



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (39): (2006) 118-128



## Konya İklim Koşullarında Farklı Sulama Uygulamalarının Çim Gelişimine Etkisi Ve Alternatifleri<sup>1</sup>

Su Kısıtına Yönelik Sulama

Mehmet ŞAHİN<sup>2</sup>

Mehmet KARA<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya/ Türkiye

### ÖZET

Bu araştırma ile Konya kent merkezindeki yeşil alanların oluşturulmasında kullanılan çim karışımının, normal ve kısıtlı sulama koşullarındaki (Faydalı su kapasitesinin %60, %50, %40, %30'u kadar sulama suyu) bazı fiziksel gelişim özellikleri incelenerek, çim bitkisinin kalite ve performans standartlarını bozmayacak şekilde sulama suyunda uygulanabilecek kısıt miktarı hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda, Mayıs-Ekim aylarını kapsayan sulama döneminde normal ve kısıtlı sulama koşullarında çim bitkisi için toplam biçim sayıları normal sulamada (FSK'nın %60'ı) 11, kısıtlı sulamalarda (FSK'nın %50, %40, %30'u) ise sırası ile; 7, 5 ve 4 olarak belirlenmiştir. Parsellerdeki birim alana toplam biçim ağırlıkları ise normal sulamada 2931, kısıtlı sulamalarda ise sırası ile 1648, 1059 ve 857 gr/m<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, Konya iklim koşullarında çim bitkisi için alternatif sulama programları ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çim, Yeşil Alan Sulaması, Kısıtlı Sulama

### Effect Of Different Irrigation Applications On Grass Growing And Irrigation Alternatives For Water Deficit In Konya Climatic Conditions

#### ABSTRACT

In this study, some physical growing characteristics of grass constituted at green areas in Konya city were investigated for normally and deficit irrigation levels (depletion from the available water of 60%, 50%, 40%, 30% ) and the amount of water deficit was calculated by remaining the grass quality and performance standards.

According to the results, the total cutting numbers for grass plant under normally and deficit irrigation conditions were determined for normally irrigation (depletion 60% of AW) as 11, deficit irrigations (depletion 50%, 40%, 30% of AW) as 7, 5 and 4, during the irrigation period of May-October, respectively. The total cutting weights for unit area within the parcels were also determined for normally irrigation as 2931, deficit irrigations as; 1648, 1059 and 857 gr/m<sup>2</sup>, respectively. Finally, the alternative irrigation programs were determined for grass plant in Konya climatic conditions.

**Key Words:** Grass, Green Field Irrigation, Deficit irrigation

## GİRİŞ

Yeryüzünde en fazla bulunan madde 1.38 milyar km<sup>3</sup> ile su olup, bunun ancak 4 milyon km<sup>3</sup> kadarı tatlı su kaynaklarını oluşturmaktadır. Su yenilenebilir ve tükenmeyen doğal bir kaynak sayılsa bile, bölgesel olarak sonlu bir kaynak durumundadır. Yeryüzündeki su miktarı hemen hemen aynı kalmasına karşın, hızlı nüfus artışı ve gelişen endüstri, kentsel ve endüstriyel kullanımı artırmış, kaynakların tükenmesine ve kirlenmesine neden olmuştur. Bunun sonucu olarak, tatlı su kaynaklarında kısıntı artmış, tarıma ayrılan su azalmıştır (Ünlü 2000). Bununla birlikte, günümüzde sulama suyu ihtiyacının büyük bir çoğunluğunun şehir içme suyu şebekesinden sağlandığı yeşil alanların sulanmasında kullanılan su kaynaklarında da kısıntı yapılmak zorunda kalınmıştır.

Çoğu yerlerde yeşil alanlarının sulanması için gerekli su şehir içme-kullanma suyu şebekelerinden karşılanmaktadır. Her şeyden önce sulama sularına göre daha fazla maliyeti olan içme ve kullanma sularının, yeşil alanların sulanmasında kullanılması ve hatta rastgele kullanılması su kaynaklarının devamlılık ilkesi çerçevesinde kullanılması ile çelişmektedir. Su kaynaklarının yetersiz olmasının yanında yağışın da çok az olduğu Konya'da, yeşil alan sulamasında kullanılan suyun tasarrufu daha da önem kazanmaktadır.

Peyzaj alanlarında amaç üretim değil, canlılığın devam ettirilmesidir. Oysa, bu alanların sulanmasında genellikle gereğinden fazla su kullanılmaktadır. Bu sebepten dolayı, sulama suyu varlığı az olan bölgelerde, kısıtlı sulama uygulamaları gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Özellikle yeşil alanların sulanmasında, verim azalması gibi bir durum söz konusu olmadığı için, bu gibi alanlarda kısıtlı sulama uygulamaları daha da önemli hale gelmektedir. Zira çoğu bölgede daha önce değinildiği üzere yeşil alanlar belirli bir maliyet sonucu elde edilen içme ve kullanma

<sup>1</sup> Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

suyu şebekesinden sulanmaktadır. Bu amaçla, yeşil alanların sulanmasında bitkinin kalite ve performans standartlarını bozmayacak şekilde, sulama suyunda kısıt uygulamak, iyi bir su yönetimi açısından oldukça önemlidir.

Çim alanlar, yağışın yeterli ve eş dağılımlı olduğu nemli bölgelerde, ancak nisbeten kurak geçen periyotlarda çim rengini muhafaza etmek amacıyla destekleyici nitelikte sulanmaktadır. Bu tip bölgelerde bir sezondaki sulama sayısı oldukça azdır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde ise, tüm sezon boyunca, sık aralıkla ve her defasında az miktarda su uygulayarak sulama yapmak zorunluluğu vardır (Yıldırım 1994).

Bitki su gereksinimi, belirli bir verimi sağlayabilmek için gerek duyulan yağış ve sulama suyu olarak tanımlanabilir. Ancak çim alanlarda su gereksinimi, verimden çok kalite ve performans standartlarını karşılamak için gerekli olan suyu ifade eder (Kneebone ve ark. 1992, Baştuğ 1999).

Sulama programları, bitkiye, toprağa ve iklime göre, tam ve kısıtlı olmak üzere iki grupta incelenebilir (Martin ve ark. 1990). Martin ve ark. (1984) değişik sulama stratejileri, topraklar ve sulama sistemlerinin, maksimum ürün elde etmek için farklı sulama suyu uygulamaları gerektirdiğini vurgulamışlardır (Lİ ve ark. 2005). Bitki büyüme mevsimi boyunca, topraktaki nem eksikliğine duyarlı periyotlarda bitki su ihtiyacı tam karşılanarak, bitki gelişmesinin önemli düzeyde etkilenmediği periyotlarda ise sulama yapılmayarak, ya da kısıtlı su uygulanarak sulama suyunda tasarruf sağlanabilir. Ancak, bunun için yeterli ve kısıtlı su koşullarında bitki su tüketim değerleri ile verim değerlerinin bilinmesi gerekir (Doorenbos ve Kassam, 1988).

