

Pamukta Uygun Sulama Dozu ve Aralığının Pan-Evaporasyon Yöntemiyle Belirlenmesi*

Ahmet ERTEK

Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Van-TÜRKİYE

Rıza KANBER

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 01.03.1999

Özet: Bu çalışmada, damla sisteminde pan-evaporasyon yöntemini kullanarak pamukta en uygun sulama dozu ve aralığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, iki farklı sulama aralığı (S1: 5 ve S2: 10 gün), üç bitki katsayısı (Kcp1: 0.75, Kcp2: 0.90 ve Kcp3: 1.05) ve iki ıslatma yüzdesi (P1: 0.70 ve P2: bitki örtüsü yüzdesine göre değişen) kullanılmıştır.

Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları 322 - 472 mm; mevsimlik su tüketimi miktarları 449 - 615 mm; konulardan elde edilen kütü miktarları ise, 197 - 422 kg/da arasında değişmiştir. Analiz sonucu, sulama aralıkları ve ıslatma yüzdesinin verime etkileri önemsiz, ilk yıl Kcp'nin, ikinci yıl P-Kcp etkileşiminin % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Sonuçta; Çukurova koşullarında, pamuğun damla sistemiyle sulanması durumunda, sulama aralığının 10 gün, Kcp'nin 0.90 veya 1.05 (ort: 1.00) ve ıslatma yüzdesinin bitki örtü gelişimine göre değiştirilmesinin uygun olacağı anlaşılmıştır.

Determination of the Amount of Irrigation Water and Interval for Cotton With the Pan-Evaporation Method

Abstract: This study was conducted to determine the amount of irrigation water and interval of cotton irrigated by the drip system with the pan-evaporation method. The amount of irrigation water applied was based on free surface evaporation from a screened Class-A Pan. Irrigation treatments consisted of two different irrigation intervals (I1: 5; I2: 10 days), and three plant-pan coefficients (Kcp1: 0.75, Kcp2: 0.90, Kcp3: 1.05) and two different wetted percentages (P1: 0.70 and P2: based on the cover percentage of the crop).

According to the results, seasonal irrigation water varied from 322 to 472 mm; seasonal Et was 449 to 615 mm; and the cotton yield varied from 1970 to 4220 kg per hectare. Although the effect of irrigation intervals and wetting percentages on cotton yield were not significantly different, plant-pan coefficients in the first year and P-Kcp interaction in the second year were significantly different at a 5 % level among the treatments. The results revealed that cotton can be irrigated with drip systems using a 10 day interval, Kcp 0.90 or 1.05 (mean: 1.00) and P based on the actual cover percentage of the crop.

Giriş

Dünyanın birçok bölgesinde sulamanın öneminin artmasına karşılık hızlı kentleşme, endüstriyel gereksinimler ve kaynak kirlenmeleri nedeniyle tarımsal amaçla kullanılan su kaynakları giderek azalmaktadır (1, 2). Bu nedenle; hem su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi, hem de suyun etkin kullanılması bakımından yüzey sulama gibi geleneksel yöntemler yerine, yersel sulama yöntemlerinin kullanımı giderek önem taşımaktadır. Bunlardan damla sulama, sebze ve meyvelerin yanında, tarla bitkilerinin sulanmasında da yaygın biçimde kullanılmaktadır. Damla sistemleriyle

arazide sadece belli bir alan ıslatıldığından, doğal olarak, sudan önemli ölçüde tasarruf sağlanır (3).

Damla sistemleriyle daha az su uygulanması nedeniyle topraktaki gübre ve diğer bitki besin maddelerinin yıkanarak derine sızması ve buna bağlı olarak, çevre kirliliği önlenmektedir. Öte yandan, damla sulama yöntemi ile tarımsal üretimde para ve zaman kaybına neden olan yabancı otların etkin biçimde denetimi de sağlanmaktadır (4).

Toprak ve iklim özellikleri yönünden büyük bir tarımsal potansiyele sahip olan Çukurova Bölgesi'nde pamuk, ana ürün olma özelliğini korumaktadır. Pamuğun

* Bu çalışmayı Ç.Ü. Araştırma Fon Müdürlüğü Desteklemiştir.

