa dayanıklılığını etkileyen çok önemli bir elementtir. Ancak aşırı azot uygulaması kök sürgün dengesini bozmaktadır. Azot gübrelemesinde kök sürgün dengesini bozmayacak, yaprak büyümesini hızlandırarak sık biçime neden olmayacak ve yaşanan iklim ve çevre şartlarıyla uyum sağlayacak bir azot dozu seçilerek uygulanmalıdır (Avcıoğlu 1997).

Gül ve Avcıoğlu'na (1997) göre, çim bitkilerinde birim alanda bulunan sürgün sayısının (sıklık değeri) fazlalığı, istenilmeyen yabancı bitkileri engelleme, alanı tamamen örtme ve yeşil bir bitki örtüsü oluşturma açısından önemlidir. Deneyimler, stolonlu ve rizomlu

çim türlerinin daha sık örtü oluşturduğu ve 1dm^2'de 200'den fazla sürgün ürettiğini göstermektedir. Ayrıca stolonlu ve rizomlu çim türlerinin kuraklığa dayanıklılıkları, yumak formlu çim türlerinden daha fazladır.

Chatzoudis ve Rigas (1998), toprak nemlendirici polimer (kristajel) uygulanmış topraktaki potasyum yıkanmasının etkilerini belirlemişlerdir. Toplam potasyum yıkanmasının, kristajel uygulanmış topraklarda daha yüksek olduğunu görmüşlerdir. Bunu, artan suyla beraber potasyumun solüsyon haline gelmesine bağlamışlardır.

Ohkawa vd. (1998), bazı toprak mantarları ve bakterilerinin laboratuar koşullarında toprak nemlendirici polimerleri azalttığını belirtmişlerdir. Amino asit kullanıldığında ise bu azalmanın olmadığını görmüşlerdir. Burada topraktaki bakteriler polimerleri parçalayarak organik ürünler oluşturmuşlardır.

Toprakta toprak nemlendirici polimerlerin kullanımı, toprağı genişleterek genel kütle yoğunluğunu azaltmada yararlı olabilir. Kireçli-kumlu topraklarda % 0,4 su tutucu polimer (kristajel) kullanımı kütle yoğunluğunu %6,8 ile %38,4 arasında azaltmıştır. Su tutucu polimer kullanımı azaldıkça hacim yoğunluğu tekrar %12 kadar artmıştır. Su tutucu polimerlerin kullanımı toprağın tavlı hale getirilmesine yardımcı olmaktadır (Al-Harbi vd. 1999).

Toprak nemlendirici (hidrofilik) polimerler, bitkilere kimyasalları (büyüme hormonu, gübre, ev bitkileri için uygulanan kimyasal maddeler vb.) salma, verme potansiyeline sahiptir (Van Cottem 1999).

Sarvas (2003), Norveç alaçam (*Picea abies*) fidelerinin kök sistemindeki kuruluk etkisinin saptanması ve fidelerin nakledilmesi sırasında kök sisteminin korunması için toprak nemlendirici polimer olan hidrojellerin (Stockosorb) kullanımını araştırmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki kök sisteminin korunması için yapılan hidrojel uygulaması, fidelerin nakledilmesi sırasındaki şoku azaltabilmektedir.

Akhter vd. (2004), toprak nemlendirici polimer (hidrojel) uygulanan kumlu-killi ve killi topraklar ile uygulanmayan topraklardaki bitki tarafından kullanılabilen su miktarını karşılaştırmışlardır. Hidrojel uygulaması arpa (*Hordeum vulgare*) ve buğday (*Triticum aestivum*) tohumlarının çimlenmesini etkilemezken her iki türde kardeşlerin yetişmesinde iyileşme meydana getirmiştir. Hidrojel uygulanan killi toprakta nohut tohumlarının çimlenmesi daha yüksek ve nohut fidelerinin yetişmesi de daha iyi olmuştur.

Sivapalan (2004), sodyumlu toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesinde toprak nemlendirici polimer (poliakrilamid), alçıtaşı ve bunların kombinasyonunun etkisini ve bu topraklarda soya fasulyesinin yetiştirilmesini araştırmıştır. Sodyumlu toprakların ıslahında, yalnız poliakrilamid kullanımının ve poliakrilamid-alçıtaşı kombinasyonunun kullanımının etkili olduğu görülmüştür. Soya fasulyesi bitkilerinin bu topraklarda yetiştirilmesinde de daha iyi sonuç elde edilmiştir. Yalnızca poliakrilamid uygulandığı zaman (10kg/ha), tane verimi %15 artmıştır. Poliakrilamidin alçıtaşı ile kombinasyonunun uygulanmasında (25-100kg/ha) ise, tane verimi %22 artmıştır. Diğer taraftan yalnız alçıtaşı uygulandığında (25-100kg/ha), tane verimi sadece %3 artmıştır.

Entry vd. (2005), patates bitkisinde solgunluk hastalığının azalması için toprak nemlendirici polimerler (PAM) ile birlikte çürümüş organik maddeli gübre uygulamışlardır. Kontrol grubu ya da sadece gübre uygulamasıyla karşılaştırıldığında, poliakrilamid ve poliakrilamid – gübre uygulamalarının solgunluk hastalığına karşı izolasyon sağladıklarını görmüşlerdir. Bununla birlikte patates bitkisinin hastalıktan korunmasına bağlı olarak bitkideki yumru verimi de artmıştır.

Sita vd. (2005), krizantem (*Dendrathema grandiflorum*) yetiştirilmesinde artan seviyelerde toprak nemlendirici polimer (hidrojel) kullanımının, bitki gelişimi ile Ca ve Mg iyonlarının emilimini doğrudan etkilediğini görmüşlerdir. Onlara göre bu elementler, solüsyonda daha fazla K çözüldüğü zaman, polimerde tutulmaktadır.

Abedi-Koupai ve Asadkazemi (2006), toprak nemlendirici polimer (hidrofilik polimer) olan Superab A200'ün, Arizona servisinin (*Cupressus arizonica*) büyüme indeksi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Superab A200, killi ve kumlu topraklara sırasıyla 4 ve 6 g/kg şeklinde uygulanmıştır. Superab A200 uygulamasının doygun su içeriğinin artmasına neden olduğu görülmüştür. Sürgün, meyve ve bitki gelişimi bakımından su tutucu polimer uygulamalarında (kumlu ve killi topraklarda 4 ve 6 g/kg), aynı sonuca ulaşılmıştır. Su tutucu polimer uygulamaları gerekli olan su ihtiyacını 1/3 oranında azaltmıştır. Bu dünyadaki kurak ve yarı kurak bölgeler için sık sık sulama ihtiyacı duyulan alanlarda önem arz etmektedir.

Ajwa ve Trout (2006), kumlu-killi topraklarda, toprak nemlendirici polimerlerin (poliakrilamid) suyun infiltrasyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Poliakrilamid bazı bölgelerde, özellikle yüksek killi ya da milli topraklarda, infiltrasyonu artırmıştır. Ca içeren suyla poliakrilamid uygulandığı zaman infiltrasyon hızı azalmıştır. Düşük oranda tuz ya da yüksek oranda Na içeren suyla poliakrilamid uygulandığı zaman ise infiltrasyondaki azalma daha büyük olmuştur. Poliakrilamidin bazı topraklarda infiltrasyonu artırdığı görülmesine rağmen Ajwa ve Trout'a göre infiltrasyondaki iyileşme, agregasyon ve gözeneklilikteki iyileşme ile viskozite artışının üstesinden gelinmesine bağlıdır.

El-Hady ve Wanas (2006), kumlu topraklarda su tutucu polimerlerin (hidrojel) uygulanması ile salatalık bitkisi (*Cucumis Sativus*) tarafından kullanılan su ve gübre miktarını araştırmışlardır. Hidrojel uygulamasının bitki tarafından kullanılan su ve gübrelerin etkili bir şekilde kullanımını artırdığı sonucuna varmışlardır.

Maboko (2006), toprak nemlendirici polimerlerin (jel-polimerlerin) kullanımının domates (*Lycopersicon esculentum*) ve marul *(Lactuca sativa*) bitkilerinin yertiştirilmesi, verim ve kalitesi üzerinde olumlu etkileri olduğunu gözlemlemiştir.

Viero ve Little (2006), okaliptüs dikiminde uygulanan toprak nemlendirici polimerlerin (Stockosorb ve Aquasoil), olumsuz koşullar altında dikim yapıldığı zaman hayatta kalan fide oranı ve fidelerin ilk gelişme durumuna etkisini gözlemlemişlerdir. Susuz yapılan

dikimlerde genellikle fidelerin hayatta kalma oranı ve gelişmeleri yetersizdir. Su ile yapılan dikimlerde ise fidelerin hayatta kalma oranı ve gelişmeleri bakımından ilerleme olmasına rağmen sonuçlar her zaman en iyi değildir. Biraz daha uygun dikim koşullarında hidrojel uygulaması yapılması okaliptüs fidelerinin hayatta kalma oranını ve gelişmelerini tutarlı bir şekilde artırmıştır. Dikimde hidrojel ile besin maddesi kombinasyonu uygulandığı zaman fidelerin hayatta kalma oranı ve gelişmeleri bakımından en hızlı ve en büyük artış gözlenmiştir.

Ghebru vd. (2007), toprak nemlendirici polimerler (Aquasoil ve Stockosorb) tarafından su ve besin maddesi tutulmasını araştırmışlardır. Aquasoil ve Stockosorb polimerler büyük miktarda su emebilmektedirler. Aaquasoil ve Stockosorb polimerlerin emme ve genişlemeleri gübre solüsyonları tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. Tuzlu koşullar altında oldukça yüksek emme kapasiteleri Aquasoil ve Stockosorb polimerlerin en önemli özelliğidir.

Mangold ve Sheley (2007), toprak nemi sınırlamasının üstesinden gelinmesini sağlayan ve gelişmiş fide tesis edilmesine yardımcı olan toprak nemlendirici polimerlerin (hidrojeller) kullanılmasını önermektedirler. Otlak ayrığında hidrojel kullanılarak haftada iki ya da üç kez sulama yapılması, bir kez sulama yapılmasına göre çıkışı artırmaktadır. Fakat genellikle haftada bir kez sulama yapılması ile bitkiler hayatını sürdürebilmektedir.

Toprak nemlendirici polimerler (Aniyonik poliakrilamid (PAM)) 1995'den beri sulamanın neden olduğu erozyonu azaltmak ve infiltrasyonu artırmak için önerilmektedir. Poliakrilamidler toprağı dengelemek ile birlikte akan sudaki tortular, N, P, pestisidler, yabancı ot tohumları ve mikroorganizmaların azalmasıyla su kalitesini de düzeltmektedirler. Erozyon kontrolü için kullanılan poliakrilamid, suda erimez aniyonik bir moleküldür, %0,05'den az akrilamid monomer içerir. Araştırmada, poliakrilamid salma sulamada sudaki tortunun %80-99'unu ayırmıştır ve infiltrasyonu %15-50 kadar artırmıştır. Yağmurlama sulamayla da benzer fakat daha az heyecan verici sonuçlar elde edilmiştir. Kumlu topraklarda poliakrilamid uygulaması infiltrasyonu çoğunlukla değiştirmemektedir. Araştırmada poliakrilamidin topraktaki

mikrobiyal populasyonlar üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı görülmüştür. Poliakrilamid uygulamasıyla değişen su yönetimi de suyun muhafaza edilmesinin garantilendiğini göstermiştir. Erozyonun kontrolü ve infiltrasyon yönetimi için yüksek etkisi ve düşük fiyatı olan poliakrilamidlerin kullanımı hızla benimsenmektedir. Son yıllarda poliakrilamidlerin tarımsal erozyonun kontrolü, inşaat alanındaki erozyon kontrolü, suyun tasviye edilmesinin hızlandırılması, toprak stabilizasyonunun sağlanması ve helikopter iniş alanlarında tozlanmanın önlenmesi ile çeşitli diğer askeri durumlarda kullanımları yaygınlaşmıştır (Sojka vd. 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Yeri

Araştırma, 2008-2009 yılları arasında, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün deneme tarlasında yürütülmüştür.

