

### Sulama Takvimi

Su, önemli bir doğal kaynak ve biz, bu kaynağı tasarruf edebilmek için her şeyi yapmalıyız. Özellikle de kuraklığın arttığı bu dönemlerde. Bunu yapmanın bir yolu da sulama sistemimizin sulama takvimini doğru ayarlamaktır. Fakat tabii ki sulama zamanını azaltmanın dışında da yapabileceğimiz çok şey var. Örneğin sulama doğru zamanda yapılmalı. Sprinklerdeki uygulanan basınç çok fazla ise, rüzgar yordamı ile taşınma fazla olacaktır. Bu yüzden doğru basınç kullanılmalı. Ayrıca, sprinkler doğru konuşturulmalı ve toprak üstüne fazla çıkmamalı (kaldırımlara su gelmesini önlemek amacı ile) ve filtreler temizlenmelidir.

Bütün ekipmanların düzgün olarak çalıştığını düşünerek, sulama takviminin doğruluğunu etkileyen ana faktörleri inceleyelim: evapotranspiration değeri, yağmurlama debisi değeri, verim ve eşit dağılım, sınırlı sulama saatleri veya günleri, bitki katsayısı, toprak yapısı, kök derinliği ve olağandışı durumlar.

#### Evapotranspiration Değeri

Evapotranspiration (ET), gün içinde bitki ve toprak yüzeyinden atmosfere ne kadar nem kayb olduğunun (ne kadar terleme olduğunun) ölçüsüdür. Kaybolan nem, bitki kökü tarafından kullanılabilen hazneden çıkar ve bu hazne, bir sonraki sulamanın veya yağmurun oluşacağı zamana kadar azalmaya devam eder.

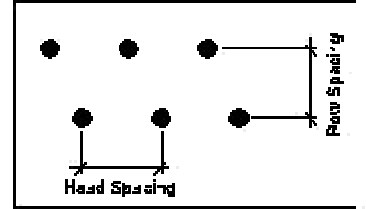
Bölgemiz için günlük ET değeri bölgesel hava tahmin istasyonlarında mevcut olabilir. Eğer bu değerleri elde edemiyorsanız Tablo 1'deki olası değerleri kullanabilirsiniz.

#### Yağmurlama Debisi

Bu değer, bölgeye saatte uygulanan ortalama su değerinin inch cinsinden ölçüsüdür (in/sa). Yağmurlama debisi, her bağımsız bölge için bu formül ile hesaplanmalıdır:

$$\text{Yağmurlama Debisi} = \frac{(360^\circ \text{ sprinkler için GPM}) \times 96.25}{\text{Sprinkler Aralığı (ft.)} \times \text{Sıra Aralığı (ft.)}}$$

GPM, galon/dakika ve 96.25 birim çeviri katsayısıdır. Sprinkler Aralığı sprinkler arasındaki mesafe olup, Sıra Aralığı ise sprinkler sıraları arasındaki mesafedir (bkz. Şekil 1). Değişik açılı sprinkler için ise aşağıdaki formül kullanılır:



ŞEKİL 1

$$\frac{34650 \times \text{GPM (her açı için)}}{\text{Açı Çapı} \times \text{Sprinkler Aralığı} \times \text{Sıra Aralığı}}$$

TABLE 1

#### OLASI EVAPOTRANSPIRATION DEĞERLERİ\*

| HAVA DURUMU**   | GÜNLÜK KAYIP (inch) |
|-----------------|---------------------|
| Soğuk Nemli     | 0.10 - 0.15         |
| Soğuk Kuru      | 0.15 - 0.20         |
| Sıcak Nemli     | 0.15 - 0.20         |
| Sıcak Kuru      | 0.20 - 0.25         |
| Çok Sıcak Nemli | 0.20 - 0.30         |
| Çok Sıcak Kuru  | 0.30 - 0.40         |

\* Olası evapotranspiration değerleri, verilen hava koşulu için maksimum ortalama ET değerleridir. Gerçek ET değerleri bu değerlerden daha düşüktür.

\*\* "Soğuk", yazın ortalama yüksek sıcaklık değeri 70F'ı geçmeyen bölgeler için tanımlanmıştır. "Sıcak", yazın ortalama yüksek sıcaklık değeri 70-90F arasında olan bölgeler için, "Çok Sıcak", yazın ortalama yüksek sıcaklık değeri 90F'ın üzerinde olana bölgeler için tanımlanmıştır. Ortalama nem değeri yazın %50'nin üzerinde olan bölgeler "nemli", %50'nin altında kalan bölgeler ise "kuru" olarak tanımlanmıştır.

## Verim ve Eşit Dağılım

Eşit dağılım, verimin bir parçası, suyun yüzeye ne kadar eşit dağıtıldığına ölçüsüdür. Verim ise sistemin ne kadar iyi tasarlandığına, monte edildiğini ve yönetildiğini gösterir. Verim ve eşit dağılımı etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Duruma uygun en iyi ekipman seçilmeli, bakımlar yapılmalıdır. Aksi takdirde uygulamadan alabileceğiniz kadar verim alamazsınız. Bir uygulama eşit dağılım yapılabilir, fakat bu, verimli olduğu anlamına gelmez. Dağılımı kötü olan bir uygulama ise asla verimli olamaz.