Bölgedeki ortalama ekiliş oranı yaklaşık % 27 dolayındadır. Yörede pamuğun büyüme mevsiminde yağışın yetersiz olması, verim artışı için sulamayı gerekli kılmaktadır (5). Anılan bitki, Çukurova Bölgesinde yüzey sulama yöntemleriyle sulanmaktadır. Su kaybı çok yüksek, sulama randımanı ise % 40 dolayındadır (6).

Shanmugham ve ark. (7) Hindistan'da; Güteryüz ve Özkan (8) ise Antalya'da pamuk bitkisinde damla ve karık yöntemlerini karşılaştırmışlar ve her iki yöntemde de kütlü veriminin aynı, fakat damla da sudan % 50 oranında tasarruf sağlanmıştır.

Sulamanın sık aralıklarla yapıldığı sulama sistemlerinde, farklı zaman aralıklarında oluşan günlük evapotranspirasyon kayıpları küçük debilerle su uygulanarak karşılanır. Bunun için otomatik su yüzeyi ölçümlerinden yararlanır (9). Eğer elde uygun pan faktörleri mevcut ise, açık su yüzeyi buharlaşma ölçümleri vasıtasıyla bir sulama sisteminin otomatik olarak kontrolü yapılabilir (10).

Damla sulamada, sulama suyu hesaplamalarında, düşük maliyet, veri ve kullanım kolaylığı nedeniyle A sınıfı buharlaşma kaplarından oldukça yaygın biçimde yararlanılmaktadır. Ancak, belirli iklim bölgelerinde, değişik bitki ve sulama yöntemleri için, sulama aralığı ile A sınıfı kaptan oluşan buharlaşmanın yüzdesi cinsinden uygulanacak sulama suyu miktarlarının yapılacak araştırmalarla belirlenmesi gerekir (11).

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesinde geniş bir ekim alanına sahip olan pamuk bitkisinin damla sistemiyle sulanması durumunda, pan-evaporasyon yöntemini kullanarak en uygun sulama dozu ve sulama aralığının saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 1994-95 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanı denizden 20 m yükseklikte olup, 36° 59' N ve 35° 18' E enlem ve boyları arasındadır. Mutlu serisine giren araştırma alanı toprakları oldukça yaşlı alüvyal depozitler üzerinde oluşmuş vertisollerdir. Yüksek oranda kil, orta derecede kireç içerirler (12). Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Yörede Akdeniz iklimi görülmekte olup; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Deneme alanında bulunan istasyondan alınan çok yıllık gözlem sonuçlarına göre, yıllık ortalama sıcaklık 18.8°C; en soğuk ay 9.4°C ile Ocak, en sıcak ay ise 28.0°C ile Ağustos ayıdır. Yıllık ortalama yağış 645.8 mm'dir. Yağışın % 90'ı kışın düşmektedir. Yıllık ortalama oransal nem % 66, rüzgar hızı 2.0 m/sn dolayındadır.

Denemede Çukurova-1518 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Ekime hazır hale getirilen parsellere 70 cm sıra aralığı ile pnömatik mibzerle dekara 7 kg tohum düşecek şekilde ekim yapılmış; çıkıştan sonra bitkiler, sıra üzeri mesafe 15-20 cm olacak biçimde seyreltilmiştir. Ekimle birlikte saf madde olarak dekara 16 kg azot ve 6 kg fosfor uygulanmıştır (13). Hastalık ve zararlılara karşı savaşım işlemleri yapılmıştır.

Konular, iki farklı sulama aralığı (S1: 5 ve S2:10 gün), üç farklı Pan katsayısı (Kcp1: 0.75, Kcp2: 0.90 ve Kcp3: 1.05), sabit ıslatma yüzdesi (P1: 0.70) ve bitki örtü gelişimine göre değişen ıslatma yüzdesi (P2) değerleri dikkate alınarak oluşturulmuş ve Bölünen-Bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 yinelemeli olarak düzenlenmiştir. Parsel boyları 40 m alınmış ve her parselde toplam 3 sıra yer almıştır.

Katman	Bün.	TK	SN	As	pH	EC	K ₂ O *	P ₂ O ₅ *
Derinliği, cm	Sın.	Pw	Pw	gr/cm ³	dS/m	kg/da	kg/da	
0 - 30	C	37	20	1.19	7.8	0.34	135	15.8
30 - 60	C	39	20	1.16	7.7	0.25	65.6	2.7
60 - 90	C	39	19	1.15	7.8	0.23		
90-120	C	43	15	1.25	8.1	0.19		
120-150	C	42	14	1.24	7.7	0.18		

Tablo 1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

(*) K₂O ve P₂O₅ değerleri toprağın ilk 0-20 ve 20-40 cm'lerinde belirlenmiştir.

