

GAP TEYAP ÇİFTÇİ ÖRGÜTLERİ MERKEZLİ ÇOĞULCU YAYIM MODELİ

SULAMA ZAMAN PLANLAMASI

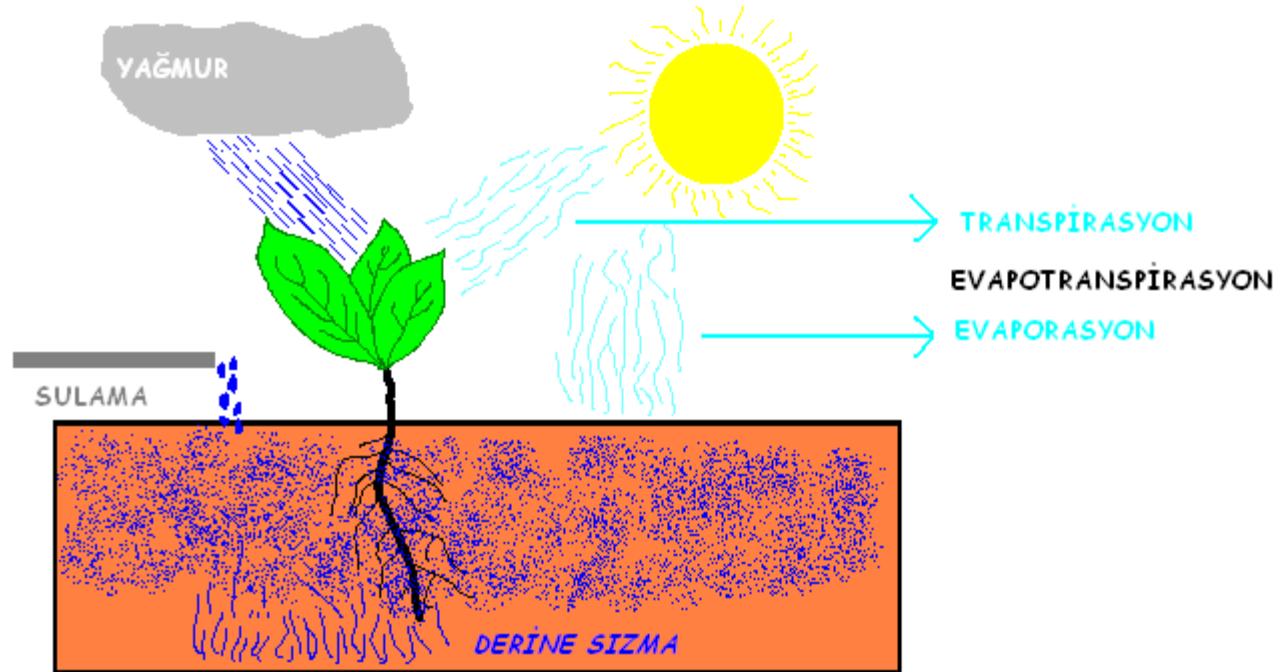
Ayla YENİKALE
Ziraat Yüksek Mühendisi
ayenikale@gapteyap.org

BİTKİ SU TÜKETİMİ, ET (Evapotranspirasyon)

Bitki su tüketimi;

- ❖ Toprak yüzeyinden olan buharlaşma (evaporasyon)
- ❖ Bitki yapraklarından olan terleme (transpirasyon) toplamıdır

BİTKİ SU TÜKETİMİ, EVAPOTRANSPIRASYON (ET)



BİTKİ SU TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. İKLİM FAKTÖRLERİ

- Sıcaklık**
- Nispi nem**
- Rüzgar**
- Güneşlenme süresi**

2. TOPRAK FAKTÖRLERİ

- Toprak nemi**
- Toprağın işlenme durumu**
- Bitki örtüsü**

3. BİTKİ FAKTÖRLERİ

- Bitki cinsi**
- Gelişme devresi**

BİTKİ SU TÜKETİMİNDE DEĞİŞİM

- ❖ Güneş ışınları şiddeti arttıkça ET artar
- ❖ Sıcaklık (hava sıcaklığı) arttıkça ET artar
- ❖ Nispi nem arttıkça ET azalır
- ❖ Rüzgar hızı arttıkça ET artar
- ❖ Bitki cinsine göre ET değişir
- ❖ Aynı bitkide ekim–hasat tarihine göre ET değişir
- ❖ Zamana (aylara) göre ET değişir
- ❖ Parsel yerine–topoğrafyaya göre ET değişir

BİTKİ SU TÜKETİMİNİN (ET) SAPTANMASI

İklim verilerinden tahmin yöntemleri

$$ET = kc.ETo$$

- ❖ kc : bitki katsayısı
- ❖ ETo : kıyas (referans) bitki su tüketimi

Kıyas Bitki: Çayır bitkileri (FAO)

Kıyas bitki su tüketimi (ETo) (FAO)

“8–10 cm yüksekliğinde, yeknesak boylu, etkili büyüyen, yeterli sulanmış, çayır bitkileri ile kaplı geniş alandaki su tüketimi”

ET_o TAHMİN YÖNTEMLERİ

- ▶ BLANEY–CRIDDLE yöntemi (sadece sıcaklık)
- ▶ Penman Yöntemi (sıcaklık, nispi nem, rüzgar hızı, güneşlenme miktarı) (daha hassas sonuç verir)
- ▶ Modifiye Penman Yöntemi (FAO) (IRSIS yazılımı)
- ▶ **Penman–Monteith Yöntemi (FAO) (CROPWAT yazılımı)**

BİTKİ KATSAYISI (k_c)

Tek yıllık bitkilerde

- ▶ 1. devre (başlangıç devresi) :
Ekim–dikim tarihi – % 10 örtü
 k_c minimum ve sabit
- ▶ 2. devre (ilk gelişme devresi) :
% 10 örtü – maksimum örtü
 k_c minimumdan maksimuma artış gösterir
- ▶ 3. devre (orta devre) :
Maksimum örtü – olgunlaşma başlangıcı
 k_c maksimum ve sabit
- ▶ 4. devre (son devre) :
Olgunlaşma başlangıcı – hasat
 k_c maksimumdan belirli değere azalır

GELİŞME AŞAMASI UZUNLUKLARI

(Doktora, Adem İlbeyi 2001)

Bitki	Ekim- Dikim Zamanı	Yetiştirme Dönemi (gün)	Geliştirme Aşaması (GA)			
			1 (A) Başlangıç	2 (B) Bitki Gelişimi	3 (C) Mevsim Ortası	4 (D) Mevsim Sonu
Güneydoğu Anadolu Bölgesi						
Antepfıstığı	Mart	214	20	44	90	60
Ayçiçeği	Temmuz	102	18	20	40	24
Biber	Mayıs	166	16	20	110	20
Buğday	Kasım	205	35	80	55	35
Domates	Nisan	192	30	30	102	30
Karpuz	Nisan	114	20	30	52	14
Mercimek	Kasım	189	30	80	54	25
Mısır II	Temmuz	105	20	22	40	23
Pamuk	Nisan	174	25	30	74	45
Patlıcan	Mayıs	162	30	50	62	20
Yerfıstığı	Nisan	193	30	50	68	45
Yonca	Mart	205	10	30	155	10

