

Sulama ve Sulama Tesisleri

Prof.Dr. Mehmet Kara

Selçuk Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü



SULAMA
VE
SULAMA TESİSLERİ

Prof. Dr. Mehmet KARA
Selçuk Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Konya - 2005

ÖNSÖZ

Kurak ve yarıkurak iklime sahip bölgelerde tarımsal üretim büyük ölçüde sulamaya bağlıdır; bazı bitkiler sulamasız yetiştirilemez, sulamasız yetişebilen bazı bitkilerde ise verim çok düşük olur. Sulama; gübreleme, toprak işleme gibi verimi artıran başka faktörleri de etkilediğinden bitkisel üretimin motoru konumundadır. Bu önemi göz önüne alan yönetimler Türkiye’de tarıma yönelik yatırımlarda en büyük payı sulamaya ayırmaktadırlar.

Sulama, suyun tarlaya rastgele verilmesi değildir. Toprak, topoğrafya ve iklim özellikleri, bitki cinsi, su kalitesi gibi hususlar göz önüne alınarak, tarlaya verilecek suyun miktarı ve sulama zamanı ile sulama süresi gibi teknik ölçüler belirlenip bu değerlere göre sulama yapılır. Aksi halde, bu ölçüler göz önüne alınmaksızın sulama yapıldığında, uzun vadede fayda yerine zarar getirebilir; erozyon, tuzluluk, drenaj sorunları yaratıp arazilerin elden çıkmasına neden olabilir.

Bu kitapta, başta ziraat fakülteleri olmak üzere, yüksek öğretim kurumlarında sulama dersi okuyan öğrenciler ile sulamaya ilgi duyanlar için sulama ile ilgili temel bilgiler verilmiş ve suyun kaynağından alınarak sulanacak araziye getirilmesinde, arazideki dağıtımında, tarla ve parsellere saptırılıp bitki kök bölgesine uygulanmasında gerekli olan yapı ve tesisler ile bunların kullanım ve işleyişleri ana hatlarıyla, elden geldiğince basite indirgenerek anlatılmış; bitki su tüketimi, sulama suyu ihtiyacı ve sulamanın uygulanması ile ilgili bazı konularda teknik detaylara inilmiştir. Faydalanmak isteyen okuyuculara yararlı olması en büyük dileğimdir.

Kitabın yazılmasında teşvik, destek ve yardımda bulunan Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü elemanlarına, yazım işlerini yapan Arş. Gör. Sinan SÜHERİ ile çizimlerde yardımcı olan araştırma görevlileri Selda UZAL ve A. Tuğrul POLAT’a teşekkür ederim.

Konya, 2005

Prof. Dr. Mehmet KARA

İÇİNDEKİLER

1. SULAMA HAKKINDA GENEL BİLGİLER	1
1.1. Tarımsal Üretim ve Sulama	1
1.1.1. Tarımsal üretim	1
1.1.2. Tarımsal üretimi etkileyen faktörler.....	1
1.1.3. Sulamanın bitki yetiştirilmesi ve verime etkisi.....	3
1.2. Sulamanın Tanımı ve Amacı	5
1.3. Sulamanın Tarihi ve Dünyada Sulama	8
1.3.1. Sulamanın tarihi	8
1.3.2. Dünyada sulamanın durumu	9
1.4. Türkiye’de Sulama	10
1.4.1. Türkiye’de sulamanın tarihi	10
1.4.2. Türkiye’de tarım arazileri varlığı	12
1.4.2.1. Arazilerde verimlilik sınıflandırması	12
1.4.2.2. Verimlilik sınıflarına göre Türkiye’de arazi dağılımı	14
1.4.3. Türkiye’de sulanabilir arazi varlığı	15
1.4.3.1. Sulanabilirliğine göre arazi sınıfları	16
1.4.3.2. Türkiye’de sulanabilir arazi varlığı	18
1.4.4. Türkiye su kaynakları varlığı	19
1.5. Sulama Suyunda Aranılan Özellikler	21
1.5.1. Fiziksel özellikler	22
1.5.2. Kimyasal özellikler	22
1.5.3. Biyolojik özellikler	29
1.5.4. Sulama suyu örneğinin değerlendirilmesi	31
1.6. Sulama İklim İlişkileri	31
1.6.1. Yağışa göre iklim çeşitleri	32
1.6.2. Faydalı yağış	34
2. TOPRAK SUYU VE SULAMA	36
2.1. Toprağın Bitkilerdeki Görevleri	36
2.2. Toprağın Sulamayı İlgilendiren Bazı Özellikleri	37
2.2.1. Toprak bünyesi (tekstür)	37
2.2.2. Toprak yapısı (strüktür)	38
2.2.3. Hacim ağırlığı (volüm ağırlığı)	39
2.2.4. Özgül ağırlık	40
2.2.5. Boşluk hacmi oranı (porozite)	40
2.2.6. Su alma hızı (infiltrasyon)	42
2.2.7. Toprak geçirgenliği	44
2.2.8. Değişebilir sodyum oranı ve toprak reaksiyonu	45
2.3. Toprağa Suyun Bağlanması	45