3.1.1 Araştırma yerinin toprak özellikleri

Deneme tarlasına ait toprak analizi yapılmış ve analiz sonuçları çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait toprak analizi sonuçları

Tekstür	pH	EC, dS/m^{-1}	Kireç,%	N, ppm	P, ppm	K, ppm	OM, %
Tın	8.20	0.19	5.92	0.19	12.3	43.0	3.8

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi deneme yerinin toprağı tekstür bakımından tınlıdır. pH'sı 8.20 olup alkali karakterdedir. Toprak orta kireçli ve azot bakımından fakirdir. Organik madde miktarı da (%3.8) düşüktür.

Toprakların tuz kapsamı, yeşil alan buğdaygillerinin büyüme ve gelişmesi üzerinde sınırlayıcı etki yapmaktadır. 4 desisiemens (dSm^{-1}) değerini aşan tuzlulukta bitkiler zarar görmeye başlamakta, 15 dSm^{-1} ve daha yüksek tuzluluk oranlarında ise ancak birkaç çim bitkisi dayanabilmektedir (Avcıoğlu 1997). Deneme yerinin toplam tuzluluğu 0.19 dSm^{-1} olduğu için bitkilerin performansları üzerine olumsuz bir etki yapmamaktadır.

3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri

Ankara ilinde bulunan deneme yerinin 2008-2009 yıllarına ve uzun yıllara ait toplam yağış, ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem değerleri çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Ankara ili uzun yıllar ortalama (U.Y.O.) verileri ile 2008-2009 yıllarına ait iklim verileri (Anonim 2010)

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (^{0}C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2008	**2009**	**U.Y.O.**	**2008**	**2009**	**U.Y.O.**	**2008**	**2009**	**U.Y.O.**
Ocak	20.1	61.5	40.0	- 4.0	2.4	0.4	76.3	76.2	74.7
Şubat	6.5	69.5	32.1	0.1	4.3	1.9	68.9	75.4	69.5
Mart	54.9	55.6	36.1	10.1	5.3	6.0	57.6	69.0	60.3
Nisan	32.7	71.0	51.7	13.7	11.0	11.2	54.8	60.8	57.3
Mayıs	45.4	24.8	49.4	15.5	15.8	15.9	50.9	55.9	54.2
Haziran	10.3	28.0	32.8	22.0	21.9	19.9	41.0	44.4	46.9
Temmuz	0.0	13.9	14.4	24.9	23.6	23.4	35.7	46.6	41.1
Ağustos	0.7	0.4	12.2	26.6	23.2	22.9	34.5	37.3	40.6
Eylül	61.6	10.3	17.8	19.9	18.2	18.5	50.3	49.4	50.4
Ekim	18.6	13.7	30.0	13.3	16.7	12.9	63.8	49.8	62.7
Kasım	43.6	43.1	37.6	8.7	7.3	6.6	72.1	75.0	71.7
Aralık	28.8	28.1	41,1	2.0	2.2	2.3	78.6	77.7	78.7
Ort.	-	-	-	13.4	12.7	11.8	57.0	59.8	59.0
Toplam	323.2	419.9	395.2	-	-	-	-	-	-

Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi araştırmanın başladığı yılda (1 Kasım 2008) yıllık toplam yağış 323.2 mm olurken, 2009 yılında toplam yağış 419.9 mm olmuştur. 2009 yılında en fazla yağış Nisan ayında düşmüştür. Aylık toplam yağış, uzun yıllar ortalamasının üzerinde çıkmıştır. İklim verilerinde gözlemlerin yapıldığı yılda Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında iyi yağış düşmesine rağmen, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında yağışlar uzun yıllar ortalamasından düşük olmuştur. Bu nedenle bitkilerin genel gelişmeleri yağıştan dolayı ilkbahar aylarında yaz ve sonbahar aylarına kıyasla daha iyi olmuştur.

Sıcaklık bakımından 2009 yılında sıcaklık değeri ile uzun yıllar ortalamaları arasında çok büyük farklılıkların olmadığı, aynı şekilde nispi nem bakımından da önemli farklılıkların olmadığı gözlenmiştir.

3.2 Materyal

Araştırmada kullanılan üç su tutucu polimer (stockosorb, soil moist, kristajel) Öz-Kim Tarım firmasından temin edilmiştir. Bitki materyali olarak Adapazarı'ndaki ticari bir firmadan temin edilen rulo çim (*%20 Lolium perene* L.*, %40 Festuca arundinacea, %15 Festuca rubra var. rubra, %15 Festuca rubra var. commutata, %10 Poa pratensis* 'ten oluşan karışım) kullanılmıştır. Su tutucu polimerler toz halinde serpildikten sonra üzerine rulo çim örtülerek 1 Kasım 2008'de dikim yapılmıştır. Aşağıda ingiliz çimi, kamışsı yumak, köksaplı kırmızı yumak, adi kırmızı yumak ve çayır salkımotu bitkilerine ait özellikler özetlenmiştir:

3.2.1 İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.)

İngiliz çimi çim alanların yapımında en çok kullanılan türlerden birisidir. Koyu yeşil yaprakları tüysüz ve parlaktır. Çok kardeşlenen bir bitki olduğundan uygun bir şekilde ekilen ve bakımı yapılan ingiliz çimi tekdüze (üniform) bir bitki örtüsü oluşturur. Genel olarak kısa ömürlü çok yıllık bir bitki olarak kabul edilir. Karışımlardan 3-4 yıl sonra kaybolmaya başlar. İngiliz çimi aşırı soğuk, sıcak ve kuraklıktan çok zarar görür. Soğuğa dayanıklı bazı çeşitler bulunmakla birlikte, hemen tüm çeşitler aşırı sıcaklık ve kuraklıktan olumsuz yönde etkilenirler. Gölgeye dayanımı oldukça zayıftır. Çok değişik toprak tiplerinde yetişebilirse de en iyi gelişimini drenajı iyi, verimli, nem tutabilen topraklarda yapar. Nötr veya hafif asit topraklarda (pH 6-7) iyi gelişir. Su göllenen topraklarda büyük zarar görür. Toprak tuzluluğuna orta derecede dayanıklıdır. Basılmaya ve çiğnenmeye karşı çok dayanıklıdır.

3.2.2 Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*)

Kamışsı yumak diğer çim türlerine göre uzun boylu, kaba yapılı, kalın ve sert yapraklıdır. Yumak şeklinde gelişen bitki oldukça sık yapıda bir çim örtüsü oluşturur. Uzun ömürlü bir bitki olan kamışsı yumak serin ve nemli bölgelerde iyi gelişir. Sıcağa ve kurağa diğer çim türlerinden daha iyi dayanır. Kurak dönemlerde diğer türlere göre yeşilliğini uzun süre devam ettirir. Soğuğa dayanımı çok yüksek değildir. Gölgeye dayanımı orta derecede, basılmaya ve çiğnenmeye dayanımı ise yüksektir. Çok değişik toprak şartlarında yetiştirilebilir. En iyi gelişimini verimli, nem tutan ve organik maddece zengin topraklarda yapar. Ancak verimsiz ve toprak reaksiyonu çok değişik topraklara da kolayca uyum gösterir. Bununla beraber asit toprakları (pH 5.5-6.5) tercih eder. Alkali ve tuzlu topraklarda diğer çim türlerinden daha iyi gelişir. Su göllenmesine ve zayıf drenajlı topraklara dayanımı oldukça iyidir.

3.2.3 Köksaplı kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *rubra*)

Köksaplı kırmızı yumak, koyu yeşil renkte, ince yapılı, üniform ve oldukça kaliteli bir çim örtüsü meydana getirmesi ile tanınır. Kuvvetli gelişir köksapları ile kısa sürede yayılır. Uzun ömürlü bir bitkidir. Nemli ve serin bölgelerde çok iyi gelişir. Soğuğa iyi, sıcağa karşı orta derecede dayanıklıdır. Gölge şartlarda çok iyi gelişir. Basılmaya ve çiğnenmeye dayanımı ortadır. Yaş ve zayıf drenajlı topraklarda iyi gelişmez. Tuzluluğa dayanımı zayıftır. Tınlı ve asit (pH 5.5-6.5) toprakları sever. Gölge alanlarda diğer türlerle yapılan karışımlarda kısa sürede dominant hale geçer. Tüm bu üstünlüklerine karşılık futbol sahaları gibi ağır kullanılan alanlar için uygun değildir.

3.2.4 Adi kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *commutata*)

Adi kırmızı yumak, köksaplı kırmızı yumağa benzer. Ancak bu varyetede köksaplara rastlanmaz. Bitkiler yumak şeklinde kardeşlenerek gelişirler. İnce yapılı, dik gelişen, yaprakları narin ve çok kardeşlenmesi nedeni ile sıkı çim örtüsü oluşturan bir varyetedir. Uygun toprak ve iklim koşullarında iyi çim örtüsü oluşturur. Ancak çok kötü topraklarda veya iyi bakım yapılmayan alanlarda küme şeklinde gelişir, çim kalitesi

düşer. Düşük sıcaklıklara dayanımı biraz zayıftır. Ayrıca kış aylarında rengi değişir. Kurağa ve gölgeye dayanımı ise yüksektir. Asit, verimsiz ve kumlu topraklarda da iyi gelişir. Basılmaya ve çiğnenmeye köksaplı kırmızı yumaktan daha iyi dayanır.

3.2.5 Çayır salkımotu (*Poa pratensis*)

Çayır salkımotu tüm dünyada en çok kullanılan çim bitkilerinden birisidir. Uzun ömürlü bir bitkidir. Çok sık ve ince yapılı bir yeşil alan oluşturur. Yaprakları tipik kayık şeklinde, tüysüz, mavi-yeşil renklidir. Çimlenme ve sürme hızının yavaş olması nedeniyle tesisi oldukça güçtür. Ancak uygun şartlarda köksapları ile hızla yayılır. Rekabet gücü çok yüksektir. Çayır salkımotu serin ve nemli bölgelerde çok iyi gelişir. Sıcak ve kurak dönemlerde büyümesi yavaşlar. Suya ihtiyacı çok fazladır. Sıcak dönemlerde sulama yapıldığı halde büyümesi yavaşlar. Kışa dayanıklılığı oldukça yüksektir. Gölgeye çok dayanıklı değildir. Tam güneş ışığı alan veya yarı gölge bölgelere ekilmelidir. Basılmaya ve çiğnenmeye orta-iyi derecede dayanıklıdır. Nemli, drenajı iyi, verimli, nötr veya hafif asit (pH 6-7) toprakları sever. Drenajı bozuk, fazla asit topraklarda kısa sürede seyrekleşir.

3.3 Yöntemler

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yürütülen bu araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak planlanmıştır. Su tutucu polimerler ana parsel bunların değişik miktarları da alt parseller olarak değerlendirilmiştir. 1 Kasım 2008 tarihinde, su tutucu polimerler m^2'ye 0, 25, 50, 75, 100 g olacak şekilde, 1m x 1m = $1m^2$ genişliğindeki parsellere dikim yapılmıştır. İlk biçimden önce bitkiler üzerinde bir silindir geçilmek suretiyle bitki köklerinin toprakla temas etmesi sağlanmıştır. Biçimler bitkiler 10 cm olduğunda toprak seviyesinden 4-5 cm yükseklikten yapılmıştır. Çim bitkileri vejetasyon dönemi sonuna kadar toplam 12 kez biçilmiştir. Deneme süresince tarlada yetişen yabancı otlarla mücadele elle yapılmıştır. Bu arada çim alanlarda görülen zararlı ve yabancı otlara karşı önlemler alınmıştır. İlkbaharda gözlemlerin yapıldığı dönemde çim örtü haftada bir kez sulanmıştır.

Bu araştırmada rulo çim (ingiliz çimi, kamışsı yumak, köksaplı kırmızı yumak, adi kırmızı yumak ve çayır salkımotu bitkilerinden oluşan karışım) üzerinde üç su tutucu polimer (stockosorb, soil moist, kristajel) ve bunların beş faklı dozu (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) uygulanarak, bitkilerin bazı tarımsal özellikleri incelenmiştir.

3.4 Verilerin Elde Edilmesi

Rulo çim bitkilerinin değişik su tutucu polimer dozlarında bitkisel özelliklerinin değerlendirilmesine ilişkin alınan verilerin varyans analizi excell 2007 SPSS V. 16 paket programı kullanılarak yapılmış; istatistiki olarak önem dereceleri belirlenmiştir. İstatistiki olarak önemli olan konulara ait verilere aynı önemlilik derecesinde Duncan gruplandırması uygulanmıştır.