Doğru tasarlanmış ve bakımlı bir sprinkler sistemi %80 gibi yüksek bir verime ulaşabilir. Kötü tasarlanmış ve bakımı yapılmamış bir sistemin verimi ise %40'lara kadar düşebilir. Birçok sistem %50 ile %70 arası verimde çalışmaktadır. Örneklerimizde ise ortalama %65 verime sahip sistemler kullanacağız.

## Kısıtlanmış Sulama Saatleri veya Günleri

Birçok bölgede sulama zamanları bazı zaman kısıtlamaları içinde gerçekleşir. Örneğin okullarda ve oyun alanlarında sulama geceleri yapılır. Sahalarda sulama oyun oynandıktan sonra, akşam yapılır.

Kıscacası sulamayı kısa bir zaman aralığında gerçekleştirmek gerekebilir. Buna ek olarak, sulama yapabileceğiniz günler su kısıtlamaları veya bakım nedeniyle engellenebilir. Bu kısıtlamaların sulama zamanlarını azaltma veya arttırma etkisi vardır.

## Bitki Katsayısı

Bu katsayı, farklı bitkilerin farklı sulama ihtiyaçlarını göz önünde bulundurmak için kullanılır. Bu değerleri Tablo 2'den bulabilirsiniz. Örneğin, sıcak bir mevsimde çim sulamak istiyorsanız, 0.70 değerini kullanmalısınız. Kısa çalılar sulamak istiyorsanız 1.00 değerini kullanmanız gerekir.

## Toprak Yapısı

Toprak yapısı, suyun kök haznesinde ne kadar tutulabileceğini belirler (Tablo 3). Toprak yapısı ve derinliği, aynı zamanda toprağın nem tutabilme kapasitesini de etkiler (Tablo 4). Bunun nedeni, geniş partiküllü toprağın (kum), suyun tutunabileceği daha az yüzey alanı olması, küçük partiküllü toprağın (çamur) ise daha fazla yüzey alanı olması ve suyu daha fazla tutabilmesinden kaynaklanır.

Buna ek olarak, eğer toprağınız kötü ise ve toprağı düzeltmek için ilave yaparsanız, bu düzeltme sadece eklenen toprağın derinliği kadar olur. Örneğin, ekleyeceğiniz toprak altı inç derinliğinde ise, toprağın sadece altı inchi bu düzeltmeden etkilenir. Dolayısıyla toprağın nem tutabilme özelliği altı inche kadar farklı, daha derinde ise daha farklı davranış gösterir.

**TABLO 2**

| BİTKİ KATSAYISI (K <sub>c</sub> )         |           |
|---|-----------|
| BİTKİ TİPİ                                | KATSAYI   |
| Olgunlaşmış Ağaçlar                       | 0.80      |
| Asmalar & Çalılar (4 ft.'ten daha yüksek) | 0.70      |
| Kısa Çalılar (4 ft.'ten daha kısa)        | 1.00      |
| ÇİM:                                      |           |
| Sıcak Mevsim                              | 0.50-0.70 |
| Soğuk Mevsim                              | 0.60-0.80 |
| Yabani Bitkiler                           | 0.35      |

**TABLO 4**

| KULLANILABİLİR NEM<br>(inch / toprak derinliği) |                                      |
|---|--------------------------------------|
| TOPRAK TİPİ                                     | ORTALAMA IN./FT.<br>TOPRAK DERİNLİĞİ |
| Kum   | 0.75                                 |
| Kumlu Alüvyon                                   | 1.25                                 |
| Alüvyon   | 2.00                                 |
| Alüvyonlu Kil                                   | 2.25                                 |
| Çamurlu Kil                                     | 1.85                                 |
| Çamur   | 1.25                                 |

Adapted from Fundamentals of Soil Science, by Henry D. Foth, 6th ed.

**TABLO 3**

| TOPRAK YAPISI                            | MAKSİMUM YAĞMURLAMA DEBİSİ (INCH / SAAT): |        |             |        |              |        |            |        |
|--|---|--------|-------------|--------|--------------|--------|------------|--------|
|  | 0 - 5% eğim                               |        | 5 - 8% eğim |        | 8 - 12% eğim |        | 12% + eğim |        |
|  | Ekilmiş                                   | Çıplak | Ekilmiş     | Çıplak | Ekilmiş      | Çıplak | Ekilmiş    | Çıplak |
| Geniş Kum Partiküllü Toprak              | 2.00                                      | 2.00   | 2.00        | 1.50   | 1.50         | 1.00   | 1.00       | 0.50   |
| Yoğun Partikül Üzeri Geniş Kumlu Toprak  | 1.75                                      | 1.50   | 1.25        | 1.00   | 1.00         | 0.75   | 0.75       | 0.40   |
| Eşit Dağılım Küçük Kum Partiküllü Toprak | 1.75                                      | 1.00   | 1.25        | 0.80   | 1.00         | 0.60   | 0.75       | 0.40   |
| Yoğun Partikül Üzeri Kumlu Toprak        | 1.25                                      | 0.75   | 1.00        | 0.50   | 0.75         | 0.40   | 0.50       | 0.30   |
| Eşit Dağılım Alüvyonlu Toprak            | 1.00                                      | 0.50   | 0.80        | 0.40   | 0.60         | 0.30   | 0.40       | 0.20   |
| Yoğun Partikül Üzeri Alüvyonlu Toprak    | 0.60                                      | 0.30   | 0.50        | 0.25   | 0.40         | 0.15   | 0.30       | 0.10   |
| Yoğun Çamurlu Toprak                     | 0.20                                      | 0.15   | 0.15        | 0.10   | 0.12         | 0.08   | 0.10       | 0.06   |