Vegetasyon döneminde, bitkinin su gerilimine girmesini önleyecek miktar ve aralıkta yapılan sulamaya tam sulama denir. Tam sulamada, potansiyel su tüketimini sağlayacak toprak nemi koşulları sağlanmaya çalışılır. Toprağa bitki sulama suyu ihtiyacından daha az suyun verildiği sulama uygulamalarına kısıtlı sulama denir. Kısıtlı sulama iki şekilde uygulanabilir; ya sulama aralığı aynı tutulup su miktarı azaltılır, ya da sulama aralığı uzatılır. Birinci durumda, sulama sonrası kök bölgesi derinliğinin tamamı yerine ağırlıklı olarak üst bölgeler ıslatılmış olur; ikinci durumda ise faydalı su kapasitesinin daha fazla oranda kullanılması, yani toprak neminin solma noktasına yaklaşması beklenir.

Su kaynağının yetersiz olması kısıtlı sulamaya yönelme gereği doğurur. Bazen olağan koşullarda yeterli hizmet götürülecek alan, elde bulunan su kaynağından fazla olabilir. Böyle durumlarda birim sudan en yüksek gelirin eldesini amaçlayan sulama programlarına gidilir (Kanber 1997). Kısıtlı sulamada, uygulanması gereken sudan daha az miktarda su uygulayarak, mevcut su ile daha fazla alanın sulamaya, bir başka ifade ile üretime açılması sağlanmaktadır (Doorenbos ve Kassam 1979). Kısıtlı sulama tekniği, su

kaynağı veya sulama şebekesinin sınırlı olduğu koşullarda da kullanılır (Korukçu ve Kanber 1981).

Çim alanların sulanmasında su tasarrufuna ilgi büyüktür (Carrow ve ark. 1990). Kısıtlı sulama uygulamaları, yüzeysel olsalar bile, suyun büyük bölümünün alındığı kılcal köklerin yoğun olduğu bölgenin önemli bir bölümünü ıslatmış olur. Bu nedenle, hem kuraklıktan sakınma hem de kuraklık toleransı mekanizmaları, sulamalar arasındaki belirli bir sürede etkili olabilir. Böylece sulama suyundan tasarruf sağlanabilir (Kneebone ve ark. 1992, Baştuğ 1999).

Bu araştırma; Konya ili gibi su varlığı az olan bölgelerde, özellikle de sulama suyu ihtiyacının büyük bir çoğunluğunun şehir içme suyu şebekesinden sağlanan yeşil alanlarının sulanmasında kullanılan suyun azaltılması ve su kayıplarının ortadan kaldırılması amacıyla, bu alanlarda kısıtlı sulama yapılarak mevcut sudan en etkin faydalanmanın yolları için iyi bir su yönetimi ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu araştırma, normal ve kısıtlı sulama koşullarında, çim bitkisinin gelişimini ortaya koymak amacıyla, 2003-2004 yıllarında Konya Büyükşehir Park-Bahçeler Parkı (Sanayi Parkı) içerisinde 375 m<sup>2</sup> alan üzerine tesis edilen deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanının deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1016 m olup, coğrafi olarak 37° 52' kuzey enlemi, ile 32° 29' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır.

Konya ilinde karasal iklim hakimdir. Yıllık yağış ortalaması 320.9 mm olup, Türkiye'nin en az yağış alan bölgesidir. Konya'da yıllık ortalama sıcaklık 11.4°C, ocak ayında ortalama sıcaklık -0.3 °C iken bu değer temmuz ayında 23.2 °C dir. Maksimum sıcaklık 40 °C (temmuz) ve minimum sıcaklık -28.2°C (ocak) dir (Anonymous 2004).

Deneme alanı sert zemin üzerine toprak dolgusu yapılarak oluşturulmuş ve toprak derinliği 20-30 cm yi geçmemektedir. Topraklar genellikle siltli-tın (SiL) bünyeye sahiptir; ideal bir çim saha tesisi için önerilen (Uzun 1989) % 40 kum, % 30 kil ve % 30 tınlı toprak karışımından, kil oranı bakımından farklıdır; kil oranı düşük, silt oranı ise fazladır. Hacim ağırlık değerleri 1.47-1.50 gr/cm<sup>3</sup> olup, toprağın bünyesi ile bağdaşmaktadır. Denemenin yapıldığı yerde tuzluluk ve taban suyu gibi sorunlar bulunmamaktadır. Toprakların tuzluluk değerleri, tuzluluk sınırı olan 4 mmhos/cm den az olup 1.15-2.37 mmhos/cm arasındadır. Toprakların pH değerleri ise, 6.89-7.09 olup, nötr toprak özelliği göstermektedir. Toprağın organik madde içeriği ise %1-4 civarındadır. Toprakların ağırlık esasına göre tarla kapasiteleri (TK) %27.37-28.18, solma noktaları (SN) ise % 17.58 – 17.95 arasında olup, saturasyon yüzdeleri % 50-53 arasındadır.

Sulama suyu şehir içme-kullanma suyu şebekesinden sağlanmakta olup, ABD Tuzluluk Laboratuvarı sınıflandırma sistemine göre, T<sub>2</sub>S<sub>1</sub> sınıfındadır, tuz ve sodyum konsantrasyonları düşüktür.

Araştırmada, Rain Bird US-410 Sprink 10-VAN serisi sabit yağmurlama başlıkları kullanılmıştır. Denemede, sulamanın zamanında yapılması ve tüm parsellere hesaplanan miktarda suyun verilebilmesi açısından kontrol ünitesi kullanılmıştır. Ayrıca, verilen sulama suyu miktarını ölçmek amacıyla sistemin girişine su saati monte edilmiştir. Deneme süresince meydana gelen buharlaşmayı ve düşen yağışı ölçmek amacıyla da deneme alanına Class A tipi buharlaşma havuzu ile plüviyometre tesis edilmiştir.