3.4.1 İncelenen özellikler

Bu araştırmada değişik gözlemler yapılmıştır. Gözlemler dikimden hemen sonra (birinci yıl) ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde yapılmıştır. İncelenen özellikler şu şekilde gruplandırılmıştır:

3.4.1.1 Kışa dayanıklılık (1-9)

Bu gözlem, 2008 Mart ayı başında ilkbahar büyüme başlangıcından önce aşağıdaki değerler göz önüne alınarak yapılmıştır (Anonim 2001).

1 = Çok kötü (Bitkilerin tümü ölü)
3 = Kötü (Bitkilerin %50'si ölü)
5 = Orta (Parselin tümü sararmış)
7 = İyi (Parselin %50'den azı sararmış)
9 = Çok iyi (Parselde herhangi bir sararma yok)

3.4.1.2 Kaplama derecesi (1-9) (%)

İkinci biçimden hemen sonra, parselin bitki ile kaplı olduğu alan tespit edilmiş ve aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (Anonim 2001).

1 = Çok seyrek (%20)
3 = Seyrek (%20-40)
5 = Orta (%40-60)
7 = Sık (%60-80)
9 = Çok sık (%80-100)

3.4.1.3 Yaprak dokusu

Yaprak dokusunun genişliği; çeşidi temsil edecek boyuttaki yapraklarda ve yaprağın en geniş yerinde dijital ölçüm aracıyla ölçülerek tespit edilmiştir (Anonim 2001).

Çok kaba (4mm'den fazla)
Kaba (3-4mm)
Orta (2-3mm)
İnce (1-2mm)
Çok ince (1mm'den daha az)

3.4.1.4 Yaprak rengi (1-9)

Gözlemler; ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde ve her mevsimin karakteristik yaprak rengini temsil eden döneminde yapılmıştır (Anonim 2001).

1 = Sarı
3 = Açık sarı-yeşil
5 = Yeşil
7 = Koyu yeşil
9 = Çok koyu yeşil

3.4.1.5 Yenileme gücü (1-5)

İlkbahar döneminde ikinci biçimden önce bitkiler kendi aralarında 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Anonim 2001).

1 = Çok hızlı büyüme
3 = Orta büyüme
5 = Çok yavaş büyüme

3.4.1.6 Kardeş sayısı

Kardeş sayısını tespit etmek amacıya ilkbaharda ikinci biçimden hemen sonra her parselden $1dm^2$'lik toprak parçası, bitki ve bitki kökleriyle çıkartılmıştır. Daha sonra bu toprak parçası üzerindeki bitki, kardeşleriyle birlikte sayılmıştır (Yazgan vd. 1992).

3.4.1.7 Genel görünüm (1-9)

Parseller her mevsimin genel çim özelliği, üniformite, renk, doku, canlılık, yabancı ot, hastalık ve zararlılar bakımından gözlenmiş ve 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Anonim 2001).

1 = Çok kötü
3 = Kötü
5 = Orta
7 = İyi
9 = Çok iyi

3.4.1.8 Yabancı ot oranı (1-5)

Vejetasyon dönemi sonunda yapılan son biçimde, parseldeki yabancı ot oranı gözlenmiş ve 1-5 skalasına göre değerlendirme yapılmıştır (Anonim 2001).

1 = Çok

3 = Orta

5 = Yabancı ot yok

3.4.1.9 Seyrekleşme derecesi (1-9)

Vejetasyon dönemi sonunda parselin çim örtüsünde seyrekleşme derecesi gözlenmiş ve 1-9 skalasına göre değerlendirme yapılmıştır (Anonim 2001).

1 = Çok seyrek

3 = Seyrek

5 = Orta

7 = Sık

9 = Çok sık

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kışa dayanıklılık, kaplama derecesi, yaprak rengi, yenileme gücü, genel görünüm, yabancı ot oranı ve seyrekleşme derecesi bakımından araştırmacının yapmış olduğu gözlemlere göre blok analizi yapılmıştır. Yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve kardeş sayısı bakımından araştırmacının yapmış olduğu ölçümlere göre tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistik analiz yapılmıştır.

4.1 Kışa Dayanıklılık

Rulo çimde (*%20 Lolium perene* L.*, %40 Festuca arundinacea, %15 Festuca rubra var. rubra, %15 Festuca rubra var. commutata, %10 Poa pratensis* 'ten oluşan karışım) ilkbahar büyüme başlangıcından önce (20 Şubat 2009) kış şartlarına dayanıklılığına ait gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre blok analizi yapılmıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.1 - 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Muamele ve tekerrürlerin kışa dayanıklılık üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KT**	**KO**	**F Değeri**
Bloklar	2	2.20	1.10	4.58*
Muameleler	14	12.05	0.86	3.58**
Hata	28	6.72	0.24	
Genel	44	20.97		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

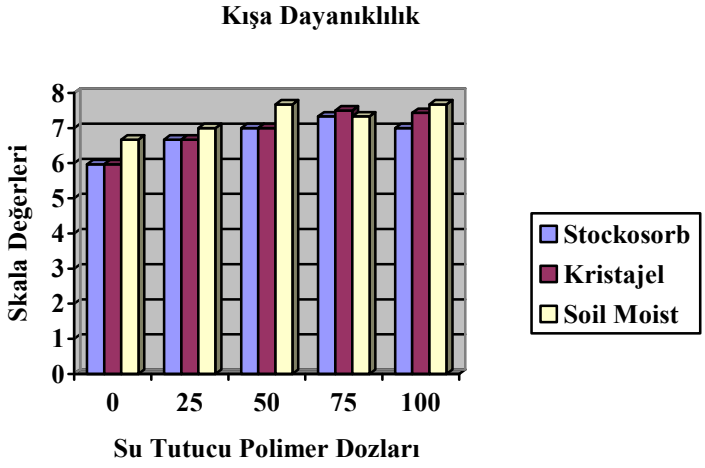
Çizelge 4.2 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kışa dayanımına ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	5,97 c	6,67 bc	7.00 ab	7,33 ab	7.00 ab	6,79
Kristajel	5,97 c	6,67 bc	7.00 ab	7,50 ab	7,43 ab	6,91
Soil Moist	6,67 bc	7.00 ab	7,67 a	7,33 ab	7,67 a	7,27
Ortalama	6,20	6,78	7,22	7,39	7,36	6,99

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Kışa dayanım bakımından su tutucu polimerlerin arasında farkın olmadığı ama polimerlerin doz miktarının artmasına karşılık çim bitkilerinde görünüş olarak, araştırmacının yaptığı gözlemlere dayanarak göze daha hoş bir görüntü verdiği gözlemlenmiştir. Bu da polimerlerin bünyesine çektiği suyun fazla olması bir de kış şartlarında toprak içerisinde bol bulunan suyun toprak içerisindeki sıcaklığı yükseltmesine dayanarak artan dozlarda polimerlerin kullanıldığı parsellerde hiç kullanılmayanlara oranla daha iyi bir görüntü verdiği anlaşılmıştır. Su tutucu polimer dozları bakımından ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Şekil 4.1'de rulo çimin uygulanan polimerler ve dozlarına karşılık kışa dayanımı bakımından bitkilerin görünümlerine ait değerlendirmeler gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin kış şartlarına dayanımına ait ortalama değerler

4.2 Kaplama Derecesi (%)

Rulo çimin ilkbahar gelişme döneminde ikinci biçimden sonra parsellerde yapılan gözlemlere göre bitkilerin kapladıkları alan % derecelerine göre 1-9 skalasında değerlendirilmiştir. Çizelge 4.3 - 4.4'de kaplama derecesi bakımından blok analizi yöntemi ile yapılan değerlendirmeler gösterilmiştir. Kaplama derecesi bakımından yapılan blok analizi sonucunda, su tutucu polimer dozları arasındaki farklılık istatistiki

olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Polimerler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.3 Muamele ve tekerrürlerin kaplama derecesi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KT**	**KO**	**F Değeri**
Bloklar	2	2.14	1.07	3.32
Muameleler	14	9.47	0.67	2.10*
Hata	28	9.02	0.37	
Genel	44	20.64		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

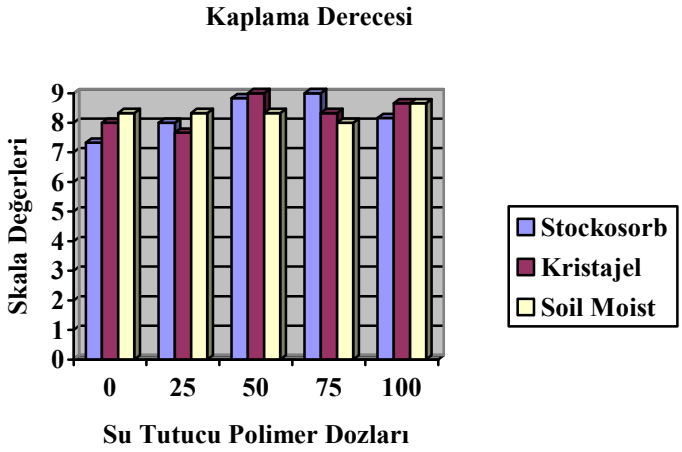
Çizelge 4.4 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kaplama derecesine (1-9 skalası) ait ortalama değerler ve Duncan grupları*

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	7,33 c	8.00 abc	8,83 a	9.00 a	8,16 abc	8,26
Kristajel	8.00 abc	7,66 bc	9.00 a	8,33 abc	8,66 ab	8,33
Soil Moist	8,33 abc	8,33 abc	8,33 abc	8.00 abc	8,66 ab	8,33
Ortalama	7,89	8,00	8,72	8,44	8,49	8,31

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Kaplama derecesi bakımından, artan dozlar bitkilerin parselleri daha sık kapladığını göstermiştir. Stockosorb 50 ve 75 g/m^2 ile kristajel 50 g/m^2 su tutucu madde verilen parsellerde en fazla kaplama derecesi gözlemlenirken stockosorb'un hiç verilmediği parselde en düşük kaplama derecesi görülmüştür.

Şekil 4.2'de rulo çimin uygulanan su tutucu polimer dozlarına karşılık kaplama derecesi bakımından bitkilerin görünümlerine ait değerlendirmeler gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin kaplama derecesine ait ortalama değerler

4.3 Yaprak Dokusu

4.3.1 Yaprak genişliği (mm)

18 Mayıs 2009 tarihinde bitkilerin yapraklarının en geniş yerleri 0.01 mm ölçekli dijital kumpas ile ölçülerek elde edilen sonuçlara göre tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistik analizi yapılmıştır. Artan dozlarda (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) verilen su tutucu polimer uygulamaları bakımından yaprak genişliği ortalamaları arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Polimerler arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.5 - 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak genişliği üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.04	0.47	9.66
Polimer	2	0.15	0.07	1.53
Konsantrasyon	4	0.76	0.15	3.90**
Polimer * Konsantrasyon	8	0.21	0.02	0.54
Hata	28	1.36	0.04	
Genel	44	2.52		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

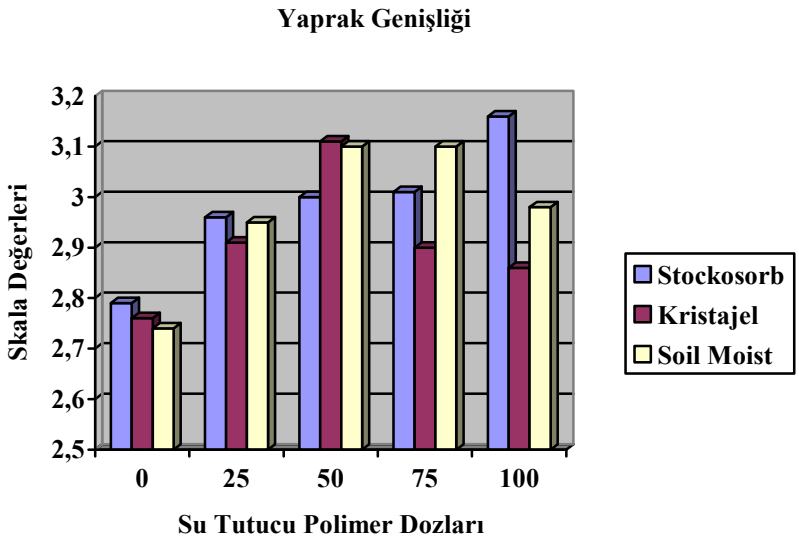
Çizelge 4.6 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak genişliğine ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

DOZLAR						
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	2,79	2,96	3,00	3,01	3,16	2,98
Kristajel	2,76	2,91	3,11	2,90	2,86	2,91
Soil Moist	2,74	2,95	3,10	3,10	2,98	2,97
Ortalama	2,77 b	2,94 ab	3,07 a	3,00 a	3,06 a	2,95

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Polimerler arasında yaprak genişliği bakımından önemli bir farklılık olmamasına karşılık artan dozlarla birlikte yaprak genişliği büyümeye başlamıştır. Su tutucu polimerler yaprak genişliğinde büyümeye neden olmuştur. En fazla büyüme stockosorb 100 g/m^2, kristajel 50 g/m^2 ile soil moist 50 ve 75 g/m^2 su tutucu madde uygulanan parsellerde gözlenmiştir. Su gereksinimi olmayan parsellerde yaprak genişlemesinin olması beklenen bir durumdur.

