ZİRAAT FAKÜLTESİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA BÖLÜMÜ

KÜLTÜRTEKNİK

|  |  |
| --- | --- |
| **Bitki su tüketimi, sulama programı ve sulama şebekesinin planlanması** |  |

11. Hafta

Prof. Dr. Eyüp Selim KÖKSAL

BU KONU 9. HAFTA EKİNDE VERİLEN SUNUM, AŞAĞIDA VERİLEN NOTLAR VE AŞAĞIDA VERİLEN KAYNAKTAN İŞLENMEKTEDİR.

APAN, M., DEMİR, Y., ÖZTÜRK, T., KARA, T., 2005. KÜLTÜRTEKNİK. OMU, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 12 (3. Baskı) YAĞANOĞLU, A.V., OKUROĞLU, M., ŞAHİN, Ü., 2001. KÜLTÜRTEKNİK ÇÖZÜMLÜ PROBLEMLER. Atatürk Ünv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:213.

**KÜLTÜRTEKNİK DERSİ UYGULAMA–3**

Sulama sistemlerinin kapasite hesapları temelde bitki, iklim ve toprağın fiziksel özelliklerine dayanır. Ayrıca, kapasite hesabında göz önünde tutulan önemli etmenlerden birisi de işletme biçimidir. Sulama modülü (q) bir hektar alana, belli bir zaman diliminde verilmesi gerekli olan toplam sulama suyu debisini ifade eder. q ile sulanan alandan (A) yararlanılarak tüm alanda aynı anda gerekli sistem kapasitesi hesaplanabilir. Bu yolla hesaplanan sistem kapasitesi (Q; l/sn) çeşitli koşullar dikkate alınarak işletme biçimine göre düzenlenebilir. Kapasite hesabında aşağıdaki eşitlik kullanılabilir.

Q = q x A

Sulama modülü aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanabilir. Eşitlikte dt: toplam sulama suyu gereksinimi (mm), T: sulama süresini (saat) ifade etmektedir. dt hesabı, dn ve sulama randımanından (Ea) yararlanılarak aşağıdaki eşitlikteki gibidir.



dt = dn / Ea

Yukarı verildiği gibi toplam sulama suyu gereksinimi (dt), net sulama suyu gereksiniminden (dn) yola çıkılarak hesaplanabilir. Net sulama suyu ihtiyacı çeşitli biçimlerde hesaplanabilir. Sulama modülü hesabında toprağın fiziksel özelliklerine dayanan bir seferde uygulanması olanaklı en yüksek sulama suyu miktarı (dnmax) olarak dikkate alınabilir. Diğer bir yol olarak tahmini bitki su tüketimi (ETc) ile etkili yağış farkı (dn) olarak hesaba katılabilir. Bu durumda dikkat edilmesi gerekli en önemli koşul, ETc ye dayalı dn değerinin, toprağın fiziksel koşullarına göre belirlenen dnmax değerinden daha büyük olmamasıdır. Çünkü toprakta Tarla Kapasitesinden (TK) daha yüksek bir su düzeyi oluşturacak bir sulama suyu uygulaması teknik olarak yanlıştır. Sonuç olarak, dn değeri ETc’ye göre hesaplanırsa mutlaka toprak özelliklerine göre (dnmax) kontrol edilmelidir. Ayrıca, toprak fiziksel özelliklerine göre uygulanabilecek en yüksek sulama suyu miktarının (dnmax) günlük sulama suyu gereksinimine bölünmesi ile sulama aralığı (SA) elde edilebilir. Aşağıda her iki yolla dn hesabında kullanılabilecek eşitlikler verilmiştir. Eşitliklerde SN: Solma noktası (PW%), HA: hacim ağırlığı (gr/cm3), D: etkili kök derinliği (mm), Ry: tükenmesine izin verilen toprak su miktarı (% veya oran). Eşitlikte dikkat edilmesi gerekli olan unsur TK ve SN değerlerinin ifade biçimidir. Örneğin bilinen TK ve SN, PV biçiminden ise eşitlikte HA’ya, d biçiminden ise eşitlikte HA, D ve paydada bulunan 100 rakamının kullanılmasına gerek yoktur. Bu koşullar için dnmax eşitlikleri aşağıda verilmiştir.

* **TK ve SN, Pw (%) biçimde ifade edildiği koşulda;**



* **TK ve SN, PV (%) biçimde ifade edildiği koşulda;**



* **TK ve SN, d (mm) biçimde edildiği koşulda;**



**Tahmini bitki su tüketimi ve etkili yağışa göre dn hesabı**

dn = ETc – Etkili Yağış

**Örnek-1: Sistem kapasitesi hesabı.**

A= 131,6 da

q = 9,5 l/sn/ha

Q = ?