### Metot

Deneme dört adet blokta üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bloklar 3 x 3 m büyüklüğünde toplam 12 adet parselden oluşturulmuştur. Denemede, her sulamada kök bölgesine verilen su miktarlarına göre dört farklı konu (A,B,C ve D) oluşturulmuştur. Sulamada, kök bölgesi nem oranını tarla kapasitesine ulaştıracak miktarda sulama suyu verilmesinin temel prensip olduğu noktadan hareket ederek her sulamada faydalı su kapasitesinin (FSK) giderek azalan belirli oranında sulama suyu verilecek şekilde deneme konuları oluşturulmuştur. Parsellerin sulanması, en fazla su uygulanan A parselinde etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 60'ı tüketildiğinde yapılmıştır. A parselindeki mevcut nem tarla kapasitesine getirilirken diğer parsellerde belli oranlarda, A parseline göre sırasıyla % 10, % 20 ve % 30 kısıt yapılmıştır. Sulama zamanlarının belirlenmesinde hemen hemen her gün alınan toprak örneklerinin ağırlığa göre belirlenen nem ölçüm değerleri kullanılmıştır.

Hesaplanan sulama suyunun toprağa verilmesinde gerek sabit yağmurlama başlıklarının teknik özelliklerinden gerekse sistemin başına yerleştirilen su sayacından faydalanılmıştır. Sulamalarda suyun yanıl hareketini engellemek amacıyla, parseller arasındaki boşluklar da parsellere verilen su miktarıyla aynı olacak şekilde sulanmıştır. Ayrıca, yüzey akışı oluşmasını engellemek amacıyla bir defada verilecek sulama suyu, iki defada verilmiş ve sulama esnasında buharlaşma kayıplarının engellenmesi ve azaltılması amacıyla gece sulamaları yapılmıştır. Sulamalar genellikle, kontrol ünitesi yardımıyla, saat 23.00 ve 06.00 saatlerinde otomatik olarak yapılmıştır. Buharlaşma ölçümleri her gün aynı saatte (18.00) yapılmıştır. Ayrıca, her yağış sonrası yapılan ölçümler ilgili cetvellere işlenerek sulama suyu miktarı hesabında dikkate alınmıştır.

Çim tohumları, 50-60 gr/m<sup>2</sup> hesabı ile, % 30 Lolium Perenne (Ovation), % 25 Festuca Rubra (Franklin), % 20 Festuca Rubra Commutata (Koket), % 15 Poa Prantentis (Geronimo) ve %10 Agrostis Tenuis (Highland) karışımla 06.06.2003 tarihinde ekilmiştir.

2003 yılı içerisinde, çim bitkisinin referans koşullarına uyacak şekilde tutunması ve gelişmesi için gerekli olan bakım işlemleri, Büyükşehir Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nün uygulamış olduğu bakım işlemlerine paralel olarak yapılmıştır.

Deneme alanında, çim bitkisi gelişimi ile ilgili (bitki boyu ve görünümü) gözlem ve ölçümler denemenin ikinci yılı sulama ile başlayıp vegetasyon dönemi boyunca birer hafta arayla yapılmıştır. Bitki boyları, her parselde en az beş noktadan ölçülüp ortalaması alınarak belirlenmiştir. Toprak yüzeyindeki hafif girinti ve çıkıntılar ölçümlerdeki olumsuz etkisini azaltmak için, ölçümler genellikle aynı noktadan ve toprak yüzeyine ince bir tahta parçası yerleştirilerek yapılmıştır.

Deneme boyunca her blokta ve parseldeki çim bitkisinin görünümü hassas dijital fotoğraf makinesi ile görüntülenmiştir. Çim bitkisinde meydana gelen sararmalar, parsel ve zamana göre tespit edilmiştir. Çim yükseklikleri 10-12 cm olduğunda 4-5 cm den biçilmiştir. Her blokta farklı tarihlerde çim biçimi yapılmıştır. Biçim tarihleri ile, biçilen çim ağırlıkları tartılıp ilgili çizelgelere kaydedilmiştir.

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

#### Farklı Sulama Koşullarının Bitki Özelliklerine Etkileri

Bitki besin elementlerinin topraktan alınması, bunların bitki dokularına taşınması, fotosentez ve benzeri olaylar su yardımı ile gerçekleşir. Bitkilerin dik durmasını sağlayan turgor olayında ve ısı dengesinin sağlanmasında su etkin bir rol oynar.

Çim bitkisinde su dengesi, köklerle alınan ve yapraklardan transpirasyon ile kaybedilen su miktarı ile yakından ilişkilidir. Sulama açısından bakıldığında ise bu dengenin içine evaporasyon da girer. Çoğu zaman çim alanlarda istenilen kalite ve fonksiyonu sağlamak için doğal yağışa ek olarak sulama yapmak gerekmektedir. Topraktaki su eksikliği kadar fazla miktarda bulunan su da çim bitkisinin sağlıklı gelişimini etkiler. Çim bitkisinde sağlıklı gelişme ölçüsü olarak çim boyu, ağırlığı ve görünümü ile ilgili bulgular alınmış ve farklı sulama koşullarında bunların değerleri karşılaştırılmıştır. Deneme konularına göre parsellerdeki çimlerin; biçim sayısı, tarihleri, yükseklikleri ve ağırlıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

#### Bitki boyu

Çim alanlarda biçim yapılması için bitkinin belirli bir biçim yüksekliğine ulaşması beklenir. Bu nedenle bitki büyümesinin bir ölçüsü olan bitki boyunun, belirli süredeki miktarı yerine belirli boya ulaşması için geçen sürenin esas alınması daha gerçekçi olur. Bu yüzden, Çizelge 1'deki biçim boyları değil biçim aralıklarının karşılaştırılması gerekir.

Denemenin ilk günlerinde tüm parsellerde bitki boyu gelişimi, yağışların da etkisiyle birbirine yakındır. Tam sulama programının uygulandığı A parselindeki çim boyu, deneme süresince sağlıklı bir gelişme

göstermiştir. Sulama suyunda kısıt yapılan B, C ve D parsellerindeki çim boylarındaki gelişim ise yapılan su kısıtı nedeniyle, giderek yavaşlamış ve biçim aralıkları artmıştır.