HARRAN İÇİN ORTALAMA EKİM-HASAT TARİHLERİ

(DSİ 1988)

Bitki	Ekim tarihi	Hasat tarihi	Yetiştirme dönemi uzunluğu (gün)
Biber	25.3	25.9	183
Bostan	1.4	30.9	183
Domates	1.4	20.9	173
Fiğ	1.4	31.7	122
Hububat (kışlık)	15.11	31.5	197
Mercimek (kışlık)	15.10	15.5	227
Meyve	5.3 (son don ort. tarihi)	3.12 (ilk don ort. tarihi)	272
Mısır	15.4	31.8	138
Pamuk	15.4	15.10	183
Patlıcan	1.4	30.9	183
Soğan	1.3	20.7	142
Soya	15.4	15.9	153
Susam	1.5	31.8	123
Yonca	5.3 (son don ort. tarihi)	3.12 (ilk don ort. tarihi)	272

YOREYE UYGUN VEJETASYON PERİYODU

(Nurdağı)

Ürün	Vejetasyon Periyodu	
	Ekim	Hasad
Ayçiçeği	21.Mar	31.Tem
Badem	28.Şub	13.Kas
Bağ	28.Şub	13.Kas
Bezelye II.Ürün	21.Ağu	30.Eki
Bezelye Sonbahar	21.Kas	19.May
Dolma Biber	22.Şub	25.Eki
Ispanak İlkbahar	11.Mar	17.May
Ispanak Sonbahar	15.Eyl	08.Kas
Karpuz	11.Nis	18.Ağu
Kayısı	28.Şub	13.Kas
Kırmızı Biber	22.Şub	10.Eki
Kuru fasulye II. Ürün	01.Tem	10.Eki
Kuru Soğan İlkbahar	15.Mar	05.Eyl

Ürün	Vejetasyon Periyodu	
	Ekim	Hasad
Marul İlkbahar	01.Nis	03.Haz
Marul Sonbahar	11.Eyl	13.Kas
Mısır II. Ürün	01.Tem	02.Kas
Pamuk	10.Nis	11.Eki
Sarımsak	25.Kas	31.May
Soya II. Ürün	01.Tem	18.Eki
Şekerpancarı	15.Mar	30.Eyl
Yerfıstığı I. Ürün	11.Nis	12.Eki
Yerfıstığı II. Ürün	01.Haz	31.Eki
Yeşil Soğan İlkbahar	01.Nis	09.Haz
Yeşil Soğan Sonbahar	11.Eyl	19.Kas
Yonca	28.Şub	13.Kas

**Türkiye’de Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Penman–Monteith
Yöntemi İçin Belirlenen Bitki Katsayıları**
(Doktora, Adem İlbeyi 2001 den alınarak düzenlenmiştir)

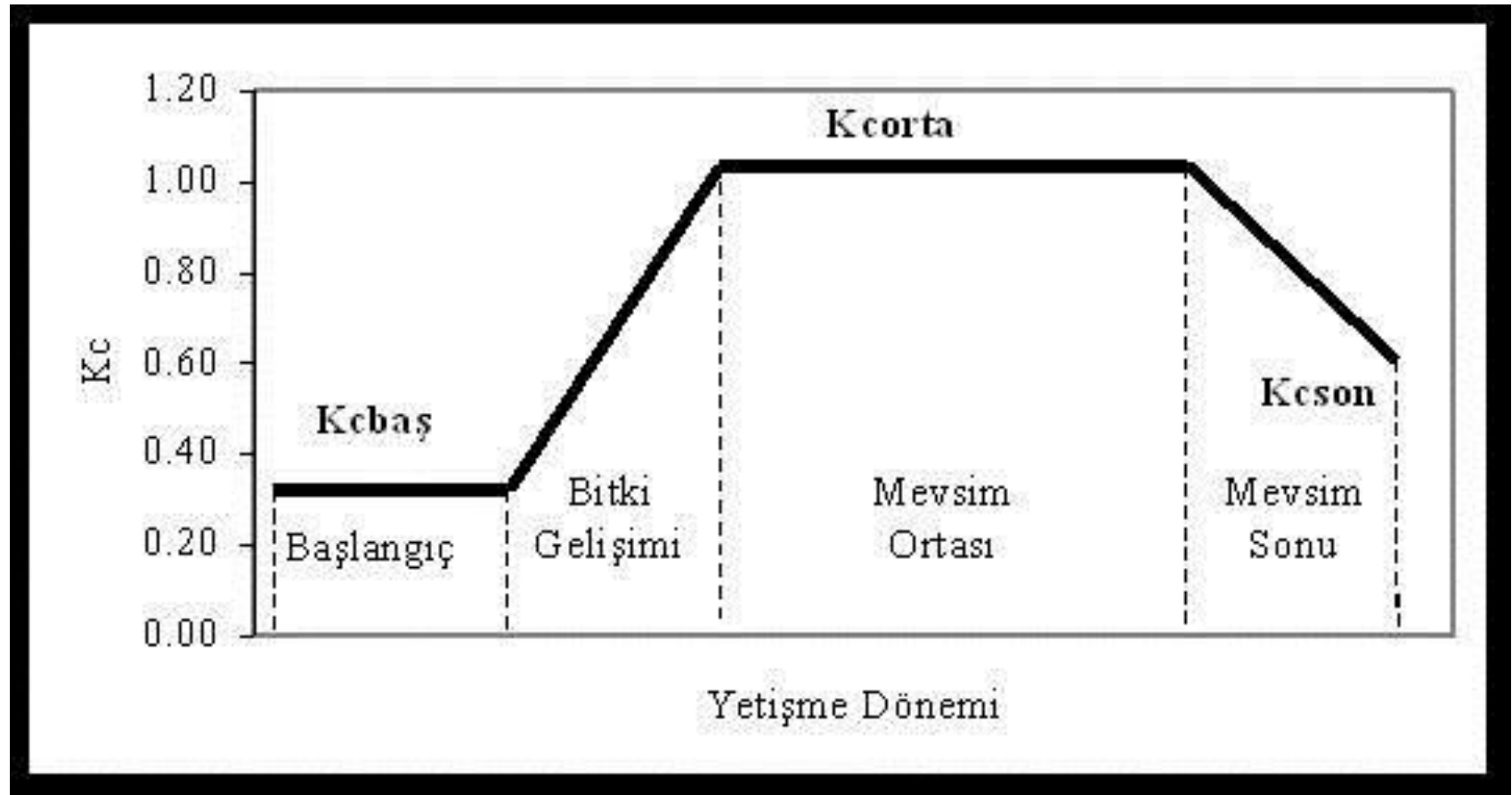
Bitki	Kc baş	Kc orta	Kc son
Antep fıstığı	0.46	1.15	0.50
Ayçiçeği	0.59	2.35	0.70
Biber	0.70	2.29	0.80
Buğday	0.63	1.51	0.30
Domates	0.79	1.58	0.80
Karpuz	0.45	1.13	0.75
Mercimek	0.42	1.55	0.40
Mısır II	0.80	2.52	0.50
Pamuk	0.80	1.34	0.50
Patlıcan	0.63	2.76	2.00
Yerfıstığı	0.46	1.51	0.60
Yonca	0.82	2.34	2.00