Şekil 4.3'te farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak genişliğine ait ortalama değerler (mm) gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak genişliği ortalamaları (mm)

4.3.2 Yaprak uzunluğu (cm)

Yaprak uzunluğu bakımından ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde üç defa ölçüm yapılmıştır. Kışın çim bitkileri dormant döneme geçtiği için ölçüm yapılmamıştır.

4.3.2.1 İlkbahar döneminde yaprak uzunluğu (cm)

21 Mayıs 2009 tarihinde bitkilerde yaprak uzunluğu cetvelle ölçülerek elde edilen sonuçlara göre tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistik analizi yapılmıştır. Artan dozlarda (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) yapılan su tutucu polimer uygulamaları bakımından yaprak uzunluğu ortalamaları arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Polimerler arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.7 - 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak uzunluğu üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.19	0.09	1.91
Polimer	2	0.10	0.05	1.03
Konsantrasyon	4	1.88	0.47	9.44**
Polimer * Konsantrasyon	8	0.47	0.05	1.18
Hata	28	1.39	0.05	
Genel	44	4.03		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

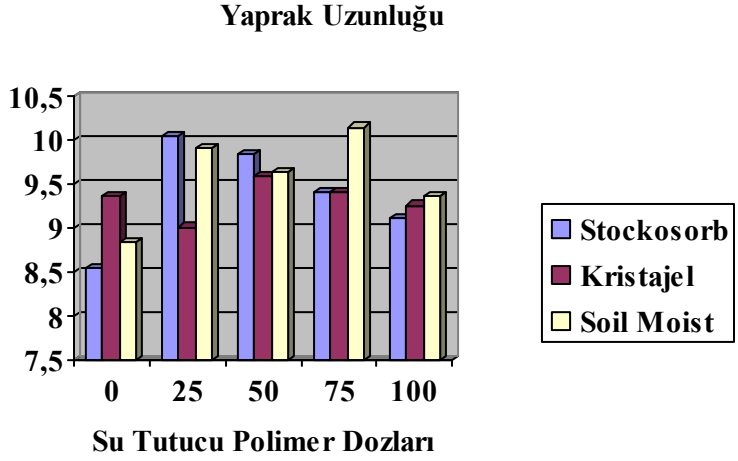
Çizelge 4.8 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak uzunluğu ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	8,55	10,03	9,83	9,40	9,12	9,39
Kristajel	9,36	9,01	9,59	9,41	9,26	9,33
Soil Moist	8,85	9,91	9,63	10,14	9,36	9,59
Ortalama	8,92 b	9,65 a	9,68 a	9,65 a	9,24 ab	9,44

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Artan dozlarla (25, 50, 75 g/m^2 dozlarında) oldukça fazla yaprak uzaması görülmesine karşılık 100 g/m^2 dozunda büyüme diğerlerine göre daha az olmuştur. Polimer verilmeyen parsellerde yaprak boyunun uzaması geri kalmıştır.

Şekil 4.4'te farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak uzunluğu ortalamaları (cm)

4.3.2.2 Yaz döneminde yaprak uzunluğu (cm)

15 Temmuz 2009 tarihinde bitkilerde yaprak uzunluğu cetvelle ölçülerek elde edilen sonuçlara göre tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistik analizi yapılmıştır. Artan dozlarda (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) yapılan su tutucu polimer uygulamaları bakımından yaprak uzunluğu ortalamaları arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Polimerler arasındaki faklılık önemli çıkmamıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.9 - 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak uzunluğu üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	1.62	0.81	2.65
Polimer	2	0.52	0.26	0.85
Konsantrasyon	4	4.08	1.02	3.34**
Polimer * Konsantrasyon	8	3.64	0.45	1.49
Hata	28	8.55	0.30	
Genel	44	18.41		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

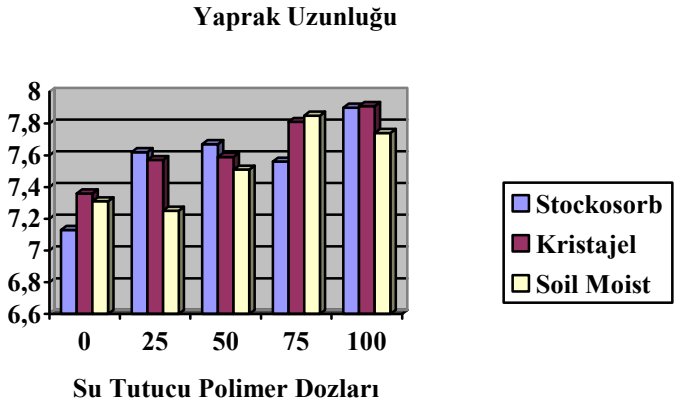
Çizelge 4.10 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak uzunluğuna ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	7,13	7,62	7,67	7,56	7,90	7,58
Kristajel	7,36	7,57	7,59	7,81	7,91	7,65
Soil Moist	7,31	7,25	7,51	7,85	7,74	7,53
Ortalama	7,26 d	7,48 c	7,59 bc	7,74 ab	7,85 a	7,59

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yaz döneminde bitkilerin su tüketim miktarı çok yükseldiğinden polimerlerin bitkilerin su ihtiyacını karşıladıkları daha iyi gözlenmiştir. Transpirasyon nedeniyle oluşan su kaybı çim bitkilerinde yüksek oranda su tutucu polimerlerin verildiği parsellerde olmadığından, polimerlerin bitkilerin yapraklarının daha fazla büyümesine neden olduğu görülmüştür. En fazla büyüme 100 ve 75 g/m^2 polimer verilen parsellerde olurken, 25 ve 50 g/m^2 uygulamalarında orta düzeyde, hiç polimer verilmeyen parsellerde ise en düşük düzeyde yaprak uzaması elde edilmiştir.

Şekil 4.5'te farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) gösterilmiştir.



Şekil 4.5 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak uzunluğu ortalamaları (cm)

4.3.2.3 Sonbahar döneminde yaprak uzunluğu (cm)

1 Eylül 2009 tarihinde bitkilerde yaprak uzunluğu cetvelle ölçülerek elde edilen sonuçlara göre tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistik analizi yapılmıştır. Artan dozlarda (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) yapılan su tutucu polimer uygulamaları bakımından yaprak uzunluğu ortalamaları arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Polimerler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.11 - 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların yaprak uzunluğu üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	1.73	0.86	8.63**
Polimer	2	0.02	0.01	0.10
Konsantrasyon	4	1.35	0.33	3.36*
Polimer * Konsantrasyon	8	0.25	0.03	0.31
Hata	28	2.80	0.10	
Genel	44	6.15		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

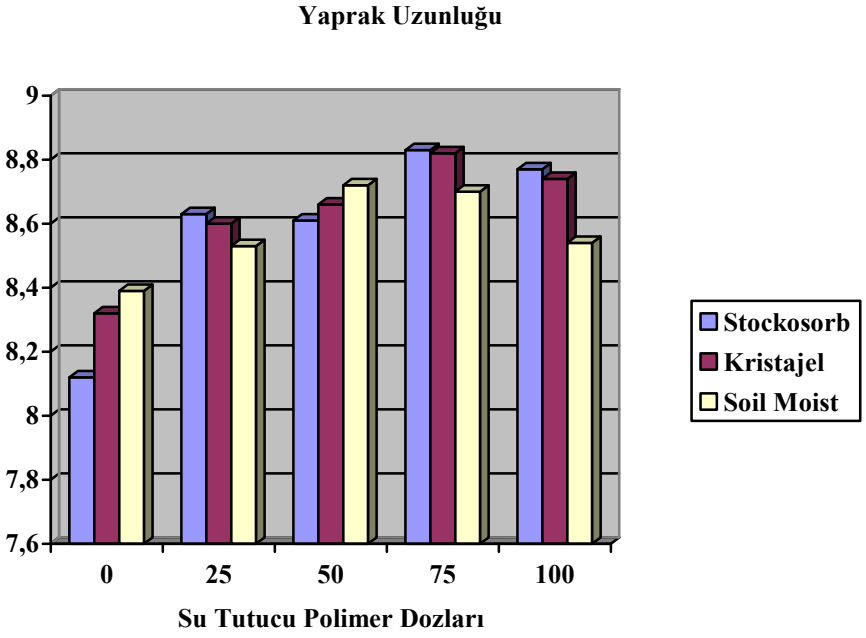
Çizelge 4.12 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaprak uzunluğuna ait ortalama değerler ve Duncan grupları*

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	8,12	8,63	8,61	8,83	8,77	8,59
Kristajel	8,32	8,60	8,66	8,82	8,74	8,63
Soil Moist	8,39	8,53	8,72	8,70	8,54	8,58
Ortalama	8,28 b	8,59 a	8,66 a	8,79 a	8,68 a	8,60

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Sonbaharda da çim bitkileri yaprak uzunlukları bakımından karşılaştırıldıklarında farklı doz uygulamaları yaprak uzunluklarının artışına neden olmuştur. İlkbaharda olduğu gibi artan doz uygulamaları yaprak uzunluğu artışına neden olurken hiç polimer verilmeyen parsellerde yaprak büyümesi fazla olmamıştır.

Şekil 4.6'te farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak uzunluğuna ait ortalama değerler (cm) gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Su tutucu polimer dozlarına ait yaprak uzunluğu ortalamaları (cm)

4.4 Yaprak Rengi

Rulo çimin yaprak rengine ait ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde yapılan gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre blok analizi yapılmıştır. Polimerler arasındaki farklılıklar önemli bulunmazken ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde polimer dozları arasındaki farklılıklar sırasıyla $p<0.01$, $p<0.01$ ve $p<0.05$ düzelerinde önemli bulunmuştur. Kış döneminde hem polimerler hem de polimer dozları arasındaki farklılıklar önemli çıkmamıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.13 - 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 İlkbaharda muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KT**	**KO**	**F Değeri**
Bloklar	2	0.93	0.46	2.27
Muameleler	14	14.53	1.03	5.07**
Hata	28	5.73	0.20	
Genel	44	21.19		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.14 Su tutucu polimer dozlarının ilkbaharda rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

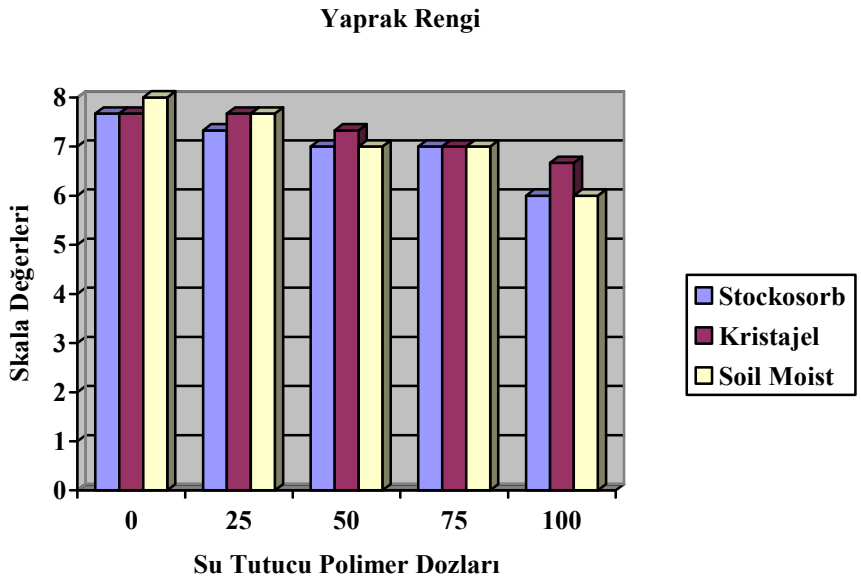
	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	7,67 cd	7,33 abc	7,00 bc	7,00 bc	6,00 a	7,00
Kristajel	7,67 cd	7,67 cd	7,33 abc	7,00 bc	6,67 ab	7,27
Soil Moist	8,00 d	7,67 cd	7,00 bc	7,00 bc	6,00 a	7,13
Ortalama	7,78	7,56	7,11	7,00	6,22	7,13

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yaprak rengi bakımından su tutucu polimerler arasında önemli bir etki olmamasına karşılık denemede kullanılan polimer dozları miktarı arttıkça yaprak renklerinde koyu yeşilden açık yeşile doğru renk değişiminin olduğu görülmüştür. Çim bitkilerinde bitkilerin su ihtiyacı arttıkça yani bitkiler susuzluk çektikçe yaprak rengi koyu yeşil renge dönüşmektedir (Açıkgöz, 1993). Bizim çalışmamızda da toprağa verilen

polimerlerin miktarı arttıkça bitkilerde su gereksinimi karşılandığından yaprak renginde koyu yeşilden açık yeşile doğru değişmeler gözlenmiştir. Özellikle doz miktarı yükseldiğinde (100 g/m^2) renk çok açık yeşil olmuştur. Hiç polimer verilmeyen parsellerde ise renk koyu yeşile dönüşmüştür.