Çizelge 1. Deneme süresince tüm parsellerde biçim tarihi, sayısı, çim boyu ve ağırlığı.

| AYLAR                                   | Çim biçim sayıları ve Çim özellikleri        |                                 | A Konusu    | B Konusu    | C Konusu    | D Konusu   |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Mayıs                                   | I.                                           | Biçim tarihi                    | 05.05.04    | 05.05.04    | 05.05.04    | 05.05.04   |
|                                         | Biçim                                        | Biçim boyu(cm)                  | 13-15       | 12.-15      | 12-15       | 12-15      |
|                                         |                                              | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> ) | 394         | 378         | 390         | 385        |
|                                         | II.                                          | Biçim tarihi                    | 17.05.04    | 17.05.04    | 17.05.04    | 17.05.04   |
| Biçim                                   | Biçim boyu(cm)                               | 10-13                           | 9-12        | 9-11        | 8-11        |            |
|                                         | Biçim ağır.(gr /m <sup>2</sup> )             | 263                             | 227         | 201         | 183         |            |
| Top. Biçim ağırlığı(gr/m <sup>2</sup> ) |                                              | 657                             | 605         | 591         | 568         |            |
| Haziran                                 | I.                                           | Biçim tarihi                    | 01.06.04    | 11.06.04    | 22.06.04    | 22.06.04   |
|                                         | Biçim                                        | Biçim boyu(cm)                  | 10-13       | 10-12       | 10-12       | 9-12       |
|                                         |                                              | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> ) | 270         | 224         | 190         | 176        |
|                                         | II.                                          | Biçim tarihi                    | 22.06.04    | -           | -           | -          |
| Biçim                                   | Biçim boyu(cm)                               | 10-12                           | -           | -           | -           |            |
|                                         | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> )              | 241                             | -           | -           | -           |            |
| Top. Biçim ağırlığı(gr/m <sup>2</sup> ) |                                              | 511                             | 224         | 190         | 176         |            |
| Temmuz                                  | I.                                           | Biçim tarihi                    | 05.07.04    | 05.07.04    | -           | -          |
|                                         | Biçim                                        | Biçim boyu(cm)                  | 12-13       | 9-12        | -           | -          |
|                                         |                                              | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> ) | 291         | 222         | -           | -          |
|                                         | II.                                          | Biçim tarihi                    | 16.07.04    | 31.07.04    | -           | -          |
| Biçim                                   | Biçim boyu(cm)                               | 10-12                           | 9-12        | -           | -           |            |
|                                         | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> )              | 267                             | 226         | -           | -           |            |
| III. Biçim                              | Biçim tarihi                                 | 28.07.04                        | -           | -           | -           |            |
|                                         | Biçim boyu(cm)                               | 9-12                            | -           | -           | -           |            |
|                                         | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> )              | 239                             | -           | -           | -           |            |
| Top. Biçim ağırlığı(gr/m <sup>2</sup> ) |                                              | 797                             | 448         | -           | -           |            |
| Ağustos                                 | I.                                           | Biçim tarihi                    | 14.08.04    | -           | -           | -          |
|                                         | Biçim                                        | Biçim boyu(cm)                  | 10-13       | -           | -           | -          |
|                                         |                                              | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> ) | 283         | -           | -           | -          |
| Eylül                                   | I.                                           | Biçim tarihi                    | 03.09.04    | 03.09.04    | 11.09.04    | -          |
|                                         | Biçim                                        | Biçim boyu(cm)                  | 10-12       | 8-12        | 10-12       | -          |
|                                         |                                              | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> ) | 254         | 215         | 150         | -          |
|                                         | II.                                          | Biçim tarihi                    | 27.09.04    | -           | -           | -          |
| Biçim                                   | Biçim boyu(cm)                               | 9-12                            | -           | -           | -           |            |
|                                         | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> )              | 230                             | -           | -           | -           |            |
| Top. Biçim ağırlığı(gr/m <sup>2</sup> ) |                                              | 484                             | 215         | 150         | -           |            |
| Ekim                                    | I.                                           | Biçim tarihi                    | -           | -           | -           | -          |
|                                         | Biçim                                        | Biçim boyu(cm)                  | -           | -           | -           | -          |
|                                         |                                              | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> ) | -           | -           | -           | -          |
| Kasım                                   | I.                                           | Biçim tarihi                    | 18.11.04    | 18.11.04    | 18.11.04    | 18.11.04   |
|                                         | Biçim                                        | Biçim boyu(cm)                  | 7-10        | 6-9         | 5-8         | 7-10       |
|                                         |                                              | Biçim ağır.(gr/m <sup>2</sup> ) | 200         | 156         | 128         | 113        |
| <b>Toplam</b>                           | <b>Toplama biçim sayısı</b>                  |                                 | <b>11</b>   | <b>7</b>    | <b>5</b>    | <b>4</b>   |
|                                         | <b>Toplam Biçim ağır. (gr/m<sup>2</sup>)</b> |                                 | <b>2931</b> | <b>1648</b> | <b>1059</b> | <b>857</b> |

\* (-) işaretleri çimin biçim yüksekliğine gelmediğini gösterir.

B parselindeki çim, üçüncü biçimden itibaren, A parselindeki çim bitkisine oranla daha yavaş gelişim göstermiş ve deneme sonuna kadar A parseline göre 3 kez daha az biçim yüksekliğine ulaşmıştır. Mayıs ayında başlangıç toprak nem miktarlarının eşit ve yağışların fazla olması nedeniyle biçimler arasında süre farkı yoktur; fark Haziran ayından itibaren başlamıştır. Örneğin Hazirandan itibaren 1. ve 2. biçim aralıkları; A konusunda 21 gün, B konusunda 24 gün, C konusunda 81 gün, D konusunda 149 gündür. Bununla birlikte, her biçimdeki çim uzunluklarının toplanmasıyla elde edilen toplam çim boyu (birikimli çim uzunluğu) hesaplanarak, konular arasında karşılaştırma yapılabilir. Çim 10-12 cm yüksekliğe ulaşınca yerden 4 cm yükseklikten biçilmektedir. Böylece her biçimde 8 cm civarında çim uzunluğu biçilerek kısa-