Penman–Monteith Yöntemi İçin Bitki Katsayısı ve Maks. Bitki Yüksekliği (FAO 56, Allen ve ark. 1998)
 (Verilen bitki katsayıları yarı nemli iklimler ($RH_{ort} \sim 45\%$, $u_2 \sim 2 \text{ m/s}$) ve strese olmayan, iyi yönetilen bitkiler içindir). Verilen kc başlangıç değerleri normal sulama yönetimi ve toprak yüzeyi ıslanması için genel değerlerdir. Sık sulama ve yağış gibi yüzey ıslanmaları için bu değerler önemli düzeyde artabilir ve 1.0–1.2 ye yaklaşabilir. kc başlangıç değeri başlangıç ve gelişme periyodunda ıslanma aralığı ve potansiyel evaporasyon hızının bir fonksiyonudur ve bir eşitlikle hesaplanabilir (Allen ve ark. 1998).

Bitki	Gelişme aşaması (GA)			Maksimum Bitki Yüksekliği (h) (m)
	Kc başlangıç	Kc orta	Kc son	
Antep fıstığı, bitki örtüsüz	0.40	1.10	0.45	3-5
Armut, Elma, Kiraz				
- bitki örtüsüz, öldürücü don,	0.45	0.95	0.70	4
- bitki örtüsüz, don yok	0.60	0.95	0.75	4
- aktif yer örtüsü, öldürücü don,	0.50	1.20	0.95	4
- aktif yer örtüsü, don yok	0.80	1.20	0.85	4
Arpa	0.3	1.15	0.25	1
Badem, bitki örtüsüz	0.40	0.90	0.65	5
Biber	0.6	1.05	0.90	0.7
Bağ - sofralık veya kuru üzüm	0.30	0.85	0.45	2 1
Bağ - şaraplık	0.30	0.70	0.45	5-2
Buğday-kışlık - donmuş toprak	0.4	1.15	0.25	1
Buğday-kışlık - donmuş toprak-elle hasat	0.4	1.15	0.4	1
Buğday-kışlık - donmamış toprak	0.7	1.15	0.25	1
Buğday-kışlık - donmamış toprak-elle hasat	0.7	1.15	0.4	1
Buğday-yazlık	0.3	1.15	0.25	1
Buğday-yazlık- elle hasat	0.3	1.15	0.4	1

Bitki	Gelişme aşaması (GA)			Maksimum Bitki Yüksekliği (h) (m)
	Kc başlangıç	Kc orta	Kc son	
Ceviz bahçesi	0.50	1.10	0.65	4-5
Domates	0.6	1.15	0.70-0.90	0.6
Fasulye-kuru,tane	0.4	1.15	0.35	0.4
Fasulye-yeşil	0.5	1.05	0.90	0.4
Kayısı, Şeftali, Sert çekirdekli ler (Erik, Pekan Cevizi)				
- bitki örtüsüz, öldürücü don,	0.45	0.90	0.65	3
- bitki örtüsüz, don yok	0.55	0.90	0.65	3
- aktif yer örtüsü, öldürücü don,	0.50	1.15	0.90	3
- aktif yer örtüsü, don yok	0.80	1.15	0.85	3
Karpuz	0.4	1.00	0.75	0.4
Kavun	0.5	1.05	0.75	0.4
Mısır-tane-yüksek dane neminde hasat	0.7	1.20	0.60	2
Mısır-tane-kuru hasat (~% 18 dane nemi)	0.7	1.20	0.35	2
Pamuk	0.35	1.15-1.20	0.70-0.50	1.2-1.5
Patates	0.5	1.15	0.75	0.6
Patlıcan	0.6	1.05	0.90	0.8
Şekerpancarı	0.35	1.20	0.70	0.5
Yonca (ot)-ortalama	0,40	0,95	0.90	0.7
Yonca (ot)-bireysel biçim dönemleri	0.40	1,20	1,15	0.7
Yonca-tohum için	0.40	0,50	0,50	0.7
Zeytin (%40-60 gölgeleme)	0.65	0.70	0.70	3-5

BİTKİ KATSAYISI (kc) DEĞİŞİMİ

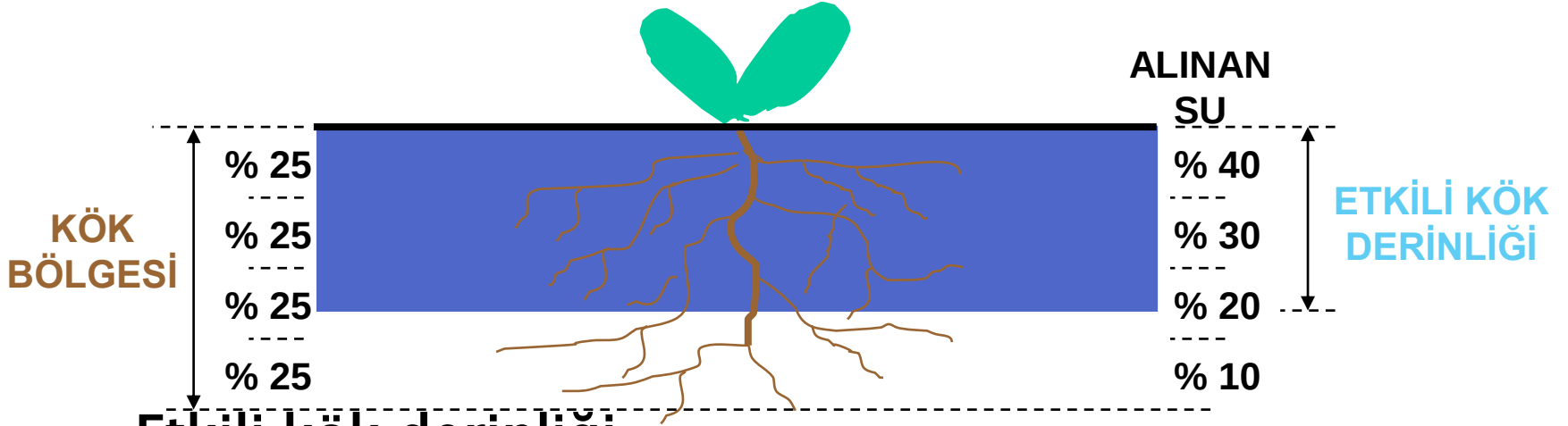


ETKİLİ KÖK DERİNLİĞİ (D)