Sulama suyu hesabında Kanber (14)'de verilen açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmıştır. Bu amaç için deneme alanındaki iklim gözlem istasyonunda bulunan A sınıfı buharlaşma kabından sulama aralıklarında okunan yığışimli buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Sulama suyunun hesaplanmasında Eşitlik 1'den yararlanılmıştır.

$$I=A \times E_{pan} \times K_{cp} \times P \quad (1)$$

Eşitlikte; I: sulama suyu miktarı (mm), A: parsel alanı (m²), Epan: sulama aralıklarındaki yığışimli buharlaşma (CAP, mm), Kcp: bitki-pan katsayısı, P: ıslatma yüzdesi (%). Örtülen alan yüzdesinin bulunmasında ise, Eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \quad (2)$$

Eşitlikte; a : bitki taç genişliği (cm), b : sıra aralığı (cm).

Deneme parsellerinde ilk sulama 120 cm toprak profilindeki elverişli nem % 40 düzeyine düştüğünde yapılmış ve mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalar 5 ve 10 günlük aralıklarla yapılmıştır.

Damla sulama sisteminin, denetim biriminde; basınç düzenleyicisi, kum tankı, elek filtre, manometre, vana ve su sayacına yer verilmiştir. Yletim biriminde; ana boru, yan boru, lateraller ve damlatıcılar yer almıştır. Sistemde; üzerinde 60 cm aralıklarla inline tipi damlatıcılar bulunan 12 mm çapındaki PE plastik lateral borular kullanılmıştır. Damlatıcı debileri 2 atmosfer basınçta 2 L/h'dır. Damlatıcı aralığı, Eşitlik 3 ile bulunmuştur.

$$S_d = C \sqrt[90]{q/I} \quad (3)$$

Eşitlikte; S_d : damlatıcı aralığı, (m), q : damlatıcı debisi, (L/h), I : toprağın kararlı infiltrasyon hızı, (mm/h).

Sistem, parseller arasındaki boş sıralar hariç her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde planlanmıştır. Aynı miktar su alan deneme parsellerinin hepsi için bir adet yan boru ve sulama suyu denetimi için de bir adet vana kullanılmıştır. Konulara uygulanması gerekli sulama suyu miktarları su sayacı yardımıyla kontrol edilmiştir.

Her konu için bir ölçüm istasyonu oluşturularak, profilin 150 cm derinliğine kadar çakılan nötron tüpleri yardımıyla nem ölçümleri yapılmıştır. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde James (15) tarafından verilen, aşağıdaki su dengesi eşitliği kullanılmıştır.

$$E_t = I + R + C_r - D_p - R_f \pm \Delta s \quad (4)$$

Eşitlikte; E_t : bitki su tüketimi, (mm), I : sulama suyu (mm), R : yağış (mm), C_r : kılcal yükseliş (mm), D_p : derine süzülme kayıpları (mm), R_f : yüzey akış kayıpları, (mm), Δs : toprak profilindeki nem değişimi, (mm)

Hasat işlemleri pasellerin orta sırasında yapılmış ve kenar etkisini önlemek amacıyla sıranın başından ve sonundan 5'er metre atılarak, elmaların % 50'si açtığında ilk, geriye kalanların % 50'si açtığında ikinci, tümü açtığında ise üçüncü el hasat yapılmıştır (16). Yıllara göre ekim ve hasat tarihleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yıllara Göre Ekim ve Hasat Tarihleri

Yıllar	Ekim	1. El	2. El	3. El
1994	18 / 05	29 / 09	08 / 10	15 / 10
1995	02 / 05	11 / 09	22 / 09	27 / 09