**Hesaplama-1:**

A=131,6 da = 13,16 ha

Q= 13,16 x 9,5

Q =125,0 l/s

Söz konusu sistem işletim biçimine göre örneğin 2 veya 3 veya 4 hatta ayrılırsa sistem kapasitesi sırası ile 62,5 l/sn, 41,7 l/sn, 31,3 l/sn olacaktır.

**Örnek-2: Sulama Modülü (q)**

dt = 68,4 mm

T =20 saat

q = ?

**Hesaplama-2:**



q = 9,5 l/sn/ha

**Örnek-3: Toplam sulama suyu gereksinimi (dt)**

dn = 61,6 mm

Ea = % 90

dt = ?

**Hesaplama-3:**

dt = 61,6 / 0,9

dt = 68,4 mm

**Örnek-4: En yüksek net sulama suyu gereksinimi (dnmax)**

TK (0-30) = 31,1 (PW; %)

HA(0-30) = 1,1 gr/cm3

TK (0-30) = 34,2 (PV; %)

TK (0-30) = 102,6 (d; mm)

TK (30-60) = 30,2 (PW; %)

HA(30-60) = 1,2 gr/cm3

TK (30-60) = 36,2 (PV; %)

TK (30-60) = 108,6 (d; mm)

SN (0-30) = 13,1 (PW; %)

HA(0-30) = 1,1 gr/cm3

SN (0-30) = 14,4 (PV; %)

SN (0-30) = 43,2 (d; mm)

SN (30-60) = 12,5 (PW;%)

HA(30-60) = 1,2 gr/cm3

SN (30-60) = 15,0 (PV;%)

SN (30-60) = 45,0 (d; mm)

Ry = 50 (%)

D = 30 cm = 300 mm

**Hesaplama-4:**

* **TK ve SN, Pw (%) biçimde ifade edildiği koşulda;**



 .









* **TK ve SN, PV (%) biçimde ifade edildiği koşulda;**



 .









* **TK ve SN, d (mm) biçimde edildiği koşulda;**



 .









**Örnek-5: ETc’ye Dayalı Net sulama suyu gereksinimi (dn) ve Sulama Aralığı**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aylar | | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım |
| Aylık Ortalama ETc (mm/gün) | Yonca | 3,2 | 4 | 5,6 | 6,8 | 6,2 | 5,1 | 3,6 | 2,5 |
| Mısır | 2,5 | 3,6 | 4,5 | 6,2 | 6 | 5,3 | 3,6 | - |
| Şeker Pancarı | 3,1 | 3,8 | 4,8 | 6,4 | 6,3 | 5,6 | 4,2 | - |
| Aylık Ortalama Yağış (mm/gün) | | 1,2 | 0,4 | 0,2 | - | - | 0,6 | 0,7 | 0,9 |

**Hesaplama-5:**

Etkili yağış olarak, toplam yağışın % 75’i dikkate alındığında, aylık ortalama sulama suyu gereksinimi, günlük olarak aşağıdaki çizelgede verildiği gibi hesaplanabilir.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aylar | | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım |
| Aylık Ortalama I (mm/gün) | Yonca | 2,3 | 3,7 | 5,5 | 6,8 | 6,2 | 4,7 | 3,1 | 1,8 |
| Mısır | 1,6 | 3,3 | 4,4 | 6,2 | 6,0 | 4,9 | 3,1 |  |
| Şeker Pancarı | 2,2 | 3,5 | 4,7 | 6,4 | 6,3 | 5,2 | 3,7 |  |
| Aylık Ortalama Etkili Yağış (mm/gün) | | 0,9 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |

Buna göre en yüksek sulama suyu gereksinimi (dn) Temmuz ayındadır. Bitkiler arasından en yüksek su ihtiyacı yonca için tahmin edilmektedir.

dnmax=61,6 mm (Toprağın fiziksel özelliklerine göre) ise sulama aralığı değerleri bitkilere göre aşağıdaki çizelgedeki gibi hesaplanabilir.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aylar | | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Ürün deseni |
| Sulama Aralığı (gün) | Yonca | 26,0 | 16,0 | 11,0 | 9,0 | 9,0 | 13,0 | 20,0 | 33,0 | 30% |
| Mısır | 38,0 | 18,0 | 14,0 | 9,0 | 10,0 | 12,0 | 20,0 | - | 40% |
| Şeker Pancarı | 28,0 | 17,0 | 13,0 | 9,0 | 9,0 | 11,0 | 16,0 | - | 30% |

Buna göre en sık sulama aralığı Temmuz ayı için tahmin edilebilir. Sonuç olarak aşağıdaki koşullara göre dn ve dt aşağıdaki gibi tekrar düzenlenebilir.