(Güngör ve ark. 2004)

Bitki cinsi	Etkili kök derinliği (cm)	Bitki cinsi	Etkili kök derinliği (cm)
Aspir	90	Keten	90
Ayçiçeği	90	Lahana	45
Bağ	120	Marul	45
Bezelye	90	Meyve ağaçları	120
Biber	60	Mısır	90
Çayır	90	Muz	60
Çilek	60	Pamuk	90
Domates	90	Patates	60
Enginar	90	Patlıcan	60
Fasulye	60	Soğan (taze)	45
Havuç	60	Sorgum	90
Hıyar	60	Soya	90
Hububat	90	Şeker pancarı	90
Ispanak	60	Turunçgiller	120
Kabak	60	Tütün	90
Karpuz	90	Yer fıstığı	60
Kavun	90	Yonca	90

SULAMA SUYU UYGULANACAK TOPRAK DERİNLİĞİ



- Etkili kök derinliği
- Etkili toprak derinliği
- Bu iki değerden hangisi küçük ise, o değer sulama suyu uygulanacak toprak derinliğini verir.

DAMLA SULAMADA BİTKİ SU TÜKETİMİ

$$T = ET (P_s / 85)$$

Eşitlikte;

- ▶ T: damla sulama yönteminde kıyas bitki su tüketimi, mm
- ▶ ET: kıyas bitki su tüketimi, mm
- ▶ P_s : bitki tarafından gölgelenen alan yüzdesi

Bitkiler	Gölgelenen Alan Yüzdesi, P_s (%)
Sebzeler, Çilek, Tarla Bitkileri	80
Bağ, Sık Dikilen Meyve Ağaçları (Sıra Arası < 4 m)	75
Geniş Dikilen Meyve Ağaçları (Sıra Arası ≥ 4 m)	70

SU-VERİM İLİŞKİSİ, VERİM FAKTÖRÜ (k_y)

- ▶ Genel Stewart eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir:
- ▶ $(1 - Y_a/Y_m) = k_y(1 - E_{Ta}/E_{Tm})$ veya
- ▶ $Y_a/Y_m = [1 - k_y(1 - E_{Ta}/E_{Tm})]$

Eşitlikte:

- ▶ Y_a : Gerçek verim (kg/da),
- ▶ Y_m : Maksimum verim (kg/da),
- ▶ k_y : Verim faktörü (su açığının oluştuğu dönem için)
- ▶ E_{Ta} : Su açığının oluştuğu dönemdeki gerçek su tüketimi (mm),
- ▶ E_{Tm} : Su açığının oluştuğu dönemdeki maksimum su tüketimi (mm)

MEVSİMLİK VERİM FAKTÖRÜ (ky_m) DEĞERLERİ

(FAO 33, Doorenbos ve Kassam 1986 dan yararlanılarak düzenlenmiştir)

Bitki	Ürün	Mevsimlik verim faktörü (ky)
Aspir	Dane	0.80
Ayçiçeği	Dane	0.95
Bağ	-	0.85
Bezelye	Taze ve kuru	1.15
Biber	Taze	1.10
Buğday (Kışlık)	Dane	1.00
Buğday (Yazlık)	Dane	1.15
Domates	-	1.05
Fasulye	Taze ve kuru	1.15
Karpuz	-	1.10
Lahana	Taze	0.95
Mısır	Dane	1.25
Muz	-	1.28
Narenciye	-	0.95 (1.20)

Bitki	Ürün	Mevsimlik verim faktörü (ky)
Pamuk	-	0.85
Patates	Taze	1.10
Soğan	Yumru	1.10
Sorgum	Dane	0.90
Soya fasulyesi	Dane	0.85
Şekerkamışı	-	1.20
Şekerpancarı	Kök	0.90
	Şeker	0.80
Tütün	Yaprak	0.90
Yerfıstığı	Kabuklu	0.70
Yonca	Yaş ve kuru ot	0.90

MEVSİM İÇİ VERİM FAKTÖRÜ (ky_i) DEĞERLERİ

(FAO 33, Doorenbos ve Kassam 1986 dan yararlanılarak düzenlenmiştir)

Bitki	Ürün	Mevsim İçi ky (Mevsim İçi ET'den Hesaplanan ky_i)						
		Vejetatif Gelişme (1)			Çiçeklenme (2)	Ürün Oluşumu (3)	Olgunlaşma (4)	İkili Aşamalar
		Erken (1a)	Geç (1b)	Toplam (1)				
		ky_{1a}	ky_{1b}	ky_1				
(GENEL)	-	-	-	0.52	1.08	0.76	0.30	-
Aspir	Dane	-	0.30	-	0.55	0.60	-	-
Ayçiçeği	Dane	0.25	0.50	-	1.00	0.80	-	-
Bağ	-	-	-	-	-	-	-	-
Bezelye	Taze ve kuru	-	-	0.20	0.90	0.70	0.20	-
Biber	Taze	-	-	-	-	-	-	-
Buğday (Kışlık)	Dane	-	-	0.20	0.60	0.50	-	$ky_{1+2}=0.75$
Buğday (Yazlık)	Dane	-	-	0.20	0.65	0.55	-	-
Domates	-	-	-	0.40	1.10	0.80	0.40	-
Fasulye	Taze ve kuru	-	-	0.20	1.10	0.75	0.20	-
Karpuz	-	0.45	0.70	-	0.80	0.80	0.30	-
Lahana	Taze	0.20	-	-	-	0.45	0.60	-

Bitki	Ürün	Mevsim İçi ky (Mevsim İçi ET'den Hesaplanan ky)						
		Vejetatif Gelişme (1)			Çiçeklenme (2)	Ürün Oluşumu (3)	Olgunlaşm a (4)	İkili Aşamalar
		Erken (1a)	Geç (1b)	Toplam (1)				
		ky _{1a}	ky _{1b}	ky ₁				
Mısır	Dane	-	-	0.40	1.50	0.50	0.20	ky ₁₊₂ =0.90 ky ₂₊₃ =2.30
Muz	-	-	-	-	-	-	-	-
Narenciye	-	-	-	-	-	-	-	-
Pamuk	-	-	-	0.20	0.50	-	0.25	ky ₂₊₄ =0.75
Patates	Taze	0.45	0.80	-	-	0.70	0.20	-
Soğan	Yumru	-	-	0.45	-	0.80	0.30	-
Sorgum	Dane	-	-	0.20	0.55	0.45	0.20	ky ₂₊₃ =0.90
Soya fasulyesi	Dane	-	-	0.20	0.80	1.00	-	-
Şeker kamışı	-	-	-	0.75	-	0.50	0.10	Ky ₀₊₁ =0.75
Şekerpancarı	Kök	-	-	-	-	-	-	-
	Şeker	-	-	-	-	-	-	-
Tütün	Yaprak	0.20	1.00	-	-	-	-	ky ₃₊₄ =0.50
Yerfıstığı	Kabuklu	-	-	0.20	0.80	0.60	0.20	-
Yonca	Yaş ve kuru ot	-	-	0.70-1.10 (Eğri)	-	-	-	-