Bulgular ve Tartışma

Sulama Sonuçları

Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları Tablo 3'de verilmiştir. Denemenin ilk yılında 11 Temmuz 1994 (ekimden 53 gün sonra), ikinci yılında ise 17 Temmuz 1995 (ekimden 76 gün sonra) tarihlerinde ilk sulama yapılmıştır. Denemenin birinci yılında S1 konularına 11 ve S2 konularına 6; ikinci yılında S1 konularına 7 ve S2 konularına 4 kez sulama suyu verilmiştir. En az ve en çok su uygulanan S1Kcp1P1 ve S2Kcp3P2 konularına ilk yıl sırasıyla toplam 350 ve 472 mm; ikinci yıl 282 ve 365 mm sulama suyu verilmiştir. P2'li konularda, sulama aralıklarında ölçülen bitki örtü yüzdesinin farklı olmasından dolayı, uygulanan sulama suyu miktarları farklı olmuştur. Öte yandan, bitki örtüsü geliştikçe her iki sulama aralığında da P2 konularına P1'lerden daha fazla sulama suyu uygulanmıştır. S2 aralığındaki bitki örtü yüzdesinin, S1'dekinden daha fazla olması nedeniyle S2P2'li konulara daha fazla sulama suyu verilmiştir.

Konulara uygulanan sulama suyu miktar ve sayılarındaki farklılığın ise, denemenin yürütüldüğü yıllara ilişkin iklimsel değişkenlerin farklılığından ileri geldiği söylenebilir (17). Aynı konuda Doorenbos ve Kassam (18); Kanber ve Derviş (16); Tekinel ve Kanber (19) ve Yavuz (20) benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Su Tüketimi (Et) Sonuçları

Mevsimlik su tüketimi değerleri ele alınan sulama konularına ve denemenin yürütüldüğü yıllara göre farklılıklar göstermiştir (Tablo 4). Bitki su tüketimleri, ilk yıl 487- 615 mm; ikinci yıl 449-544 mm arasında

değişmiştir. Mevsimlik su tüketimi değerleri aynı konuda bile yıllara göre farklılık göstermiştir. Mevsimlik su tüketimleri yıldan yıla hatta yöreden yöreye değişebilmektedir. Araştırmanın ilk yılında bitki yetiştirme dönemine ilişkin ortalama sıcaklıklar, ikinci yıl ise yağış miktarları daha fazladır. Birikmiş sıcaklıkları aynı olan yıllarda bile sıcaklıkların mevsim içerisinde dağılımlarında görülen sapmalardan dolayı her iki yıldaki su tüketimi aynı değildir (17). Ayrıca, araştırma yıllarında büyüme mevsimi uzunluklarının farklı olmasının da, yıllar arasındaki su tüketimi değişimlerinde etken olduğu Baştuğ (21) tarafından belirtilmiştir.

Konular	Yıl		Konular	Yıl	
	1994	1995		1994	1995
S1Kcp1P1	350	282	S2Kcp1P1	350	282
S1Kcp2P1	380	298	S2Kcp2P1	380	298
S1Kcp3P1	410	315	S2Kcp3P1	410	315
S1Kcp1P2	388	313	S2Kcp1P2	393	317
S1Kcp2P2	426	336	S2Kcp2P2	432	341
S1Kcp3P2	464	357	S2Kcp3P2	472	365

Tablo 3. Deneme Konularına Uygulanan Toplam Sulama Suyu Miktarları (mm)

Konular	Yıl	I	R	±Ds mm	Et	Oransal Et (%)
			mm	mm		mm
S1Kcp1P1	1994	350	66	71	487	79.2
	1995	322	128	-1	449	82.5
S1Kcp2P1	1994	380	66	69	515	83.7
	1995	339	128	-3	464	85.3
S1Kcp3P1	1994	410	66	74	550	89.4
	1995	355	128	16	499	91.7
S1Kcp1P2	1994	388	66	69	523	85.0
	1995	353	128	-13	468	86.0
S1Kcp2P2	1994	426	66	69	561	91.2
	1995	376	128	7	511	93.9
S1Kcp3P2	1994	464	66	60	590	95.9
	1995	398	128	12	538	98.9
S2Kcp1P1	1994	350	66	91	507	82.4
	1995	322	128	-15	435	80.0
S2Kcp2P1	1994	380	66	85	531	86.3
	1995	339	128	-16	451	82.9
S2Kcp3P1	1994	410	66	99	575	93.5
	1995	355	128	-10	473	86.9
S2Kcp1P2	1994	393	66	95	554	90.1
	1995	358	128	-8	478	87.9
S2Kcp2P2	1994	432	66	93	591	96.1
	1995	382	128	22	532	97.8
S2Kcp3P2	1994	472	66	77	615	100.0
	1995	405	128	11	544	100.0

Tablo 4. Deneme Konularında Mevsimlik Su Tüketimi Miktarları (*)

(*) Sulama suyu miktarlarına, çimlenme suyu eklenmiştir.