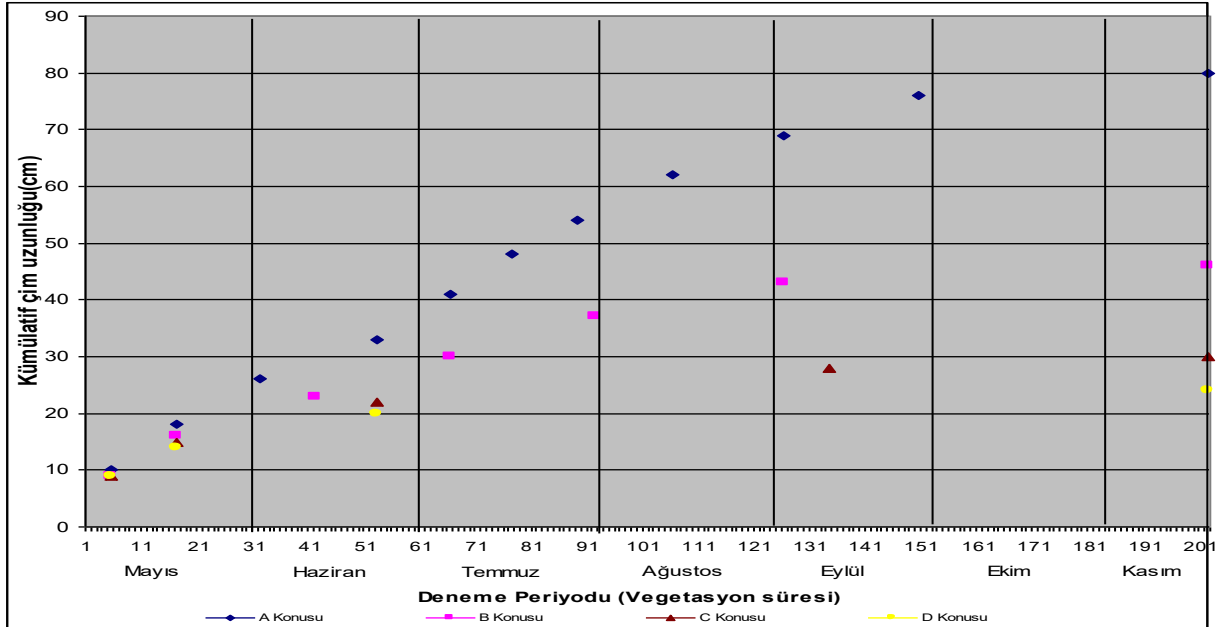
laştırılmaktadır. Vegetasyon süresince bu uzunlukların toplanmasıyla toplam çim boyu elde edilmektedir. Deneme konularının toplam çim boyları Şekil 1'de diyagram olarak karşılaştırılmıştır.

#### Bitki ağırlığı

Çizelge 1'de görüldüğü üzere, ilk biçim ağırlıkları tüm parsellerde birbirine yakın değerdedir. Bunun ana sebebi, deneme başlangıcında topraktaki mevcut nem değerlerinin birbirine yakın olması ve o dönemde düşen yağışlardır. Daha sonraki biçimlerde, biçim yüksekliklerinin birbirlerine yakın olmasına rağmen B, C ve D parsellerindeki çim biçim ağırlıklarında azalmalar görülmektedir. Bunun nedeni, parsellerin özellikle köşe kısımlarında, rüzgarın etkisiyle yeterince su gelmeyen köşelerde, çimlerin yeterli su alamadı-

ğı ve bunun sonucunda da solmaların meydana geldiği gözlenmiştir. Bu kısımlar çok fazla olmadığı için, biçim yüksekliği tespit edilirken bu noktalar göz ardı edilmiştir. Sezon sonuna kadar A, B, C ve D parsellerinde sırası ile; 11, 7, 5 ve 4 kez biçim yapılmıştır. Çizelge 1'de görüldüğü üzere denemenin ilk aylarında bitki boylarına paralel olarak homojenlik gösteren

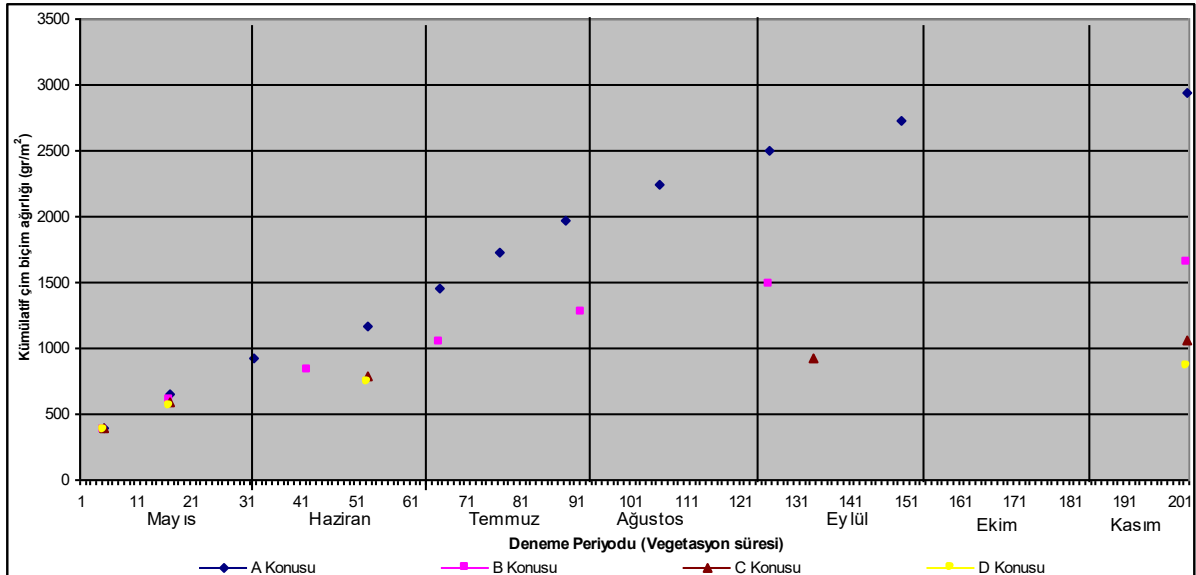
biçim ağırlıkları, deneme sonuna doğru su kısıtı uygulanan parsellerde giderek azalma göstermiştir. Bu durum her parseldeki biçim aralığı göz önüne alınarak Çizelge 1'de ayrı ayrı verilmiştir. Çizelge incelendiğinde son biçimlerin, sulama mevsimi sonuna gelindiği için, biçim yüksekliğine gelmeden yapıldığı görülmektedir.



Şekil 1. Parsellerde deneme konularına göre kümülatif çim uzunlukları.

Deneme boyunca her biçimdeki, birim alan için, çim ağırlıkları toplam birim ağırlıklar karşılaştırmalı olarak Şekil 2'de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü

üzere, parsellerdeki birim alana toplam biçim ağırlıkları; 2931, 1648, 1059 ve 857 gram olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. Deneme konularına göre birim alana kümülatif çim biçim ağırlıkları.

### Bitki görünümü

Yeşil alanlar, kent insanının kentin kalabalık ve gürültüsünden uzaklaşıp doğa ile buluşarak yaşam için gerekli psikolojik gücün ve enerjinin kazanılmasında

büyük rol oynamaktadır. Bu sebepten dolayı, uygulanacak sulama programları, yeşil alanların kalite ve performans kriterlerine zarar vermeyecek şekilde seçilmelidir.