2.3.1. Toprakta suyu bağlayan kuvvetler	46
2.3.2. Bağlanış kuvvetine göre toprak suyu çeşitleri.....	48
2.3.3. Toprak suyu miktarının ifadesi	50
2.3.4. Sulamada toprak suyu temel değerleri	53
2.3.4.1. Doymuşluk kapasitesi (Maksimum su tutma kapasitesi).....	54
2.3.4.2. Tarla kapasitesi (TK).....	54
2.3.4.3. Solma noktası (SN)	55
2.3.4.4. Faydalı su kapasitesi (FSK)	56
2.3.4.5. Higroskopik katsayı	58
2.3.5. Toprak neminin ölçülmesi.....	61
3. BİTKİ SU TÜKETİMİ	66
3.1. Bitkinin Su İhtiyacı	66
3.1.1. Suyun bitkideki görevleri	66
3.1.2. Bitki su ihtiyacını etkileyen faktörler.....	67
3.2. Toprak Suyunun Tüketilmesi	70
3.2.1. Evapotranspirasyon	71
3.2.2. Etkili kök derinliği	72
3.3. Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması.....	74
3.3.1. Eko-fizyolojik yöntemler	75
3.3.2. Toprak nemi ölçerek su tüketimi hesabı	76
3.3.3. Tartı (Lizimetre) yöntemi.....	76
3.3.4. İklim değerlerine (meteorolojik verilere) dayalı hesap yöntemleri.....	77
3.3.4.1. Blaney-Criddle formülü ile aylık bitki su tüketimi hesabı.....	79
3.3.4.2. Blaney Criddle formülü ile günlük bitki su tüketimi hesabı	85
3.3.4.3. Buharlaşma kabı değerleri ile bitki su tüketimi hesabı	87
3.3.4.4. Radyasyon formülü ile bitki su tüketimi hesabı.....	89
3.3.4.5. Penman formülü ile bitki su tüketimi hesabı.....	92
3.4. Bitki Sulama Suyu İhtiyacı.....	97
3.4.1. Etkili yağış.....	97
3.4.2. Bitki deseni.....	100
3.4.3. Aylık ve mevsimlik bitki sulama suyu ihtiyacı hesabı.....	100
4. SULAMA SUYU İHTİYACI VE PROJE KAPASİTESİ.....	104
4.1. Sulama Suyu Kayıpları.....	104
4.1.1. Su iletim kayıpları	104
4.1.2. Tarla sulama kayıpları.....	105
4.2. Sulama Randımanı	106
4.2.1. Tarla sulama randımanı.....	107
4.2.2. Su iletim randımanı	107
4.2.3. Toplam sulama randımanı.....	107
4.3. Sulama Modülü (sulama sürekli debisi).....	108
4.4. Kanal Kapasitesinin Hesaplanması	110