Şekil 4.7'de ilkbaharda farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.7 İlkbaharda su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları

Çizelge 4.15 Yaz mevsiminde muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.11	0.06	0.53
Muameleler	14	7.29	0.52	4.66**
Hata	28	3.12	0.11	
Genel	44	10.52		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

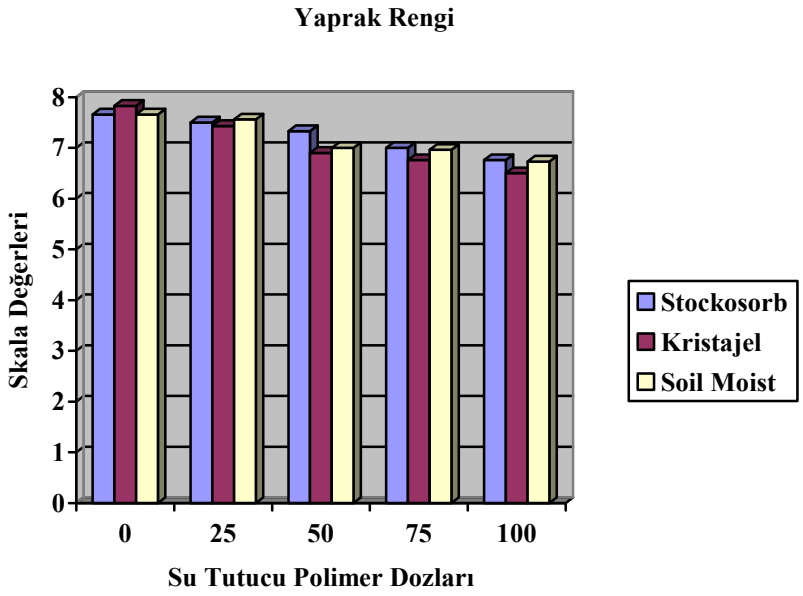
Çizelge 4.16 Su tutucu polimer dozlarının yaz mevsiminde rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	7,66 e	7,50 cde	7,33 bcde	7,00 abcd	6,76 ab	7,25
Kristajel	7,83 e	7,43 cde	6,90 abc	6,76 ab	6,50 a	7,08
Soil Moist	7,66 e	7,56 de	7,00 abcd	6,96 abcd	6,73 ab	7,18
Ortalama	7,72	7,50	7,08	6,91	6,66	7,17

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Yaprak rengi bakımından yaz döneminde polimerlerin artan dozlarında renk açık yeşil iken hiç polimer verilmeyen parsellerde ise çim bitkilerinin yaprak rengi koyu yeşil olmuştur. Gözle tahmin yapılarak belirlenen renk değişikliği 100, 75 ve 50 g/m^2 polimer verilen parsellerde daha açık yeşil olmasına karşılık 0 ve 25 g/m^2 polimer verilen parsellerde biraz koyu renkli olmuştur.

Şekil 4.8'de yaz mevsiminde farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.8 Yaz mevsiminde su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları

Çizelge 4.17 Sonbaharda muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	2.80	1.40	2.68*
Muameleler	14	16.85	1.20	2.29*
Hata	28	14.66	0.52	
Genel	44	34.31		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

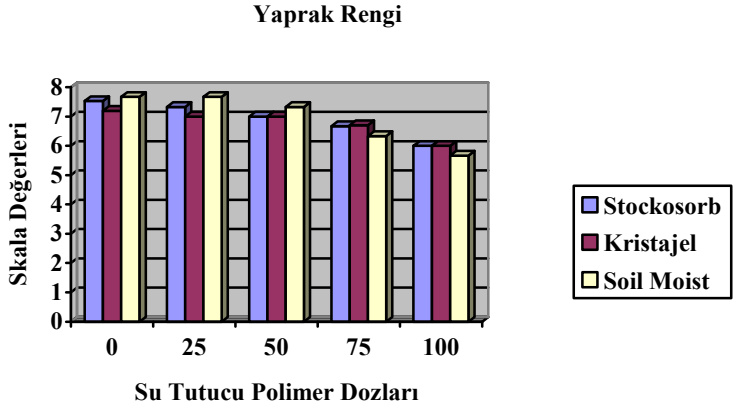
Çizelge 4.18 Su tutucu polimer dozlarının sonbaharda rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları*

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	7,53 c	7,33 bc	7,00 abc	6,67 abc	6,00 ab	6,91
Kristajel	7,20 bc	7,00 abc	7,00 abc	6,70 abc	6,00 ab	6,78
Soil Moist	7,67 c	7,67 c	7,33 bc	6,33 abc	5,67 a	6,93
Ortalama	7,47	7,33	7,11	6,57	5,89	6,87

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0.05 düzeyinde önemlidir.

Sonbaharda yaprak rengi yazın olduğu gibi aynı özellikleri göstermiş renk değişikliği 100, 75 ve 50 g/m^2 polimer verilen parsellerde daha açık yeşil olmasına karşılık hiç uygulanmayan ve 25 g/m^2 su tutucu polimer verilen parsellerde renk koyu yeşile dönüşmüştür.

Şekil 4.9'da sonbaharda farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.9 Sonbaharda su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları

Yaprak rengi bakımından ilkbahar ve sonbaharda 50 g/m^2 polimer uygulanan parsellerde iyi renk gözlenmesine karşılık yaz döneminde bitkilerin su ihtiyacı arttığı için verilen polimer dozu 100 ve 75 g/m^2 olduğunda aynı renk elde edilmiştir. Toprağa verilen kimyasal maddelerin toprakta birtakım olumsuz durumlar meydana getirmemesi için fazla miktarda kimyasal maddenin verilmemesi düşüncesinden kaynaklanarak 50 g/m^2 dozu bizi amacımıza daha çok yaklaştırır.

Çizelge 4.19 Kış mevsiminde muamele ve tekerrürlerin yaprak rengi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**SD**	**KT**	**KO**	**F Değeri**
Bloklar	2	0.36	0.18	0.66
Muameleler	14	3.06	0.21	0.80
Hata	28	7.59	0.27	
Genel	44	11.01		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

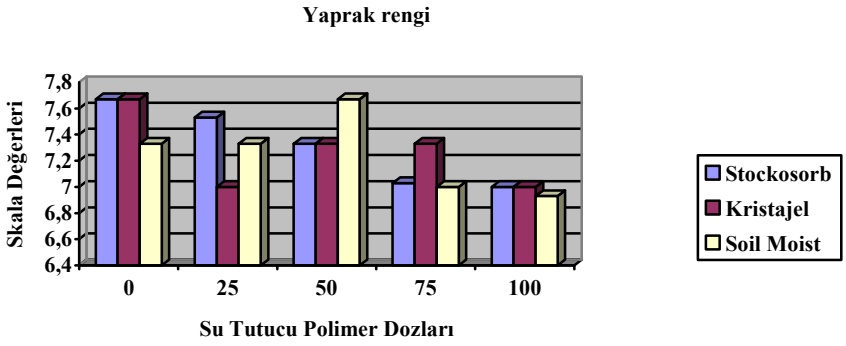
Çizelge 4.20 Su tutucu polimer dozlarının kış mevsiminde rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler ve Duncan grupları

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	7,67	7,53	7,33	7,03	7,00	7,31
Kristajel	7,67	7,00	7,33	7,33	7,00	7,27
Soil Moist	7,33	7,33	7,67	7,00	6,93	7,25
Ortalama	7,56	7,29	7,44	7,12	6,98	7,28

Kış mevsiminde su tutucu polimerler ve dozları arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Kışın yaprak rengi gözlemlerinde bitki dormant döneme geçtiği için verilen polimerler ve farklı dozların yaprak rengi üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır.

Şekil 4.10'da kış mevsiminde farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaprak rengine ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Kış mevsiminde su tutucu polimer dozlarına ait yaprak rengi ortalamaları

4.5 Yenileme Gücü

21 Mayıs 2009 tarihinde farklı dozlarda su tutucu polimer uygulanan rulo çim bitkilerinin yenileme güçleri için, 1-5 skalası'na göre değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre blok analizi yapılarak su tutucu polimerler arasında önemli bir farklılık bulunmazken polimer dozları arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.21 - 4.22'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Muamele ve tekerrürlerin yenileme gücü üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.26	0.13	5.63*
Muameleler	14	108.85	7.77	327.23**
Hata	28	0.66	0.02	
Genel	44	109.77		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

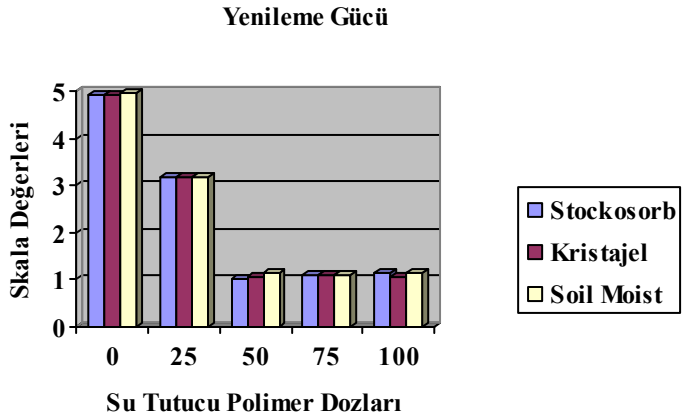
Çizelge 4.22 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yenileme gücüne ait varyans ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	4,93 c	3,16 b	1,00 a	1,10 a	1,13 a	2,26
Kristajel	4,93 c	3,16 b	1,06 a	1,10 a	1,06 a	3,77
Soil Moist	4,96 c	3,16 b	1,16 a	1,10 a	1,13 a	2,30
Ortalama	4,94	3,16	1,07	1,10	1,10	2,78

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yenileme gücü bakımından polimerlerin etkisi olmamasına karşılık artan doz miktaları 75, 100 ve 50 g/m^2 çim bitkilerinin yenileme gücüne önemli etki yapmıştır. Fazla kimyasal maddenin toprağa katılmaması görüşüyle bu özelliğe ait en uygun doz miktarının 50 g/m^2'den fazla olmamasını önermekteyiz.

Şekil 4.11'de farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yenileme gücüne ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.11 Su tutucu polimer dozlarına ait yenileme gücü ortalamaları

4.6 Kardeş Sayısı

İlkbaharda çim bitkilerinin 1 dm^2'lik alanda meydana getirdiği kardeş sayısı bakımından elde edilen sonuçlara göre tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre istatistik analizi yapılmıştır. Su tutucu polimerler ve uygulanan su tutucu polimer dozları bakımından bitkilerin 1 dm^2'lik alanda meydana getirdiği kardeş sayısı ortalamaları arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.23 - 4.24'de gösterilmiştir.

Birim alandaki kardeş sayısının fazlalığı çim alanlarda istenen bir özelliktir. Stolonlu ve rizomlu bitkilerde sık bir örtü oluşabilmesi için 1 dm^2'lik alanda 200'den fazla sürgün bulunması gerekmektedir (Gül ve Avcıoğlu 1997).