DUYARLILIK AŞAMASI (DA) UZUNLUKLARI

(FAO 33, Doorenbos ve Kassam 1986 dan yararlanılarak düzenlenmiştir)

Bitkiler	Duyarlılık Aşamaları					
	(0) Çimlenme ve Çıkış	(1) Vejetatif Gelişme	(2) Çiçeklenme	(3) Ürün Oluşumu	(4) Olgunlaşma	Toplam
Aspir	4-10	(rozet gelişimi, 1a) 25 (uzama ve dallanma, 1b) 60	30	(dane dolumu) 25	10	150-160
Ayçiçeği	20	(erken, 1a) 30 (Geç, 1b) 25	30	25	15	145
Bezelye-Kuru	10-25	25-30	(bakla oluşumu dahil) 15-20	(bakla gelişimi ve bakla dolumu) 20-25	15-20	85-120
Bezelye-Taze	10-25	25-30	(bakla oluşumu dahil) 15-20	(bakla gelişimi ve bakla dolumu) 15-20	0-5	65-100
Biber	(Yastık) (20-25)	(30-60)	(30)	40-75		120-190
Buğday-Kışlık	10-15	(kardeşlenme, 1a) 15-25 (1b, Uyku) 90+ (başak gelişimi, 1c) 40-50	15-20	30-35	10-15	120-160 (+Uyku)
Buğday-Yazlık	10-15	(kardeşlenme, 1a) 10-20 (başak gelişimi, 1c) 20-30	15-20	30-35	10-15	95-135

Domates	(Yastık) 25-35	20-25	20-30	20-30	15-20	100-140
Fasulye-Kuru	10-15	20-25	15-25	25-30	20-25	90-120
Fasulye-Taze	10-15	(ilk çiçeğe kadar) 20-25	(bakla oluşumu dahil) 15-25	(bakla gelişimi ve dane dolumu) 15-20	0-5	60-90
Karpuz	10-15	20-25	15-20	20-30	15-20	80-110
Lahana	50-100		-	(baş oluşumu) 50	10-20	110-170
Mısır	15-25	25-40	15-20	35-45	10-15	100-145
Pamuk	15-25	25-35	(koza oluşumu, çiçek açma) 60-70	30-40	15-20	165-190
Patates	15-25	(Erken, 1a)15-20 (stolonizasyon ve yumru başlangıcı, 1b) 15-20	-	45-55	10-15	100-135
Soğan	30-35	25-30	-	(yumru genişlemesi) 50-80	25-30	130-175
Sorgum	15-20	20-30	15-20	35-40	10-15	95-125
Soya Fasulyesi	10	30-40	25-35	(bakla gelişimi ve bakla dolumu) 30-40	10-15	105-140
Şekerkamışı	10-30	150-350	-	70-200	50-70	280-650
Şekerpancarı	25-35	(1.+ 3. aşama) (2. aşama yok) 75-115			40-50	140-200
Tütün	40-60	50-70	-	40-70		130-200
Yerfıstığı	10-20	25-35	30-40	(bakla oluşumu ve bakla dolumu) 30-35	10-20	105-150

BİTKİLERİN SU STRESİNE DUYARLI OLDUKLARI AŞAMALAR

(Doorenbos ve Kassam 1986)

Bitki	Su Stresine En Duyarlı Aşamalar
Ananas	Vejetatif gelişme
Aspir	Dane dolumu ve çiçeklenme > vejetatif gelişme
Ayçiçeği	Çiçeklenme > ürün oluşumu > geç vejetatif gelişme, özellikle tabla gelişimi
Bağ	Vejetatif gelişme, özellikle sürgünlerin uzaması ve çiçeklenme > meyve dolumu
Bezelye (kuru)	Çiçeklenme ve ürün oluşumu > vejetatif gelişme, olgunlaşma
Bezelye (taze)	Çiçeklenme ve ürün oluşumu > vejetatif gelişme
Biber	Tüm gelişme dönemi, özellikle çiçeklenmeden hemen önce ve çiç. başlangıcı
Buğday	Çiçeklenme > ürün oluşumu > vejetatif gelişme
Çeltik	Başak gelişimi ve çiçeklenme > vejetatif gelişme ve olgunlaşma
Domates	Çiçeklenme > ürün oluşumu > vejetatif gelişme, özellikle şaşırtmadan hemen sonra ve şaşırtma dönemi
Fasulye	Çiçeklenme ve bakla dolumu
Greyfurt	Çiçeklenme ve meyve bağlama > meyve büyümesi
Karpuz	Çiçeklenme, meyve dolumu > vejetatif gelişme, özellikle sarılcı organ gelişimi
Lahana	Baş genişlemesi ve olgunlaşma
Limon	Çiçeklenme ve meyve bağlama > meyve büyümesi

Mısır	Çiçeklenme, dane dolumu
Muz	Tüm dönemlerde, özellikle vejetatif gelişmenin ilk kısmı, çiçeklenme ve meyve oluşumu
Pamuk	Çiçeklenme ve elma oluşumu
Patates	Stolon oluşumu ve yumru oluşumunun başlangıcı, ürün oluşumu > erken vejetatif gelişme ve olgunlaşma
Portakal	Çiçeklenme ve meyve bağlama > meyve büyümesi
Soğan	Yumru büyümesi, özellikle hızlı yumru gelişmesi > vejetatif gelişme
Soğan (tohum)	Yumru büyümesi, özellikle hızlı yumru gelişmesi > vejetatif gelişme ve çiçeklenme
Sorgum	Çiçeklenme, ürün oluşumu > vejetatif gelişme
Soya	Ürün oluşumu ve çiçeklenme, özellikle bakla gelişimi
Şeker kamışı	Vejetatif gelişme, özellikle kardeşlenme ve sap uzaması > ürün oluşumu
Şeker pancarı	Özellikle çimlenme ve çıkıştan sonraki ilk ay
Tütün	Hızlı vejetatif gelişme > ürün oluşumu ve olgunlaşma
Yer Fıstığı	Çiçeklenme ve ürün oluşumu, özellikle bakla bağlama
Yonca	Her biçimden hemen sonra
Yonca (tohumluk)	Çiçeklenme
Zeytin	Çiçeklenmeden hemen önce ve ürün oluşumu, özellikle çekirdek sertleşmesi