### Kök Derinliği

Ortalama kök derinliği ve toprak yapısı bitkinin ulaşabileceği nem haznesini etkiler. Topraktaki nem değeri arttıkça bitkiler de sulama olmadan daha çok dayanabilirler. Örneğin, üç feet derinliğinde kumlu alüvyon toprak 3,75 inch su tutabilir: 3 ft. X 1.25 in/ft (Tablo 4) = 3.75 inch. Fakat eğer kök derinliği sadece 18 inch ise, kullanılabilen nem, toprak derinliğine bakılmaksızın 18 inch derinliğine göre hesaplanmalıdır.

### Olağandışı Durumlar

Olağandışı durumlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, sürekli gölgede kalan bölgelerde ET değeri düşer. Rüzgarlı bölgelerde ise bu değer artar. Ayrıca, su da yerçekimi kanununa uyduğundan, topraktaki nem, eğimli arazinin yukarısında, aşağıya göre, daha çabuk süzülür.

### Sulama Zamanını Hesaplama

Şimdi tüm bu faktörleri göz önünde tutarak formülü kullanalım ve optimum sulama zamanını hesaplayalım:

$$T = \frac{60 \times ET \times Kc}{PR \times EA}$$

T, dakika olarak verilmiş sulama zamanı, ET, evapotranspiration değeri, Kc, bitki katsayısı, PR, yağmurlama debisi ve EA, sistemin verimidir.

Bu kolay hesaplamayla verimli bir sulama takvimi çıkarabilir ve değerli doğal kaynağımızı sudan tasarruf edebilirsiniz.

*Bu makale hazırlanırken birçok kaynaktan faydalanılmıştır; kaynakça hakkında bilgi için lütfen Hunter Industries'e başvurunuz.*

## ÖRNEK 1

Sulama sisteminiz sıcak bir mevsimde çim sulamak için kullanılıyor. Ortalama yağmurlama debisi 0.49 in/saat. Sistem San Diego ABD'de uygulanmakta. Günlük nem kaybı (ET) 0.20 inch. Sistem %65 verim ile çalışıyor. Toprak tipi: kumlu alüvyon. Günlük sulama zamanını hesaplayınız.

Formül :  $T = \frac{60 \times ET \times Kc}{PR \times EA}$

$$T = \frac{60 \times 0.20 \times 0.70}{0.49 \times 0.65}$$
$$= \frac{8.4}{0.32}$$
$$= 26 \text{ dakika çalışma zamanı}$$

Bu, her gün uygulanması gereken toplam sulama zamanıdır; fakat bu miktar birden farklı zamanlarda uygulanabilir. Yağmur yağmayacağını varsayarsak, aynı ET değerine sahip bir bölgede beş gün sulama hakkınız olduğu haftalık bir program için sulama zamanını şu şekilde hesaplayabilirsiniz:

Sulama zamanları uzadıkça bu süreleri daha kısa aralıklara bölüp sulama yapmak çok daha iyidir.

$$T = \frac{\text{Günlük çalışma süresi (dakika)} \times 7}{5}$$

$$T = \frac{26 \times 7}{5}$$
$$= 36 \text{ dakika (haftada 5 gün için)}$$

## ÖRNEK 2

Sulama sisteminiz soğuk bir mevsimde çim sulamak için kullanılıyor. Ortalama yağmurlama debisi 1.6 in/saat. Sistem Norfolk ABD'de uygulanmakta. Günlük nem kaybı (ET) 0.15 inch. Sistem %65 verim ile çalışıyor. Toprak tipi: çamurlu kil. Günlük sulama zamanını hesaplayınız.

Formül:  $T = \frac{60 \times ET \times Kc}{PR \times EA}$

$$T = \frac{60 \times 0.15 \times 0.80}{1.6 \times 0.65}$$
$$= \frac{7.2}{1.04}$$
$$= 6.9 \text{ dakika çalışma zamanı}$$

Her gün yedi dakika sulama yapılması gerekmektedir.



Hunter Industries Incorporated • The Irrigation Innovators

1940 Diamond St. • San Marcos, California 92069 • U.S.A. • TEL: (1) 760-744-5240 • FAX: (1) 760-744-7461

P/N 700278

LIT-088.PDF 5/99