Çizelge 4.23 Su tutucu polimerlerin ve konsantrasyonların kardeş sayısı üzerindeki etkisine ait faktöriyel varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	1138.17	569.08	3.29
Polimer	2	1084.04	542.02	3.13*
Konsantrasyon	4	2442.35	610.58	3.53*
Polimer * Konsantrasyon	8	359.51	44.93	0.26
Hata	28	4837.82	172.77	
Genel	44	9861.89		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

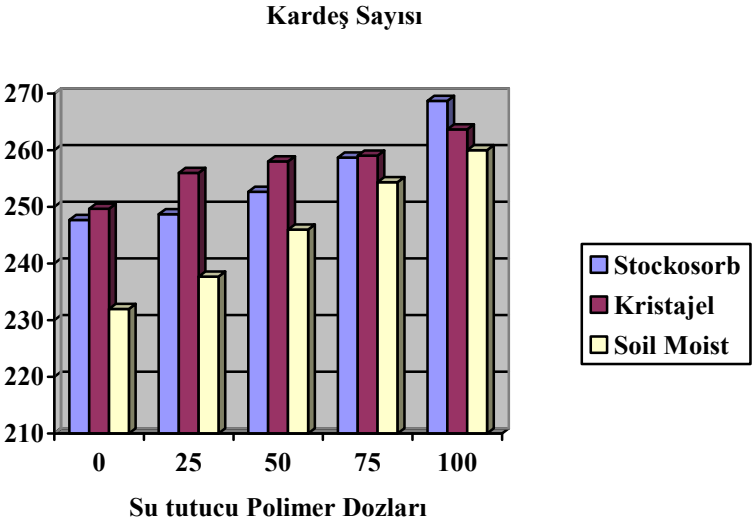
Çizelge 4.24 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kardeş sayısına ait ortalama değerler ve Duncan grupları*

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	247,67	248,67	252,67	258,67	268,67	255,27 ab
Kristajel	249,67	256,00	258,00	259,00	263,67	257,27 a
Soil Moist	232,00	237,67	246,00	254,33	260,00	246.00 b
Ortalama	243,11 c	247,44 bc	252,22 abc	257,33 ab	264,11 a	252,85

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Denemede uygulanan farklı polimer ve değişik dozların 1 dm^2'deki kardeş sayısının artmasına neden olduğu ve bunların aralarında önemli farklılıkların meydana geldiği gözlenmiştir. Uygulanan polimerler içerisinde en fazla kristajel'in, bunun yanında stockosorb'un da kardeş sayısını artırdığı, en düşük kardeş sayısının ise soil moist uygulamasında olduğu gözlenmiştir. . En fazla kardeş sayısı 100 ve 75 g/m^2 polimer verilen parsellerde olurken, 25 ve 50 g/m^2 uygulamalarında orta düzeyde, hiç polimer verilmeyen parsellerde ise en düşük düzeyde kardeş sayısı elde edilmiştir.

Şekil 4.12'de farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin kardeş sayısına ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.12 Su tutucu polimer dozlarına ait kardeş sayısı ortalamaları

4.7 Genel Görünüm

Rulo çimin ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış aylarında genel çim özellikleri, üniformite, renk, doku, canlılık, yabancı otlar, hastalık ve zararlılar bakımından gözlenmiş kötüden başlayarak iyiye doğru 1-9 skalasında verilen ortalama değerlere göre blok analizi yapılmıştır. Polimerler arasındaki farklılık önemli bulunmazken polimer dozları arasındaki farklılık yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde sırasıyla $p<0.05$, $p<0.01$ ve $p<0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. İlkbahada yeteri kadar yağış düştüğünden polimerler ve dozlar arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Bu konu ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.25 - 4.32'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25 İlkbaharda muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	3.60	1.80	3.67
Muameleler	14	7.86	0.56	1.14
Hata	28	13.73	0.49	
Genel	44	25.19		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

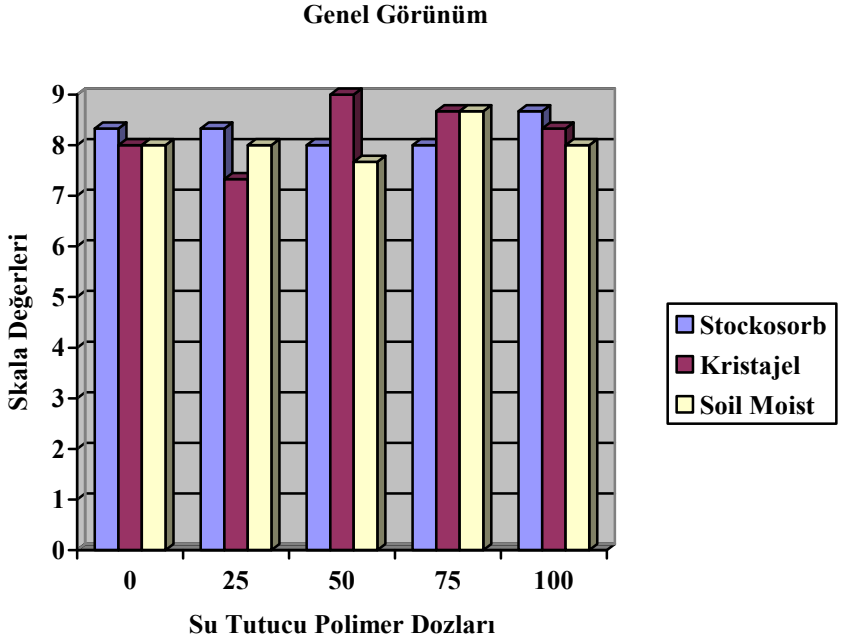
Çizelge 4.26 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin ilkbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	8,33	8,33	8,00	8,00	8,67	8,27
Kristajel	8,00	7,33	9,00	8,67	8,33	8,27
Soil Moist	8,00	8,00	7,67	8,67	8,00	8,07
Ortalama	8,11	7,89	8,22	8,45	8,33	8,20

İlkbaharda su tutucu polimerler ve dozları arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Genel görünümde, ilkbaharda yeteri kadar yağış düştüğü, çimin en uygun gelişme sıcaklığını bulduğu bu dönemde su çekici polimerlerin ve dozların çim bitkisi üzerindeki etkisi fazla olmamıştır.

Şekil 4.13'de farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin ilkbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.13 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin ilkbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler

Çizelge 4.27 Yaz mevsiminde muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	4.93	2.46	5.57**
Muameleler	14	11.86	0.84	1.91*
Hata	28	12.40	0.44	
Genel	44	29.19		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

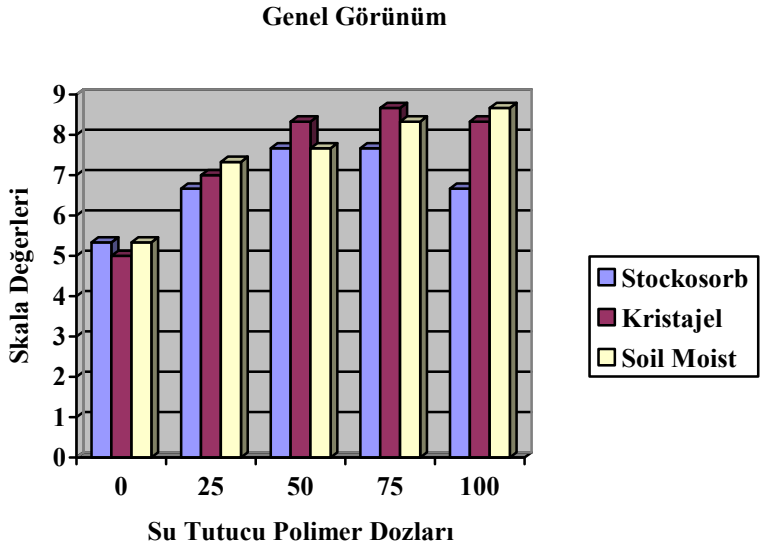
Çizelge 4.28 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin yaz mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları*

DOZLAR						
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	5,33 cd	6,67 bc	7,67 ab	7,67 ab	6,67 bc	6,80
Kristajel	5,00 d	7,00 ab	8,33 ab	8,67 a	8,33 ab	7,47
Soil Moist	5,33 cd	7,33 ab	7,67 ab	8,33 ab	8,67 a	7,47
Ortalama	5,22	7,00	7,89	8,22	7,89	7,25

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.05$ düzeyinde önemlidir.

Yaz döneminde polimerler arasında farklılık olmamasına karşılık uygulanan değişik dozlarda miktar artmakla beraber çim bitkilerinin görünümü de daha iyi olmuştur. Hiç su tutucu polimer verilmeyen parsellerde görünüm yazın daha kötü olmuştur. En iyi görünüm 75, 100 ve 50 g/m^2 dozda su tutucuların verildiği parsellerde olmuştur. Biz yine fazla kimyasalın toprağa girmesini istemediğimiz için bu dönemde 75 ya da 50 g/m^2 su tutucu polimerlerin çimlere uygulanmasını öneriyoruz.

Şekil 4.14'de farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaz mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.14 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin yaz mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler

Çizelge 4.29 Sonbaharda muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.04	0.02	0.06
Muameleler	14	21.24	1.51	4.57**
Hata	28	9.28	0.33	
Genel	44	30.56		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.30 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin sonbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

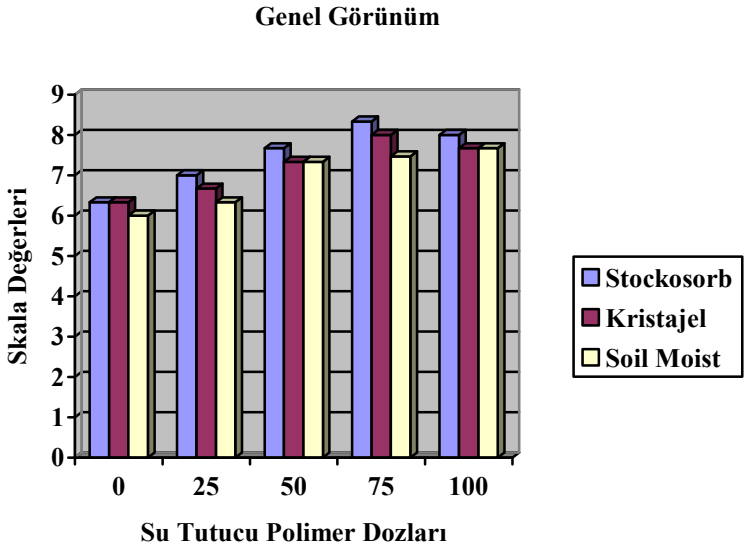
	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	6,33 de	7,00 bcde	7,67 abc	8,33 a	8,00 ab	7,47
Kristajel	6,33 de	6,67 cde	7,33 abcd	8,00 ab	7,67 abc	7,20
Soil Moist	6,00 e	6,33 de	7,33 abcd	7,47 abc	7,67 abc	6,96
Ortalama	6,22	6,67	7,44	7,93	7,78	7,21

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Sonbaharda yazın olduğu gibi çimlerin genel görünümünde polimerler arasındaki farklılıkların önemli olmadığını ve artan oranlardaki doz miktarının önemli olduğunu

görüyoruz. Bu dönemde düşük yağıştan dolayı yüksek doz miktarları bitkilerin su ihtiyacını giderdiği için daha iyi bir çim görünümü verdiğini gözlüyoruz. Sonbaharda 75, 100 ve 50 g/m^2 su tutucu maddelerin uygulandığı parseller iyi görünüm vermesine rağmen 50 g/m^2'lik doz uygulamasının toprak kirliliğini önlemek açısından önerilecek doz olduğunu savunuyoruz.