TOPRAK BÜNYELERİNE GÖRE SU TUTMA KAPASİTESİ

Toprak bünyesi	STK (mm/m)	
	Sınırlar	Ortalama
Kum	33-62	40
Tınlı kum	60-80	70
Kumlu tın	85-125	105
Tın	125-190	160
Killi tın ve siltli killi tın	145-210	175
Kumlu kil, siltli kil ve kil	135-210	170

TOPRAK BÜNYESİNE GÖRE SU ALMA (İNFİLTRASYON) HIZI

Toprak bünyesi	Su alma hızı, mm/gün
Kum	1200 (600-6000)
Kumlu tın	600 (312-1824)
Tın	312 (192-480)
Killi tın	192 (60-360)
Siltli kil	60 (7.2-120.0)
Kil	12 (2.4-240.0)

UYGUN SULAMA YÖNTEMLERİ

Bitki	Uygun Sulama Yöntemi
Ayçiçeği	Yağmurlama Damla Yüzey
Bağ	Damla
Bezelye	Damla Yağmurlama Yüzey
Biber	Damla Yağmurlama Yüzey
Buğday	Yağmurlama Yüzey Damla
Meyveler	Ağaçaltı mikro yağmurlama Damla
Mısır	Yağmurlama Damla Yüzey

Bitki	Uygun Sulama Yöntemi
Pamuk	Yağmurlama Yüzey Damla
Patates	Yağmurlama Damla Toprakaltı damla Yüzey
Sebzeler	Damla Yağmurlama Yüzey
Süs bitkileri	Damla
Şekerpancarı	Yağmurlama Damla Yüzey
Yerfıstığı	Yağmurlama
Yonca	Yağmurlama Yüzey Toprakaltı damla

SU UYGULAMA RANDIMANI

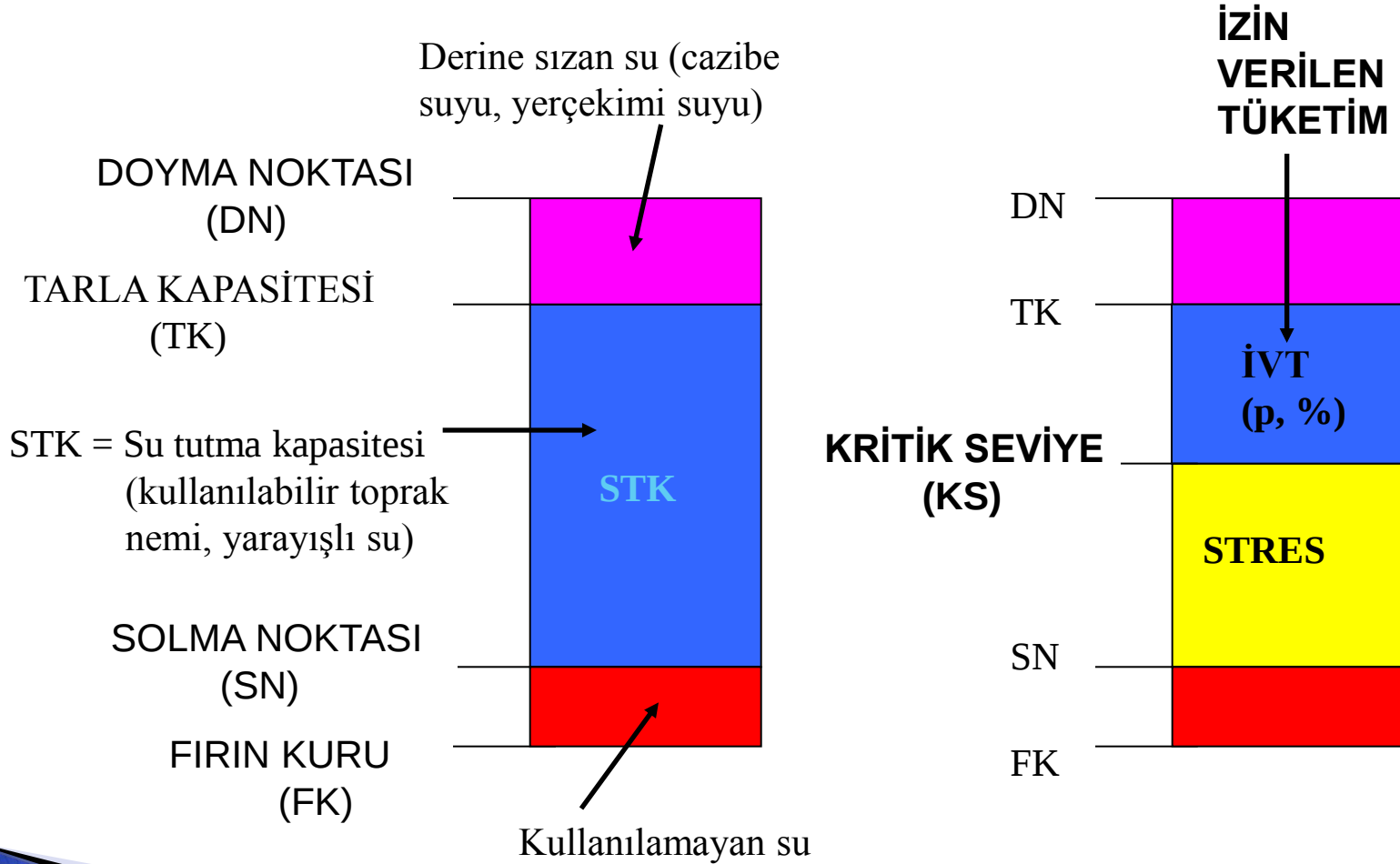
Sulama yöntemi	Su uygulama randımanı (Ea, %)
Damla sulama	85 – 95
Yağmurlama sulama	65 - 80
Yüzey sulama	40 - 80
Salma Sulama	30 - 40

SU İLETİM RANDIMANI (E_c)

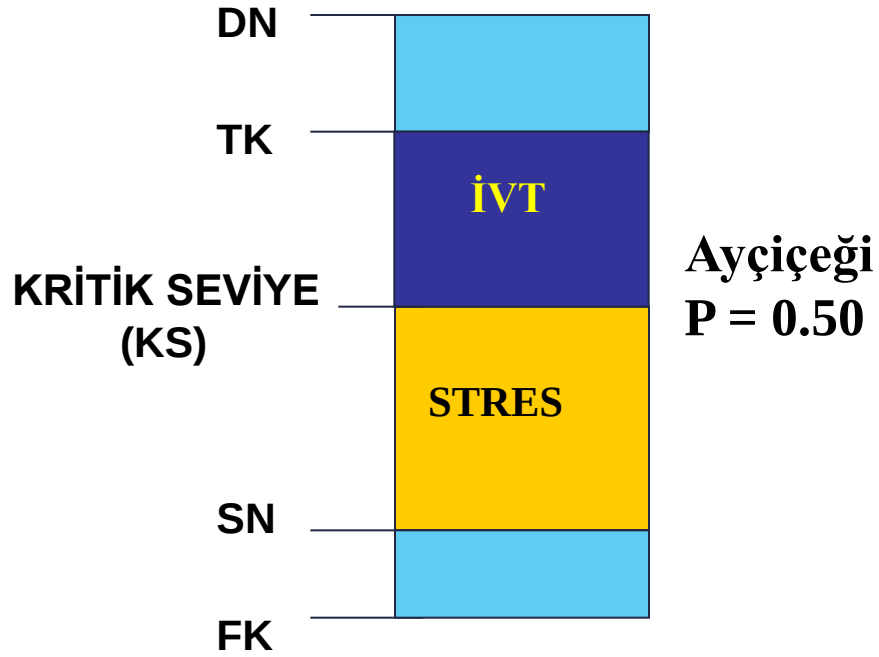
Kaynaktan alınan suyun (iletim kayıpları çıktıktan sonra) sulanacak araziye ulaşan yüzdesidir.