Çim bitkilerinde kök bölgesinde mevcut suyun, kaybedilen sudan az olmaması durumunda, herhangi bir su eksikliği ve buna bağlı olarak da görünüm bozukluğu olmaz. Ancak kök bölgesinde bulunan nem, bitkinin ihtiyacından az olduğu zaman bitkilerde su eksikliği ortaya çıkar. Su eksikliği ile birlikte büyüme yavaşlar ve canlılık azalır. Kökler derinlere doğru inerken, kardeşlenme azalır, boy kısalmış, yaprak sayısı azalırken, yaprak alanı da küçülür. Su eksikliğinin devam etmesi ile birlikte solma meydana gelir. Solma, köklerden alınan sudan daha fazlasının terleme yolu ile atmosfere verilmesinden kaynaklanır. Geçici su eksikliğinden kaynaklanan solma, sulama ile birlikte ortadan kalkar. Solmanın başlangıç devresinde çim bitkilerinin yapraklarında sarkma, büzülme ve kıvrılma görülür. Yaprak renkleri mavi-yeşil renge doğru döner. Su eksikliğinin daha da devam etmesi ile, bitkilerin büyük bir bölümü sararmaya ve sonunda ölmeye başlarlar. Çim alanlarda solma, sulama sisteminin düzensiz yerleştirilmesine bağlı olarak, genellikle suyun fazla ulaşmadığı kenar ve hafif yamaç yerlerde başlar.

Kurak ve yarı-kurak bölgelerde sulama yapılmadan çoğu çim bitkisini yetiştirme olası değildir. Denemede kullanılan Lolium ve Agrostis türleri kuraklıktan büyük zarar görürler. Kısa süreli kuraklıklar bile, bu türlerde büyümeyi ve gelişmeyi engeller (Açıkgöz 1994). Çim bitkilerinin kuraklıktan zarar gördüğü alanlarda kaliteli çim örtüsü için sulama yapılması zorunludur.

Deneme parsellerinde çim bitkisinin görünüşleri 2004 yılı Mayıs-Ekim arasında her ay resim çekilerek görüntülenmiştir. Bu görüntüler aylara göre, Resim 1, 2 ve 3 de verilmiştir.

Çim suya çok hassas bir bitkidir. Denemenin ilk ayı olan mayıs ayında, tüm parsellerde, gerek başlangıç toprak nemlerinin aynı olması gerekse yağışlar nedeniyle, henüz tam bir su eksikliği ile karşılanılmadığı için bitkiler sağlıklı görünümlelerini korumuşlardır. Bu durum Resim 1. de açıkça görülmektedir. Haziran ayı ile birlikte kısıt oranına bağlı olarak, C ve D parsellerindeki çim bitkisinde hafif renk değişikliği meydana gelmiştir. Özellikle D parselinde, 15 haziran tarihinde toprak neminin solma noktasının altına düşmesiyle, bu parseldeki bitkilerde meydana gelen sararmalar daha da belirginleşmiştir. C parselindeki bitkilerde de yer yer sararmalar başlamıştır. Fakat bitkilerdeki bu sararmalar D parselindeki bitkiler kadar belirgin değildir. B parselinde ise önemli derecede bir fark görünmemekle birlikte, denemede kullanılan çim karışımının içinde kuraklığa hassas olan Lolium ve Agrostis türlerinden dolayı hafif renk değişiklikleri tespit edilmiştir. A konusunda ise çimin kalite ve renginde bir değişiklik gözlenmemiştir (Resim 1).

Temmuz ayında ise, mevsim sıcaklığına ve kısıtlı sulama uygulamalarına devam edilmesine bağlı olarak, A parselinde yalnızca sıcak iklim koşullarına bağlı olarak ara ara renk değişiklikleri meydana gel-

miştir. B, C ve D parsellerindeki bitki görünümünde ise değişiklikler daha da belirgin olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Zira, denemede kullanılan çim karışımı için toprak üstü organlarının optimum büyüme ve gelişme sıcaklığı 15-21 °C arasında değişmektedir. Hatta bu karışımda çim kalitesi için en ideal sıcaklık 10-15 °C dir (Açıkgöz 1994). Bu sebepten dolayı, A parseli dışında tüm parsellerdeki çim örtüsünde gelişim yavaşlarken özellikle D parselinde, bitki solmaları en üst seviyeye ulaşmıştır. C parselindeki mevcut nemin ilk olarak 13 temmuz tarihi itibarı ile solma noktasının altına düşmesi, bu parsellerdeki çimlerde de sararmaya sebep olmuştur. Sararmalar daha çok özellikle rüzgarın geldiği yöndeki püskürtücülerin etrafında yoğunlaşmıştır. D parselindeki mevcut nemin daha önceden solma noktasının altına düşmüş olması bu parseldeki çim bitkisinin yalnızca renk değiştirip solmaya başlamasına değil, çimin kısım kısım ölmesine de sebep olmuştur. Ağustos ayında ise D ve C deki bitkilerde meydana gelen sararmalar daha da çok belirginleşmiştir. D parselindeki çimlerde bitki ölümleri devam etmiştir. Bu ayın ilk haftasında itibaren C parselindeki mevcut nemin de solma noktasının altına düşmesi, C parsellerindeki bitki ölümlerinin artmasına sebep olmuştur. A parselindeki bitkilerde herhangi bir sorun görülmezken, yine yapılan su kısıtına ve rüzgara bağlı olarak B parselinin köşelerindeki bitkilerde de hafif sararmalar meydana gelmiştir (Resim 2).

Eylül ayında da C ve D parsellerindeki bitkilerde solma ve ölüm olayları devam etmiştir. D parselindeki çim örtüsü orta kısımdaki çok az bir bölüm haricinde işlevini kaybetmiştir. C parselinde ise iç kısımlara doğru olan bitki solmaları devam ederken, B parselinde C ve D parseline göre bitki solmaları ile daha az karşılaşırken, A parselindeki bitkilerde ise herhangi bir sorun görülmemiştir (Resim 3).

Ekim ayında, A ve nispeten B parselleri dışındaki, C ve D parselleri gerek çim kalitesi gerekse bitkisel işlevlerini yerine getirme açısından özelliklerini kaybetmişlerdir. C parseli D parseline göre biraz daha iyi durumdadır. Topraktaki nemin devamlı olarak solma noktasının altında kalması, önce D sonra da C parselindeki bitkilerin önce solmasına sonra da ölmesine sebep olmuştur (Resim 3).