* Eğer sistem en yüksek su ihtiyacı olan bitkiye göre planlanacak ise bu durumda yonca dikkate alınarak aşağıdaki hesaplama yapılabilir.

dn = SA x I

dn = 9 \* 6,8

dn = 61,2 mm

Randımanın % 90 olduğu koşulda dt,

dt = 61,2 / 0,9

dt= 68,0 mm (ETc’ye dayalı belirlenen, bir seferde uygulanması olası toplam sulama suyu miktarıdır ve bitki özelinde sulama modülü ve sistem kapasitesi hesabında bu değer kullanılabilir).

* Eğer sistem bir bitki deseni dikkate alınarak planlanacak ise bu durumda desen dikkate alınarak aşağıdaki hesaplama yapılabilir.

Örneğin, tüm sahada Yonca % 35, Mısır % 25 ve Şeker Pancarı % 40’lik alanda yetiştirilmektedir. Bu durumda söz konusu bitkilerin en yüksek su ihtiyacı olan zaman dilimi dikkate alınmalıdır.

ETc = 6,8 x 0,35 + 6,2 x 0,25 + 6,4 x 0,40

ETc = 6,5 mm/gün (bitki desenine göre)

Sulama Aralığı = dnmax / ETc

SA = 61,6 / 6,5

SA = 9,47 gün

SA = 9,0 gün seçilmiştir.

dn (düzenlenen) = 9,0 x 6,5 = 58,5 mm

dn (düzenlenen) 58,5 mm

dt = dn/Ea=58,5 / 0,9

dt = 65,0 mm (ETc’ye dayalı belirlenen, bir seferde uygulanması olası toplam sulama suyu miktarıdır ve bitki desenine göre sulama modülü ve sistem kapasitesi hesabında bu değer kullanılabilir).

**Örnek-6:**

TK (0-30) = 110 mm

SN (0-30) = 70 mm

TK (30-60) = 105 mm

SN (30-60) = 75 mm

TK (60-90) = 112 mm

SN (60-90) = 72 mm

TK (90-120) = 118 mm

SN (90-120) = 76 mm

Ry = 0,5

Ea=0,85

T = 20 saat

Alan = 130 da

Bitki deseni

Yonca = % 15

Mısır = % 45

Şeker Pancarı = % 40

Bitki desenine göre q ve Q kaçtır. İşletmede sistemin 4 parçaya ayrılması durumunda Q kaç olmalıdır.

q=?; Q=?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aylar | | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım |
| Aylık Ortalama ETc (mm/gün) | Yonca | 3,2 | 4 | 5,6 | 6,8 | 6,2 | 5,1 | 3,6 | 2,5 |
| Mısır | 2,5 | 3,6 | 4,5 | 6,2 | 6 | 5,3 | 3,6 | - |
| Şeker Pancarı | 3,1 | 3,8 | 4,8 | 6,4 | 6,3 | 5,6 | 4,2 | - |
| Aylık Ortalama Yağış (mm/gün) | | 1,2 | 0,4 | 0,2 | - | - | 0,6 | 0,7 | 0,9 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aylar | | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım |
| Aylık Ortalama I (mm/gün) | Yonca | 2,3 | 3,7 | 5,5 | 6,8 | 6,2 | 4,7 | 3,1 | 1,8 |
| Mısır | 1,6 | 3,3 | 4,4 | 6,2 | 6,0 | 4,9 | 3,1 | - |
| Şeker Pancarı | 2,2 | 3,5 | 4,7 | 6,4 | 6,3 | 5,2 | 3,7 | - |
| Aylık Ortalama Etkili Yağış (mm/gün) | | 0,9 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |

**Hesaplama-6:**

dnmax (0-30) = (110 - 70) x 0,5 = 40,0 x 0,5 = 20,0 mm

dnmax (30-60) = (105 - 75) x 0,5 = 30,0 x 0,5 = 15,0 mm

dnmax (60-90) = (112 - 72) x 0,5 = 39,0 x 0,5 = 19,5 mm

dnmax (90-120) = (118 – 76) x 0,5 = 42,0 x 0,5 = 21,0 mm

dnmax(Toplam)= 75,5 mm

ETc = 6,8 x 0,15 + 6,2 x 0,45 + 6,4 x 0,40, ETc = 6,4 mm/gün

SA = 75,5 / 6,4, SA = 11,79 gün, SA = 11 gün seçilmiştir.

dn (düzenlenen) = 6,4 x 11

dn = 70,4 mm

dt = 70,4 / 0,85

dt = 82,8 mm

q = (10 x 82,8) / (3,6 x 20) q = 11,5 l/sn/ha

Q = 13 x 11,5 Q = 149,5 l/sn

İşletmede sistemin 4 bölüme ayrılması durumunda

Q = 149,5 / 4 Q = 37,38 l / sn

**Prof. Dr. Eyüp Selim KÖKSAL**