▶ Toprak kanalda	0.70
▶ Beton kaplamalı kanalda	0.85
▶ Kanalet	0.97
▶ Basınçlı boru hattında	1.00

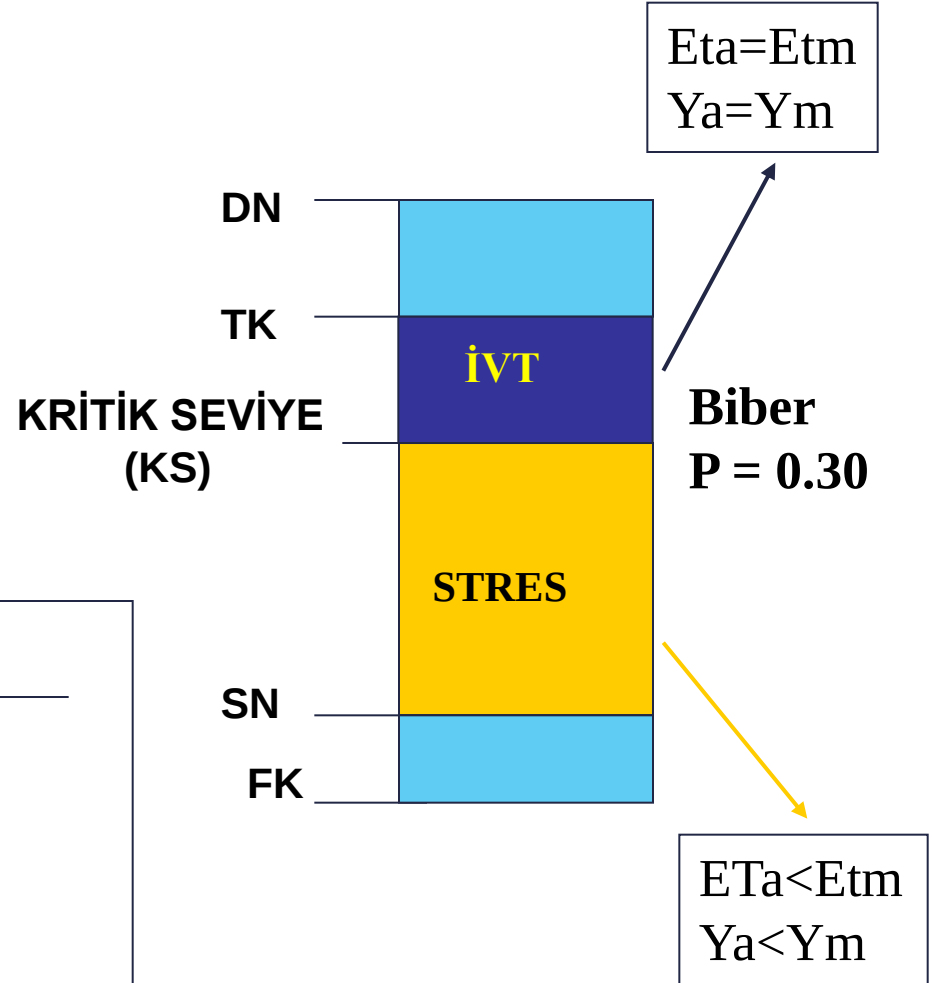
KULLANILABİLİR TOPRAK SUYU (STK) ve İZİN VERİLEN TÜKETİM (İVT)



KRİTİK SEVİYE (KS)



Bitki	p
Biber	0.30
Domates	0.40
Ayçiçeği	0.50
Ş. Pancarı	0.60



ÇEŞİTLİ BİTKİLERDE KRİTİK SEVİYE DEĞERLERİ

(Verilen p değerleri $ET_c \sim 5$ mm/gün için geçerlidir, farklı ET_c değerleri için $[p+0.04(5-ET_c)]$ eşitliğiyle düzeltilmelidir)

Bitkiler	Kritik seviye, p ($ET \sim 5$ mm/gün için)
Biber-tatlı (bell)	0,30
Domates	0,40
Patlıcan	0,45
Karpuz	0,40
Kavun-tatlı	0,50
Patates	0,35
Şekerpancarı	0,55
Fasulye-kuru,tane	0,45
Fasulye-yeşil	0,45
Pamuk	0,65
Arpa	0,55
Buğday-kışlık	0,55
Buğday-yazlık	0,55
Mısır-tane	0,55
Bağ - sofralık veya kuru üzüm	0,35
Bağ - şaraplık	0,45
Antep fıstığı	0,40
Armut, Elma, Kiraz	0,50
Badem	0,40
Ceviz	0,50
Kayısı, Şeftali, Çilek, çekirdekli (Erik, Pekan Cevizi)	0,50
Zeytin (%40-60 gölgeleme)	0,65