Şekil 4.15'de farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin sonbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.15 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin sonbaharda genel görünümüne ait ortalama değerler

Çizelge 4.31 Kış mevsiminde muamele ve tekerrürlerin genel görünüm üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	1.37	0.68	0.90
Muameleler	14	63.64	4.54	5.97**
Hata	28	21.28	0.76	
Genel	44	86.29		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

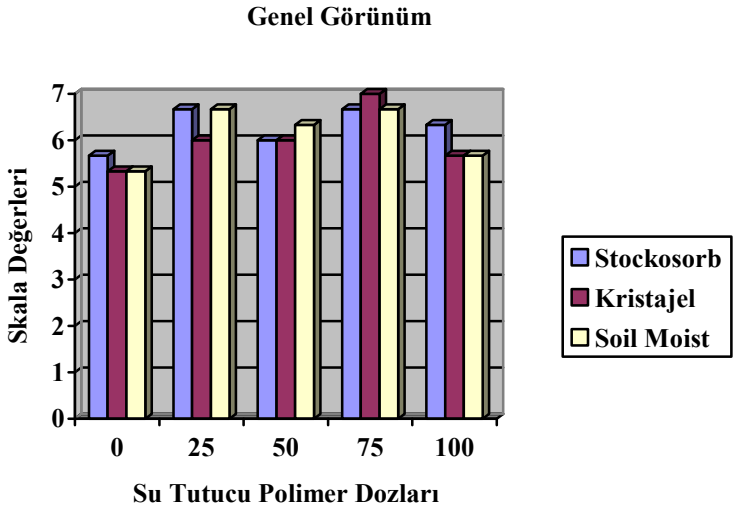
Çizelge 4.32 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimin kış mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	5,67 bc	6,67 ab	6,00 abc	6,67 ab	6,33 abc	6,27
Kristajel	5,33 c	6,00 abc	6,00 abc	7,00 a	5,67 bc	6,00
Soil Moist	5,33 c	6,67 ab	6,33 abc	6,67 ab	5,67 bc	6,13
Ortalama	5,44	6,45	6,11	6,78	5,89	6,13

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Kış mevsiminde polimerler arasında önemli farklılık olmamasına karşılık artan miktardaki dozlarda 75, 50 ve 25 g/m^2 dozlarının iyi görünüme neden olduğu görülmektedir. Yine bunlar içerisinde bitki gelişmesinin az olmasından dolayı 25 g/m^2 daha öne çıkmaktadır. Ancak bitki gelişmesi çok yavaş olduğu için bu miktarı tavsiye etmek çok doğru değildir. Yine 50 g/m^2 doz uygulamasının iyi bir görünüm elde etmek açısından doğru olduğunu savunuyoruz.

Şekil 4.16'da farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin kış mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.16 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimin kış mevsiminde genel görünümüne ait ortalama değerler

4.8 Yabancı Ot Oranı

Bitki büyüme dönemi sonunda son biçimden sonra yapılan gözlemlere göre blok analiz yapılmıştır. Parsellerde görülen ve 1-5 skalasında değerlendirilen yabancı otlara ait ortalamalar ele alındığında su tutucu polimer dozları arasındaki faklılığın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Polimerler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.33 - 4.34'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.33 Muamele ve tekerrürlerin yabancı ot oranı üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.53	0.26	3.50
Muameleler	14	4.53	0.32	4.25**
Hata	28	2.13	0.07	
Genel	44	7.19		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

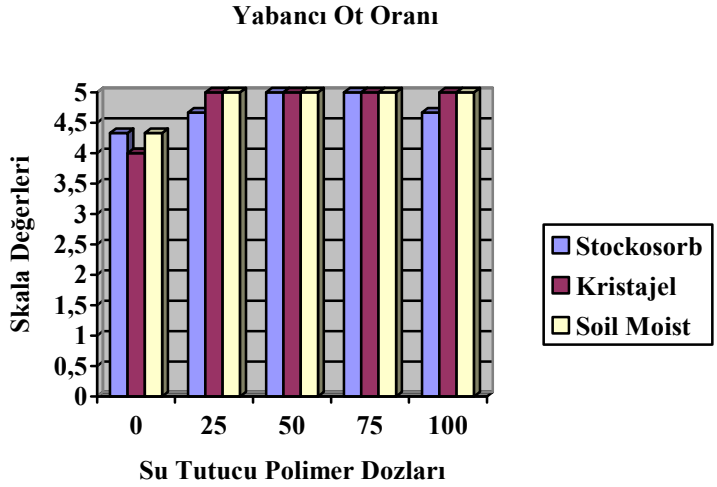
Çizelge 4.34 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimdeki yabancı ot oranına ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	4,33 bc	4,67 ab	5,00 a	5,00 a	4,67 ab	4,73
Kristajel	4,00 c	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,80
Soil Moist	4,33 bc	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,87
Ortalama	4,22	4,89	5,00	5,00	4,89	4,80

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p<0.01$ düzeyinde önemlidir.

Yabancı ot oranı bakımından su tutucu polimerlerin yabancı otların gelişmesine önemli bir etkilerinin olmamasına karşılık uygulanan dozlar çim bitkilerinin gelişmesini olumlu yönde etkilediği için yabancı otların gelişmesini bastırarak önlemiştir. Doz miktarı çimlerin rekabet gücünü artırmaktadır. Hiç su çekici polimer uygulanmayan parsellerde yabancı otlar daha hakim duruma geçmiştir. Gene en uygun dozun 50 g/m^2 olan parseller olduğunu savunuyoruz.

Şekil 4.17'de farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimdeki yabancı ot oranına ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.17 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimdeki yabancı ot oranına ait ortalama değerler

4.9 Seyrekleşme Derecesi

Vejetasyon dönemi sonunda parsellerdeki çim örtüsündeki seyrekleşme dereceleri 1-9 skalasına göre değerlendirildikten sonra blok analizi yapılmıştır. Elde edilen ortalamalar karşılaştırıldığında, su tutucu polimer dozları bakımından ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.01$ önemli bulunmuştur. Polimerler arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır. Bununla ilgili sonuçlar Çizelge 4.35 – 4.36'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.35 Muamele ve tekerrürlerin seyrekleşme derecesi üzerindeki etkisine ait blok analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri
Bloklar	2	0.13	0.06	0.35
Muameleler	14	7.86	0.56	3.02**
Hata	28	5.20	0.18	
Genel	44	13.19		

* % 5 düzeyinde önemlidir ** %1 düzeyinde önemlidir.

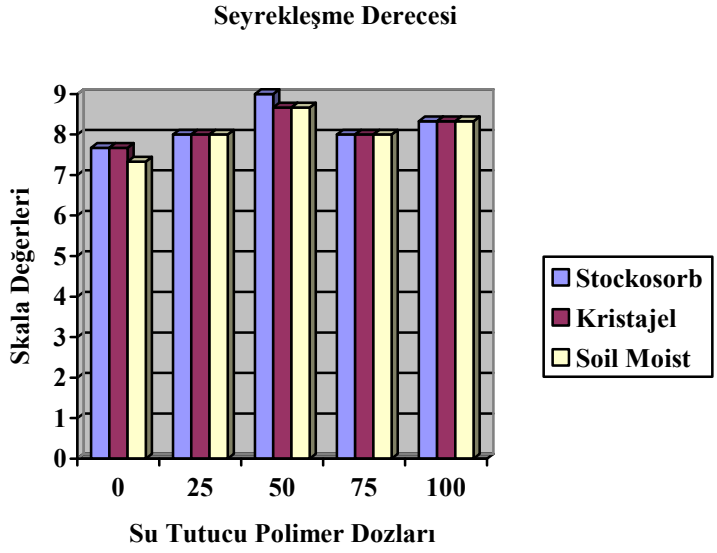
Çizelge 4.36 Su tutucu polimer dozlarının rulo çimdeki seyrekleşme derecesine ait ortalama değerler ve Duncan grupları**

	DOZLAR					
Polimer	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**Ortalama**
Stockosorb	7,67 cd	8,00 bcd	9,00 a	8,00 bcd	8,33 abc	8,20
Kristajel	7,67 cd	8,00 bcd	8,67 ab	8,00 bcd	8,33 abc	8,13
Soil Moist	7,33 d	8,00 bcd	8,67 ab	8,00 bcd	8,33 abc	8,07
Ortalama	7,56	8,00	8,78	8,00	8,33	8,13

**Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Seyrekleşme derecesi bakımından polimerler arasında önemli bir farklılık olmamasına karşılık uygulanan doz miktarları içerisinde 50 g/m^2 uygulamasının öne çıktığını görüyoruz.

Şekil 4.18'de farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimdeki seyrekleşme derecesine ait ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 4.18 Farklı su tutucu polimer dozları uygulanan rulo çimdeki seyrekleşme derecesine ait ortalama değerler

5. SONUÇ

Araştırma sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde; kışa dayanıklılık bakımından su tutucu polimerler arasında önemli bir farklılık gözükmemesine karşılık, bitkilere uygulanan su tutucu polimer dozları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde arttıkça kışa dayanımda da artışlar görülmüştür. Su tutucu polimer dozları bakımından ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kaplama derecesi bakımından yapılan varyans analizi sonucunda, su tutucu polimer dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Su tutucu polimer dozları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde arttıkça parsellerde bitki dokusunun daha sık olduğu gözlenmiştir.

Yaprak genişliği bakımından ilkbaharda yapılan ölçümlerde su tutucu polimer uygulaması yapılan parseller, su tutucu polimer uygulanmayan parseller ile karşılaştırıldığında yapraklarda genişleme görülmüştür. Artan dozlarda (0, 25, 50, 75, 100 g/m^2) verilen su tutucu polimer uygulamaları bakımından yaprak genişliği ortalamaları arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Su tutucu polimerler arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır.

Yaprak uzunluğu bakımından yapılan karşılaştırmalar sonucunda, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde bitkilere uygulanan su tutucu polimer dozları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde arttıkça yaprak uzunluğunda da artışlar görülmüştür. Bu dönemlerde yapılan ölçümlerde su tutucu polimer dozları arasındaki farklılıklar sırasıyla $p<0.01$, $p<0.01$ ve $p<0.05$ düzeylerinde önemli bulunmuştur. Kış mevsiminde bitkiler uyku döneminde olduğu için yaprak uzunluğuna ait ölçüm alınamamıştır.

Yaprak rengi bakımından uygulanan su tutucu polimer dozlarının miktarları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde artmasına karşılık yaprak renginin daha açık yeşil olduğu görülmüştür. İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde su tutucu polimer dozları bakımından sırasıyla $p<0.01$, $p<0.01$ ve $p<0.05$ düzeylerinde önemli farklılıkların bulunduğu gözlenmiştir. Kış mevsiminde su tutucu polimer dozları arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır.

Yenileme gücü bakımından hiç su tutucu polimer uygulanmayan parsellerdeki bitkilerin kendilerini yenileyebilme güçleri çok zayıf durumda seyretmesine karşılık, su tutucu polimer uygulanan parsellerde ise çok hızlı büyümelerin olduğu gözlenmiştir. Özellikle 50-75-100 g/m^2 su tutucu polimer uygulanan parsellerde büyüme hızı çok yüksek düzeyde olmuştur. Su tutucu polimerler arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır.

Su tutucu polimerler ve uygulanan su tutucu polimer dozları bakımından bitkilerin 1 dm^2'lik alanda meydana getirdiği kardeş sayısı ortalamaları arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Kardeş sayısı bakımından uygulanan su tutucu polimer dozları 0, 25, 50, 75, 100 g/m^2 şeklinde arttıkça birim alandaki kardeş sayısının da arttığı görülmüştür. Metrekareye 100g stockosorb uygulaması ile 1 dm^2'lik alanda en yüksek sayıda kardeşlenme meydana gelmiştir. Hiç su tutucu polimer uygulanmayan parsellerde ise en düşük sayıda kardeş oluşmuştur.

Rulo çimin ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış aylarında genel çim özellikleri, üniformite, renk, doku, canlılık, yabancı otlar, hastalık ve zararlılar bakımından gözlenmiş kötüden başlayarak iyiye doğru 1-9 skalasında verilen ortalama değerlere göre blok analizi yapılmıştır. Genel görünüm bakımından yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde su tutucu polimer dozları arasındaki farklılık sırasıyla $p<0.05$, $p<0.01$ ve $p<0.01$ düzeylerinde önemli bulunurken ilkbahar mevsiminde polimer dozları arasındaki faklılık önemli çıkmamıştır. Su tutucu polimerler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır.

Bitki büyüme dönemi sonunda son biçimden sonra parsellerde görülen ve 1-5 skalasında değerlendirilen yabancı otlara ait ortalamalar ele alındığında su tutucu polimer dozları arasındaki faklılığın $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Vejetasyon dönemi sonunda parsellerdeki çim örtüsündeki seyrekleşme dereceleri 1-9 skalasına göre değerlendirildikten sonra elde edilen ortalamalar karşılaştırıldığında, su tutucu polimer dozları bakımından ortalamalar arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Seyrekleşme derecesi bakımından su tutucu polimer dozları bitkilerin parsellerde daha çok sıklaşmasına neden olmuştur. Hiç su tutucu polimer uygulanmayan parsellerde bitki sıklığı en az olmuştur. Metrekareye 75 ve 100 g su

tutucu polimer uygulanan parsellerde bitkilerin aşırı sıklaşması ve az havalanması sonucu bitkilerde azalma meydana gelmiştir. En iyi sonuca metrekareye 50 g su tutucu polimer uygulamalarında rastlanmıştır. Polimerler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır.