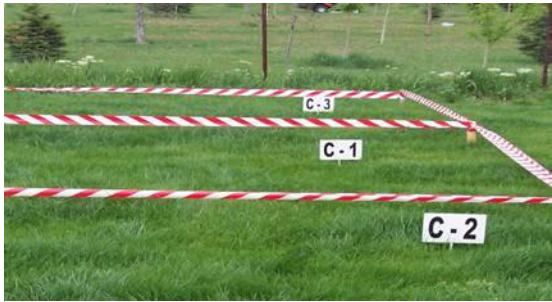
#### **Sulama suyu miktarı ile çim özelliklerinin karşılaştırılması**

Büyük oranda çim bitkisi ile oluşturulan yeşil alanlar, estetik ve sağlıklı bir ortam oluşturması açısından kent yaşamına büyük katkılar sağlar. Özellikle çim bitkisi, üstlendiği fonksiyonlarla birlikte kentsel ortama estetik yönden güzel ve zengin görünüm sunar. Çimin sağladığı estetik görünüm, onun sağlıklı yetişmesi ve bakımı ile yakından ilişkilidir. Sağlıklı yetişip iyi gelişmesi öncelikle sulamaya bağlıdır. Çimin estetik görüntüsünün ilk koşulu zamanında biçim yapılmasıdır. Biçimi geciktirilmiş çimin estetik güzelliği azalır. Çok sık biçim ise ekonomik yönden sakın-

çalıdır. İki-üç haftada bir biçim yapılması tavsiye edilmektedir. Çim alanların çoğunlukla kent merkezi, ya da merkeze yakın yerleşim alanlarında bulunması, bu alanlara verilecek sulama suyunun çoğunluğunun şehir içme ve kullanma suyu şebekesinden alınmasına neden olmakta, bu da çim alanlarda su kullanımının dikkatli ve kontrollü olmasını gerektirmektedir. Çoğu zaman çim alanlarda istenilen kalite ve fonksiyonu sağlamak için doğal yağışa ek olarak iki-üç haftada bir

biçimi sağlayacak şekilde sulama yapmak gerekmektedir. Burada önemli olan husus, yeşilliğin korunmasını sağlayacak miktarda sulama suyunun verilmesidir.

Konya gibi su varlığı az olan bölgelerde, bitkinin optimum ihtiyacından ziyade bitkinin zarar görmeyeceği ve yeşil görünümünü koruyacağı şekilde kısıtlı sulama yaparak mevcut sudan en etkin şekilde faydalanılma yoluna gidilmelidir.



Mayıs(05.05.2004)

Haziran (20.06.2004)

Resim 1. Deneme parsellerinin Mayıs ve Haziran aylarındaki görünüşü.



Temmuz (22.07.2004)

Ağustos(20.08.2004)

Resim 2. Deneme parsellerinin Temmuz ve Ağustos aylarındaki görünüşü.

Çizelge 2. Konulara ve aylara göre verilen sulama suyu miktarları (mm).

| AYLAR         | A             | B             | C             | D             |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|               | Konusu        | Konusu        | Konusu        | Konusu        |
| Mayıs         | 107,18        | 87,44         | 69,64         | 52,06         |
| Haziran       | 132,26        | 109,29        | 87,41         | 65,59         |
| Temmuz        | 186,51        | 153,01        | 122,38        | 91,82         |
| Ağustos       | 163,16        | 131,15        | 104,89        | 78,71         |
| Eylül         | 135,54        | 109,29        | 87,41         | 65,59         |
| Ekim          | 78,68         | 65,58         | 52,45         | 39,35         |
| <b>Toplam</b> | <b>803,33</b> | <b>655,76</b> | <b>524,18</b> | <b>393,12</b> |

Deneme boyunca farklı su kısıtı uygulaması yapılan parsellere verilen sulama suyu miktarları Çizelge

2'de verilmiştir. Tam sulama programının uygulandığı A konusunda verilen sulama suyu miktarı 803.33 mm, kısıtlı sulama programının uygulandığı B, C ve D parsellerinde ise sırası ile; 655.76, 524.18 ve 393.12 mm olarak hesaplanmıştır.

Sulama ile çim büyümesi ve buna bağlı olarak boyu ve birim alandan elde edilen biçim ağırlığı arasında yakın ilişki vardır. Sulama suyu miktarı azaldıkça büyüme yavaşlayacağından, bir vegetasyon dönemindeki biçim sayısı, ağırlığı ve boyu azalacaktır. Çizelge 1'deki değerlere dayanarak hazırlanan Şekil 1'de deneme süresince farklı su uygulama koşullarında çim uzunluğundaki farklılıklar gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere, A konusunda 184 günlük deneme



dönemi süresince 11 adet biçim yapılmış ve ortalama iki haftaya bir biçim düşmektedir. B konusunda ise deneme süresince yedi adet, yani A konusundan dört adet daha az biçim yapılmıştır. Ağustos ve Ekim aylarında hiç biçim yapılmamış, Eylül ayında bir biçim yapılabilmektedir. B konusunda Temmuz ayı sonuna kadar yapılan biçim sayısı beş olup ortalama 18 günde

bir biçim yapılmış demektir. Bu sonuç, Temmuz ayına kadar B konusu koşullarında sulama yapılabileceğini gösterir. C ve D konularında 22 Hazirandan sonra, Temmuz ve Ağustos aylarında hiç biçim yapılmamış, gelişme hemen hemen durma noktasına gelmiş, çimler sararmıştır. Bu durum Resim 2'de açıkça görülmektedir.



Eylül (19.09.2004)

Ekim (21.10.2004)

Resim 3. Deneme parsellerinin Eylül ve Ekim aylarındaki görünümü.

Bu hususlar göz önüne alınarak, Konya Büyükşehir park ve bahçelerindeki çim alanlarda, su varlığına bağlı olarak su tasarrufu amacıyla uygulanabilecek çim alanlar sulama program alternatiflerine göre sulama suyu miktarları mm olarak ve alan (1.800.000 m<sup>2</sup>) göz önüne alınarak m<sup>3</sup> cinsinden hazırlanıp Çizelge 3'de verilmiştir.

Birinci alternatifte her ay tüm sulamalarda faydalı su kapasitesinin (FSK) %60'ı kadar sulama suyunun verilmesi öngörülmektedir. İkinci alternatifte ise sulama mevsiminin başladığı Mayıs ayı ile bittiği Ekim aylarında faydalı su kapasitesinin %50'si kadar sulama suyu verilip diğer aylarda A konusundaki gibi uygulama yapılması öngörülmektedir. Üçüncü ve

dördüncü alternatiflerde de bunların değişik kombinasyonları önerilmiştir.