ETKİLİ YAĞIŞ

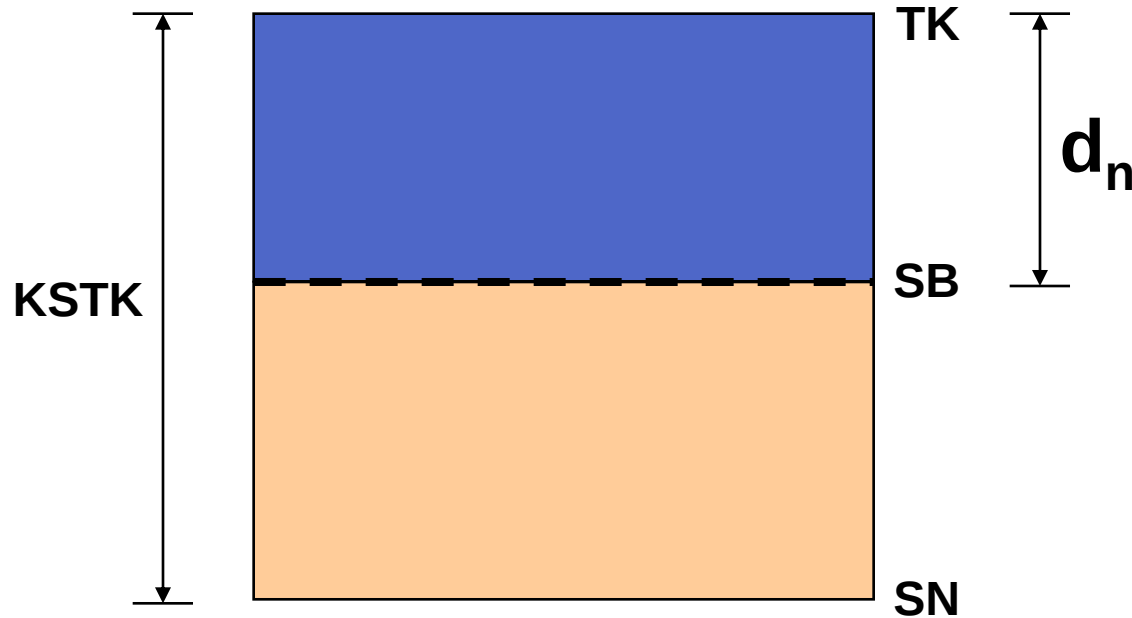
- ▶ Etkili yağış, düşen yağışın bitkinin yararlandığı kısmı
- ▶ Düşen yağış 25 mm'den az olduğunda ;

Etkili yağış = Düşen yağış

- ▶ Düşen yağış 25 mm'ye eşit ve fazla olduğunda ;

Etkili yağış < Düşen yağış

SULAMAYA BAŞLANACAK TOPRAK NEMİ DÜZEYİ



$R_y = \% 50$ Yüzey sulama yöntemleri

$R_y = \% 50$ Yağmurlama sulama yöntemi

$R_y = \% 30$ Damla sulama yöntemi

$R_y = \% 40$ Ağaç altı yağmurlama
sulama yöntemi

HER SULAMADA UYGULANACAK SULAMA SUYU MİKTARI

❖ Net sulama suyu miktarı :

- KSTK derinlik (mm) cinsinden verilmişse;

$$d_n = d_k D R_y$$

❖ Toplam sulama suyu miktarı

- Tarla başında;

$$d_t = \frac{d_n}{E_a}$$

- Su kaynağında ;

$$d_t = \frac{d_n}{E_a E_c}$$

SULAMA ARALIĞI

$$SA = \frac{d_n}{ET}$$

SULAMA ZAMANININ PLANLANMASI

Sulamanın yapılacağı zaman ve uygulanacak sulama suyu miktarının saptanması için 2 soruya cevap aranır;

- ❖ Ne zaman? (sulama tarihi, sulama sayısı, sulama aralığı)
- ❖ Ne kadar? (sulama suyu miktarı, sulama süresi)

SULAMA ZAMANININ PLANLANMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER

1. TOPRAĞIN İZLENMESİ ESASINA DAYALI YÖNTEMLER

- Hissetme ve görünüş yöntemi
- Toprak neminin izlenmesi yöntemi (gravimetrik yöntem, nötron prob, tansiyometre, alçı blokları, TDR vb.)

2. BİTKİNİN İZLENMESİ ESASINA DAYALI YÖNTEMLER

- Görsel belirtilerin izlenmesi yöntemi (fenolojik gözlemler)
- Uzaktan algılama ve enerji dengesi yöntemleri (ET_c tahmini, Bitki yüzey sıcaklığının izlenmesi, spektral yansıma oranı ölçülmesi)
- Yaprak su potansiyelinin izlenmesi yöntemi (basınç odası, psikrometre vb.)
- Yaprak direncinin izlenmesi yöntemi (porometre)

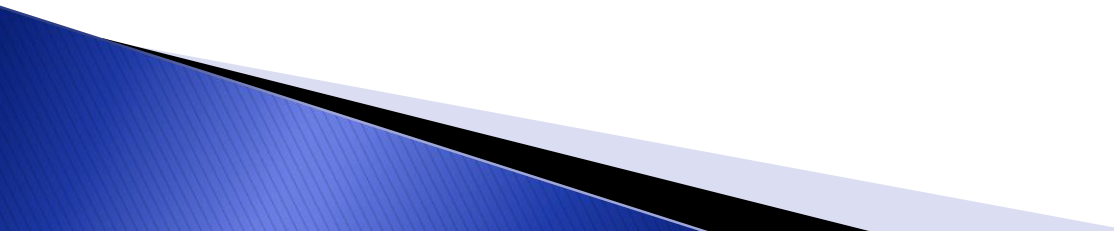
3. AÇIK SU YÜZEYİ BUHARLAŞMASI ESASINA DAYALI YÖNTEM

- A sınıfı pan yöntemi

4. TOPRAK SU BÜTÇESİ ESASINA DAYALI YÖNTEMLER

- Tahmin yöntemi
- Basit hesaplama yöntemi
- Grafiksel yöntem
- Bilgisayar destekli simülasyon modelleri yöntemi

BİLGİSAYAR DESTEKLİ SİMÜLASYON MODELLERİ

- ▶ BASİT AYLIK SZP YAKLAŞIMI
 - ▶ CROPWAT
 - ▶ IRSIS
 - ▶ BUDGET
- 

BİR PARSELDE YETİŞTİRİLEN BİR BİTKİ İÇİN **BİTKİ SU TÜKETİMİ (ET), SULAMA SUYU İHTİYACI (I) VE SULAMA ZAMAN** **PLANININ (SZP) BİLGİSAYAR DESTEKLİ SİMÜLASYON MODELLERİ İLE** **BELİRLENMESİ İÇİN GEREKLİ BİLGİLER**

❖ **Parsel yeri**

- İl-ilçe-köy
- Enlem-boylam-yükseklik
- Sulama yöntemi
- Parsel debisi
- Parsel alanı

❖ **En yakın-parsel iklimini en iyi temsil eden meteoroloji istasyonu**

- Bu istasyonda ölçülen uzun yıllar ortalaması aylık-on günlük iklim faktörleri

❖ Yetiştirilecek bitki

- Ekim–hasat tarihi (tek yıllık bitkiler için)
- Son don–ilk don ortalama tarihi (çok yıllık bitkiler–meyveler için)
- Yetiştirme dönemi uzunluğu
- Geliştirme aşamaları uzunlukları(A, B, C, D)
- Bitki katsayıları (A, C ve D için)
- Bitkinin etkili kök derinliği
- Kritik seviye değeri (p)

❖ Toprak

- Bünyesi
- Su tutma kapasitesi–STK (TK, SN, HA)
- Etkili toprak derinliği
- Başlangıç (ekim tarihindeki) toprak nemi miktarı (tahmin)

❖ Mevcut sulama programı

- Sulama tarihleri
- Her sulamada verilen sulama suyu miktarları (veya sulama süresi)