Çim alanlarda su tutucu polimer kullanımı bitki türlerinin genel ihtiyaçları olan suyun temin edilmesini sağlarken, çevre koşullarının göz önünde bulundurulması ile bitki performansına etki etmektedir. Su tutucu polimer kullanımı kurak alanların tekrar yeşil bir görünüme kavuşturulması için yapılan çalışmaları yapılabilir hale getirir. Bazı araştırmacılar su sağlamanın zor olduğu şartlarda, bitki dikiminde solma noktasından korunmak için daha çok su depolayarak, yağışın az olduğu yerlerdeki toprak ıslahı ve kazanımı özelliklerinden dolayı su tutucu polimerlerin büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmektedirler.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre; kışa dayanıklılık, kaplama derecesi, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu, bitkilerin yenileme gücü ve genel görünümleri bakımından su tutucu polimerler arasında önemli farklılığın olmamasına karşılık su tutucu polimerlerin farklı dozlarının incelediğimiz karakterlerin hepsinde önemli farklılıklar meydana getirdiği görülmüştür. Yalnız kardeş sayısı bakımından hem polimerlerin hem de bunların değişik dozlarının önemli farklılığa neden olduğu gözlenmiştir.

İncelenen karakterlerde hiç polimer kullanılmayan parsellerde en düşük ortalamaları almamıza karşılık çim bitkilerinde özellikle artan miktardaki dozların en iyi sonuçları verdiklerini görüyoruz. Bunlar içerisinde de özellikle 100 ve 75 g/m^2 en iyi sonuçları vermesine karşılık 50 g/m^2 bunlarla yakın iyi ortalamalara sahip olduğu görülmüştür. Tarımda bitkinin iyi gelişmesi istenilen bir durumdur. Ancak kullanılan su tutucu polimerlerin kimyasal içerikli ve zararlı etkilerinin bulunması nedeniyle toprak kirliliğini önlemek amacıyla tavsiye edilebilecek en uygun doz olarak 50 g/m^2'yi önermekteyiz.

Çim bitkileri üzerinde bu tür çalışmalar çok yaygın olarak yapılmamıştır. Küresel ısınma nedeniyle su ihtiyacının giderilmesi amacıyla bu tür çalışmalara gerek vardır. Bu nedenle kimyasal yapıdaki maddelerin kullanılmasını önermemekle birlikte bitkilerin su ihtiyacını gidermek amacıyla bu tür çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmalar daha çok yol göstermek amacıyla yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

Abedi-Koupai, J. and Asadkazemi, J. 2006. Effects of a Hydrophilic Polymer on the Field Performance of an Ornamental Plant (*Cupressus arizonica*) under Reduced Irrigation Regimes. Iranian Polymer Journal 15 (9), 2006, 715- 725.

Abraham, J. and Pillai, V.N. 1995. N, N-methylene bisacrylamide-crosslinked polyacrylamide for controlled release urea fertilizer formulations. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 26, 3231-3241.

Açıkgöz, E. 1993. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği. Çevre Peyzaj Mimarlığı Yayınları : 56, 204 s., Bursa.

Ajwa, H.A. and Trout, T.J. 2006. Polyacrylamide and Water Quality Effects on Infiltration in Sandy Loam Soils. Published in Soil Sci. Soc. Am. J. 70:643–650.

Akhter, J., Mahmood, K., Malik, K.A., Mardan, A., Ahmad, M. and Iqbal, M.M. 2004. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. Plant Soil Environ., 50 : 463–469.

Al-Harbi , A.R., Al-Omran , A.M., Shalby , A.A. and Choudhary, M.I. 1999. Efficacy of a hydrophilic polymer declines with time in greenhouse experiments. Hort. Science 34, 223-224.

Anonim. 2001. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. Tarımsal Değerleri Ölçme Teknik Talimatı. Yeşil Alan Çim Bitkileri, 9 s.,Ankara.

Anonim. 2010. Ankara ili iklim verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Keçiören, Ankara.

Avcıoğlu, R. 1997. Çim tekniği, yeşil alanların ekimi dikimi ve bakımı. Ege Üniversitesi Matbaası, 271 s., Bornova-İzmir.

Barvenik, F.W. 1994. Polyacrylamide characteristics related to soil applications. Soil Sci. 158:235-243.

Bowman, D.C. and Evans R.Y. 1991. Calcium inhibition of polyacrylamide gel hydration is partially reversible by potassium, Horticul. Sci., 26, 1063-1065.

Beşkonaklı, F. 1989. Ankara Koşullarında Çim Alanların Başarı Durumu ve TBMM Parkı Örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Blodgett, A.M., Beattie, D.J. White, J.W. and Elliott, G.C. 1993. Hydrophilic polymers and wetting agents affect absorption and evaporative water loss. HortScience 28(6):633-635.

Callaghan, T.V., Lindley, D.K., Ali O.M., Abdelnour, H. and 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, J.Appl. Ecology, 26, 663-672.

Chatzoidis, G. K. and Rigas, F. 1998. Macroreticular hydrogel effects on dissolution rate of controlled-release fertilizers.Vol. 46, n°7, pp. 2830-2833.

Erdem, Ü. 1986. Çim Alanlar, Çim Alan Planlama ve Uygulama Tekniği. Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı Beden Terbiyesi ve Spor İl Müdürlüğü Yayınları, 12 s., İzmir.

El-Hady, O.A. and Wanas, Sh.A. 2006. Water and Fertilizer Use Efficiency by *Cucumber* Grown under Stress on Sandy Soil Treated with Acrylamide Hydrogels. Journal of Applied Sciences Research, 2(12): 1293-1297.

Entry, J.A., Strausbaugh, C.A. and Sojka, R.E. 2005. Compost Amendments Decrease *Verticillium dahliae* Infection on Potato. Compost Science & Utilization, Vol. 13, No. 1, 43-49.

Fonteno, W.C. and Bilderback, T.E. 1993. Impact of hydrogel on physical properties of coarse-structured horticultural substrates. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 118:217-222.

Foster, W.J. and Keever, GJ. 1990. Water absorption of hydrophilic polymers (hydrogels) reduced by media mendments. J. Environ. Hortic. 8, 113-114.

Ghebru, M.G. and Toit, E.S. and Steyn, J.M. 2007. Water and nutrient retention by Aquasoil and Stockosorb polymers.

Grula, M.M., May-Lin Huang and Sewell, G. 1994. Interactions of certain polyacrylamides with soil bacteria. Soil Sci. 158:291-300.

Gül, A. ve Avcıoğlu, R. 1997. Bazı Yeşil Alan Buğdaygillerinin Ege Bölgesi Sahil Kuşağında Kullanılma Uygunluğu ve Değişik Çim Yatağı Üzerindeki Performansının Araştırılması. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: 94-ZRF-023, Bornova-İzmir.

Horst, G.L., Engelke, M.C. and Meyers, W. 1984. Assesment of Visual Evolution Techniques. Argon. J. 76: 619-622.

Johnson, C. R. and Hummel, R. L. 1985. Influence of mycorrhizae and drought stress on growth of Ponicirus citrus seedlings. Horticulture Science 20(4): 754-755.

Johnson, M.S. 1984. The effects of gel-forming polyacrylamides on moisture storage in sandy soils. J. Sci. Food Agriculture 35: 1196-1200.

Lentz, R.D. and Sojka, R.E. 1994. Field results using polyacrylamide to manage furrow erosion and infiltration. Soil Science 158:274-282.

Letey, J. 1994. Adsorption and desorption of polymers on soil. Soil Sci. 158:244-248.

Levy, G.J., Levin, J. and Shainberg, I. 1995. Polymer effects on runoff and soil erosion from sodic soils. Irrig. Sci. 16:9-14.

Maboko, M.M. 2006. Growth, yield and quailty of tomatoes (*Lycopersicon esculentum Mill.*) and lettuce (*Lactuca sativa L.*) as affected by gel-polymer soil amendment and irrigation management.

Malik, M., Amrhein, C. and 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.

Mangold, M. and Shely, R.L. 2007. Effects of soil texture, watering frequency, and a hydrogel on the emergence and survival of coated and uncoated crested wheatgrass seeds. Vol.25, No.1, ISSN 1522-4740 E-ISSN 1543-4079.

Mikkelsen, R.L. 1994. Using hydrophilic polymers to control nutrient release, Fert. Res., 38, 53-59.

Mikkelsen, R.L., 1995. Using hydrophilic polymers to improve uptake of manganese fertilizers by soybeans. Fert. Res.1, 87-92.

Miller, D.E. 1979. Effect of H-SPAN on water retained by soils after irrigation. Soil Sci. Soc. Am. J. 43:628-629.

Nadler, A., Magaritz, M. and Leib, L. 1994. PAM application techniques and mobility in soil. Soil Sci. 158:249-254.

Ohkawa, K., Kitsuki, T., Amaike, M., Saitoh, H. and Yamamoto, H.,1998. Biodegradation of ornithine-containing polylysine hydrophilic polymers, Biomaterials, 19, 1855- 1860.

Orzolek, M.D. 1993. Use of hydrophylic 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.

Scow, K. M. and Alexander, M. 1992. Effect of diffusion on the kinetics of biodegradation: Experimental results with synthetic aggregates. Journal of the Soil Science Society of America 53:2617-2623.

Seybold, C.A. 1994. Polyacrylamide review: Soil conditioning and environmental fate. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 25:2171-2185.

Sita, R.C.M., Reissmann, C.B. Marques, R. Oliveira, E. and Taffarel, A.D. 2005. Effect of Polymers Associated with N and K Fertilizer Sources on *Dendrathema grandiflorum* Growth and K, Ca and Mg Relations. Vol.48, n. 3 : pp. 335-342, ISSN 1516-8913.

Sivapalan, S. 2004. Response of soybeans to amelioration of sodic soils with poliacrilamides. ISCO 2004 - 13th International Soil Conservation Organisation Conference.

Sojka, R.E., Bjorneberg, D.L., Entry, J.A., Lentz, R.D. and Orts, W.J. 2007. Polyacrilamide in agriculture and environmental land management. Advances in Agronomy, Volume 92, Elsevier Inc.All rights reserved.0065-2113/07 $35.00 DOI: 10.1016/S0065-2113(04)92002-0.

Taylor, K.C., and Halfacre, R.G. 1986. The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to Ligustrum lucidum. HortScience. 21:1159-1161.

Terry, R.E. and Nelson, S.D. 1986. Effects of polyacrylamide and irrigation method on soil physical-properties. Soil Sci. 141:317-320.

Van Cottem, W. 1999. Addressing desertification:combination of traditional methods and new technologies for sustainable development. Int. Conf."integrated drought management for sub Saharan Africa"20-22sept. 1999 SIR Conf. Center Pretoria, South Africa.

Viero, P.W.M. and Little, K.M. 2006. A comparison of different planting methods, İncluding hydrogels, and their effect on eucalypt survival and initial growth in South Africa.

Wang Y.T. and Gregg L.L. 1990. Hydrophilic polymers - their response to soil amendments and effect on properties of a soil less potting mix. J. Am. Soc. Hort. Sci., 115: 943–948.

Woodhouse, J.M. and Johnson, M.S. 1991. Effects of soluble salts and fertilizers on water storage by gel-forming soil conditioners. Acta Hortic., 294: 261–269.

Yazgan, M.E., Ekiz, H., Karadeniz, N. ve Kendir, H. 1992. Ankara koşullarında yeşil saha tesisinde kullanılabilecek önemli çim türlerinin belirlenmesinde bazı morfolojik ve fenolojik karakterler üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1277, 39 s., Ankara.

Zhang, X.C. and Miller, W.P. 1996. Polyacrylamide effect on infiltration and erosion in furrows. Soil Sci. Soc. Am. J. 60:866-872.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Berna EFE
Doğum Yeri	: Ankara
Doğum Tarihi	: 20.07.1985
Medeni Hali	: Bekar
Yabancı Dili	: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise	: Ankara Kurtuluş Lisesi (1999-2002)
Lisans	: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü (2002-2007)
Yüksek Lisans	: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Eylül 2007-Şubat 2010)