5. KANALLARDA ENKESİT VE BOYUTLANDIRILMASI	113
5.1. Kanal Enkesit Şekli	113
5.2. Kanal Enkesit Elemanları	114
5.2.1. Kanallarda şev ve şev eğimi	115
5.2.2. Kanallarda taban genişliği ve su derinliği	116
5.2.3. Taban genişliği ve su derinliğinin hesabı	118
5.2.4. Kanallarda hava payı	121
5.2.5. Kanallarda hız sınırları	123
5.2.5.1. Hız üst sınırı (maksimum hız)	124
5.2.5.2. Hız altı sınırı (minimum hız)	124
5.2.5.3. Sürüklenme kuvveti	125
5.2.6. Kanallarda kurb ve kurblarda enkesit şekli	125
5.3. Kanallarda Kaplama	127
5.3.1. Kaplama çeşitleri	127
5.3.2. Beton kaplama yapılması	129
6. SULAMA ŞEBEKELERİ	131
6.1. Sulama Şebekesi Çeşitleri	131
6.2. Sulama Şebekesi Seçimini Etkileyen Faktörler	132
6.2.1. Topoğrafik yapının şebeke seçimine etkisi	133
6.2.2. Proje alanı büyüklüğünün şebeke seçimine etkisi	134
6.2.3. Toprak özelliklerinin şebeke seçimine etkisi	134
6.2.4. Su varlığının şebeke seçimine etkisi	135
6.3. Kaynaktan su iletiminde seçenekler	135
6.4. Klasik Sulama Şebekeleri	137
6.4.1. Su alma yapısı	138
6.4.2. İletim kanalı	138
6.4.3. Ana sulama kanalı	140
6.4.4. Sekonder sulama kanalları	143
6.4.5. Tersiyer sulama kanalları	144
6.4.6. Tarla su iletim kanalları	145
6.4.7. Klasik sulama şebekelerinde sanat yapıları	146
6.4.7.1. İletim yapıları	147
6.4.7.2. Kontrol ve düzenleme yapıları	150
6.4.7.3. Geçit yapıları	155
6.5. Kanaletli Sulama Şebekeleri	156
6.5.1. Kanalet sistemi ve elemanları	156
6.5.2. Kanalet geçiş hattının belirlenmesi	158
6.5.3. Kanalet şebekesinin arazide tertibi	159
6.5.3.1. İstek sistemine göre kanalet tertibi	159
6.5.3.2. Birim alan – birim su sistemine göre kanalet tertibi	161
6.5.4. Kanaletli sulama şebekelerinde sanat yapıları	162
6.5.4.1. Prizler	163