Çim uzunlukları, ağırlıkları, biçim sayıları ve Resim 1, 2 ve 3 deki görüntüler değerlendirildiğinde, en iyi görüntüyü veren sağlıklı büyüme kısıtsız sulamanın yapıldığı A konusuna göre sulama uygulamasıdır. Eğer sulama suyunda bir miktar (% 4-5) kısıtlamaya gidilmesi düşünülürse II. Alternatif, yani Mayıs ve Ekim aylarında B konusuna uygun kısıta gidilip diğer aylarda A konusundaki gibi tam sulama yapılması düşünülebilir. Eğer sulama suyu kısıtlaması % 7 lere çıkarılmak istenirse III. Alternatif uygulanabilir; Mayıs, Haziran, Ekim aylarında B konusuna, diğer aylarda A konusuna uygun sulama yapılır. Ancak bu uygulamada doğal olarak çimin Temmuz ve Ağustos aylarındaki görünümü istenilen düzeyde olmayacaktır (Resim 2).

Sulama suyunun çok kıt olduğu yıllarda, sulama suyundan %18'e varan bir tasarruf düşünülürse, tüm aylarda B konusunun uygulandığı dördüncü bir alternatif düşünülebilir. Bu sulama programında her sulama, faydalı su kapasitesinin (FSK) %60'ı tüketildiğinde yapılıp, FSK'nın %50'si kadar sulama suyu verilecektir. Ancak, bu uygulamada çim bitkisi Temmuz ve Ağustos aylarında hayatini devam ettirebilmekte fakat arzu edilen estetik görünümünü sağlayamamaktadır (Resim 2). Bu açıklamalar ışığında değerlendirme yapılırsa; Konya iklim koşullarında C ve D konularına uygun, yani her sulamada FSK'nın %40 ve %30'u kadar sulama suyu verilerek sulama yapılması şeklinde bir kısıt uygulaması mümkün görülmemektedir. Bu kısıtlar, çok zorunlu durumlarda ancak Mayıs ve Haziran aylarında uygulanabilir.

Çizelge 3. Konya Büyükşehir yeşil alanlarında su tasarrufuna yönelik çim sulama alternatifleri.

| Alternatif Sulama Programları                                           | Her sulamada verilecek miktar(mm) | Toplam Sulama suyu miktarı(mm) | Toplam sulama suyu (m <sup>3</sup> ) | Fark (%) |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------|
| I. Tüm aylarda A konusuna göre sulama (FSKx0.6)                         | 26.24                             | 803.33                         | 1.445.994                            | -        |
| II. Mayıs+Ekim B konusu (FSKx0.5)<br>Diğer aylarda A konusuna göre sul. | 21.86<br>26.24                    | 770.49                         | 1.386.882                            | 4.08     |
| III. Mayıs+Haziran+Ekim B konusu<br>Diğer aylarda A konusuna göre sul.  | 21.86<br>26.24                    | 747.52                         | 1.345.536                            | 6.95     |
| IV. Tüm aylarda B konusuna göre sul. (FSKx0.5)                          | 21.86                             | 655.76                         | 1.180.368                            | 18       |

Konya gibi su varlığı az olan bölgelerde yeşil alan tesisi yapılırken, çim bitkisine göre su tüketimi daha az olan yer örtücülerine yer verilmelidir. Hatta bundan sonra park ve yeşil alan tesisi yapılırken, bitkisel yoğunluğun az olacağı kaya bahçelerine veya doğal renkli taş malzemelerle süslenmiş bahçelere de yer verilmelidir. Böylelikle özellikle çim alanların, yeşil alanlar içindeki payı azaltılarak, bu alanların için harcanan sulama suyundan tasarruf edilebilecektir.

Yukarıdaki önerilerin uygulanması sonucunda, yeşil alanların sulanmasında önemli bir su tasarrufu sağlanacaktır. Suyun pahalı bir kaynak olması göz önüne alındığında, yeşil alan yüzölçümünün artması durumunda sulamada % 10 su kısıtına gidilip bunun alternatifleri uygulanarak % 4, % 7 veya % 18 su tasarrufusağlanabilir

#### KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., (1994). "Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği" Çevre Ltd. Şirketi Yayınları:4, 1.Basım, Bursa.
- Anonymous. 2004. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri, Konya.
- Baştuğ, R., 1999. Çim Alanlarının Su Gereksinimi ve Sulanması. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi., 12. 169-182, Antalya.

- Carrow, R.N., Sherman, R.C. And Watson, J.R., 1990. Tufgrass In: Irrigation of Agriculture Crops (B.A Stewart and D.R. Nielsen, co-editors). Madison, Wisconsin U.S.A., PP, 889-919.
- Doorenbos, J., Kassam, A.K., 1979. Yield Response to Water. FAO United Nations, Irr. and Drain. Paper, No:33, 193s, Rome.
- Doorenbos, J., Ve Kassam, A.H. 1988. Yield response to water FAO Irrigation and Drainage paper. 33, sayfa. 199, Rome.
- Kanber, R. 1997. Sulama. Ç.Ü Ziraat Fak. Genel Yayın No:174. Ders Kitapları Yayın No:52, Adana.
- Kneebone, W.R , Kopec, D.M., Mancino, C.F., 1992. Water requirement an Irrigation In: Tufgrass (D.V. Waddington R.N. Carrow and Shearman, co-editors). Agronomy No:32. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin USA, pp, 441-473.
- Korukçu , A., Kanber, R., 1981. Su-Verim İlişkileri. Toprak Araş.Ana projesi, No:435-1, s:49, Tarsus.
- Li, Q.S., Willardson, L.S., Deng, W., Li, J.L., Liu, C.J., 2005. Crop Water Deficit Estimation and Irrigation Scheduling in Western Jilin Province, Northeast China. Agricultural Water Management 71 (2005) 47-60.

- Martin, D.L., Watt, D.G., Gilly, J.R., 1984. Model and Production Function for Irrigation Management. *J. Irrigat. Drain. Eng.* 110(2), 149-164.
- Martin, D.L., Stegman, E.C. Fereres, E., 1990. Irrigation Scheduling Principles. In: Hoffman G.J., Howell, T.A., Soloman, K.H. (Eds), *Management of Farm Irrigation Systems*. ASAE, St Joseph, MI, pp. 155-203.
- Uzun, G., 1989. Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor alanları Yapımı. Yardımcı ders kitabı. No:20, Ç.Ü. Ziraat Fak. Peyzaj mimarlığı Bölümü , Adana.
- Ünlü, M. 2000. Çukurova Koşullarında Mikrometeorolojik Yöntemlerle Pamuk Su Tüketiminin ve Bitki Katsayılarının Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama A.B.D. Doktora Tezi, Adana.
- Yıldırım, O., 1994. Çim Alanların Sulanması. Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Sempozyumu II ve III. A.Ü. Ziraat Fak. Peyzaj mimarlığı böl. S:16 Ankara..