6.5.4.2. Dirsek Yapıları.....	163
6.5.4.3. Düşü yapıları (Şütler).....	165
6.5.4.4. Sifonlar.....	165
6.5.4.5. Üst yol geçitleri.....	166
6.5.4.6. Kanalet sonu yapıları.....	166
6.5.4.7. Otomatik sifon.....	167
6.5.5. Kanaletli ve klasik sulama şebekelerinin karşılaştırılması.....	167
6.6. Borulu Sulama Şebekeleri	168
6.6.1. Borulu sulama şebekesinde boru geçiş hatlarının belirlenmesi	169
6.6.2. Boru sisteminin elemanları.....	170
6.6.2.1. İletim elemanları	171
6.6.2.2. Kontrol elemanları.....	172
6.6.2.3. Su dağıtım elemanları.....	174
6.6.3. Boru hatlarında projelendirme	177
6.6.4. Borulu sulama şebekelerinin diğerleriyle karşılaştırılması	181
6.7. Sulama Şebekelerinde Su Dağıtım Sistemleri.....	182
6.7.1. Serbest istek (sürekli akış) sistemi	183
6.7.2. Kısıtlı (şartlı) istek sistemi	185
6.7.3. Nöbetleşme (rotasyon) sistemi	186
6.7.4. Birim alan birim su sistemi	187
7. SULAMA YÖNTEMLERİ.....	189
7.1. Sulama Yöntemi Seçimini Etkileyen Faktörler	190
7.1.1. Topoğrafik özelliklerin sulama yöntemine etkisi.....	190
7.1.2. Toprak özelliklerinin sulama yöntemine etkisi	191
7.1.3. Bitki cinsinin sulama yöntemine etkisi	193
7.1.4. Su varlığı ve kalitesinin sulama yöntemine etkisi.....	193
7.1.5. Tesis ve işletme giderlerinin sulama yöntemine etkisi.....	194
7.1.6. İklim özelliklerinin sulama yöntemine etkisi.....	194
7.2. Salma Sulama Yöntemleri	196
7.2.1. Yüzey salma sulama yöntemleri	196
7.2.1.1. Serbest salma sulama yöntemi	196
7.2.1.2. Basit tava (göllendirme) sulama yöntemi	198
7.2.1.3. Uzun tava sulama yöntemi	202
7.2.1.4. Tesviye eğrilerine paralel uzun tava sulama yöntemi.....	207
7.2.1.5. Taşıma sulama yöntemi	207
7.2.2. Karık sulama yöntemleri	208
7.2.2.1. Karık sulama yöntemlerinin temel özellikleri.....	208
7.2.2.2. Derin karık sulama yöntemi	215
7.2.2.3. Sığ karık sulama yöntemi.....	216
7.2.2.4. Tesviye eğrilerine uygun karık sulama yöntemi	216
7.3. Toprakaltı (Sızdırma) Sulama Yöntemi.....	217
7.3.1. Hendek sistemi ile sızdırma sulama yöntemi.....	218
7.3.2. Boru sistemi ile sızdırma sulama yöntemi	219

7.4. Basınçlı Sulama Yöntemleri	220
7.4.1. Yağmurlama sulama yöntemi	221
7.4.1.1. Yağmurlama sisteminin elemanları	222
7.4.1.1.1. Pompa birimi	222
7.4.1.1.2. İletim Birimi	223
7.4.1.1.3. Püskürtme birimi	225
7.4.1.2. Yağmurlama başlıklarında su dağılımı	228
7.4.1.3. Yağmurlama başlıklarının tertibi	229
7.4.1.4. Kuruluş ve işletilişine göre yağmurlama sistemleri	230
7.4.1.4.1. Sabit yağmurlama sistemleri	231
7.4.1.4.2. Yarı sabit yağmurlama sistemleri	232
7.4.1.4.3. Taşınabilir yağmurlama sistemleri	233
7.4.1.4.4. Özel yağmurlama sistemleri	234
7.4.1.5. Yağmurlama sistemlerinin projelendirilmesinde gerekli hesap ve işlemler	235
7.4.1.5.1. Başlık debisi hesabı	235
7.4.1.5.2. Yağmurlama hızı (şiddeti, intensitesi) hesabı	236
7.4.1.5.3. Yağmurlama süresi hesabı	237
7.4.1.5.4. Debi hesapları	238
7.4.1.5.5. Hidrolik yük kayıpları hesabı	239
7.4.1.5.6. Borularda çap ve hızın belirlenmesi	241
7.4.1.5.7. Pompa basma yüksekliği ve motor gücü hesabı	241
7.4.1.6. Yağmurlama sulama yönteminin üstünlük ve sakıncaları	242
7.4.2. Damla sulama yöntemi	244
7.4.2.1. Damla sulama sisteminin elemanları	245
7.4.2.1.1. Basınç ve denetim birimi	245
7.4.2.1.2. Su iletim dağıtım elemanları (borular)	247
7.4.2.1.3. Damlatıcılar	247
7.4.2.2. Damlatıcıların arazide tertibi	249
7.4.2.3. Damlatma ortamına göre damla sulama çeşitleri	253
7.4.2.4. Damla sulama sistemlerinde gerekli bazı hesap ve işlemler	254
7.4.2.5. Damla sulama yönteminin diğer yöntemlerle karşılaştırılması	259
YARARLANILAN KAYNAKLAR	261
KONU ARAMA DİZİNİ	265