Yıllara göre deneme konularında belirlenen aylık su tüketimi değerleri, yığılımlı Et eğrilerinden elde edilmiştir (Şekil 1-2). Şekillerden de görüleceği gibi, aylık Et değerleri, tüm konularda sulama mevsimi öncesi aylarda aynıdır ve aylık en yüksek su tüketimleri Ağustos ayında ölçülmüştür. Yıllara göre en yüksek değerler, S1Kcp2P2 ve S2Kcp2P2 konularında sırasıyla 324 ve 217 mm olarak elde edilmiştir.

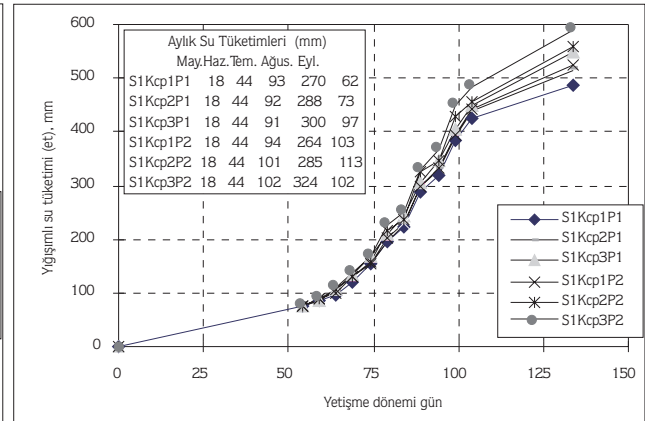
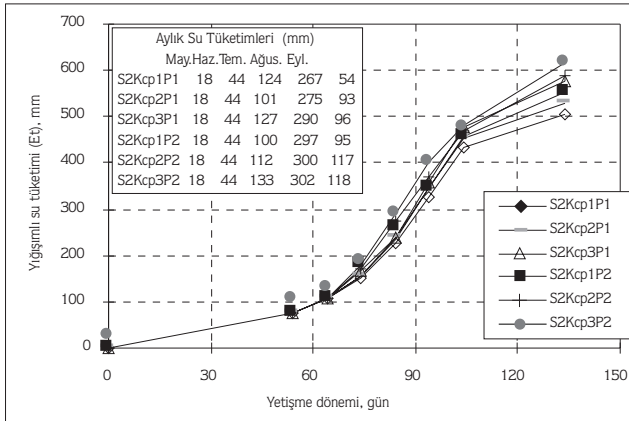
Ayrıca, konulara uygulanan sulama suyu ile mevsimlik su tüketimi değerleri arasında istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli doğrusal ilişki bulunmuştur (Şekil 3). Şekillerden, konuların mevsimlik su tüketimi değerlerinin uygulanan sulama suyu miktarı ile arttığı görülmektedir. Her iki yılda da, en fazla sulama suyu S2Kcp3P2 konusuna uygulanmış ve en yüksek su tüketimi, yine aynı konuda gerçekleşmiştir.

Yavuz (20), Çukurova koşullarında damla ile pamuk su tüketiminin 456 ile 865 mm arasında değiştiğini saptamıştır. Fereres ve ark. (22) Güney Yspanya'da

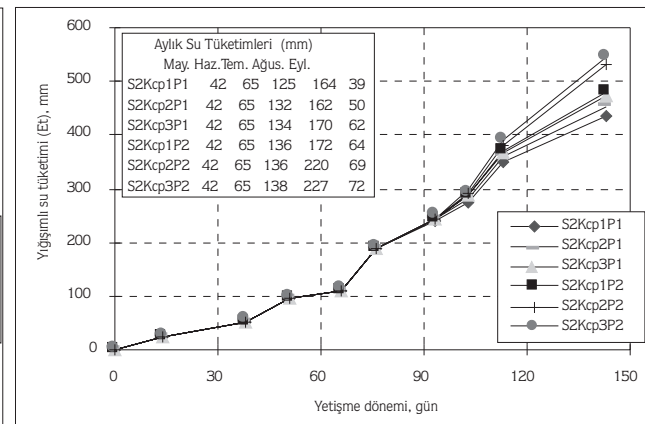
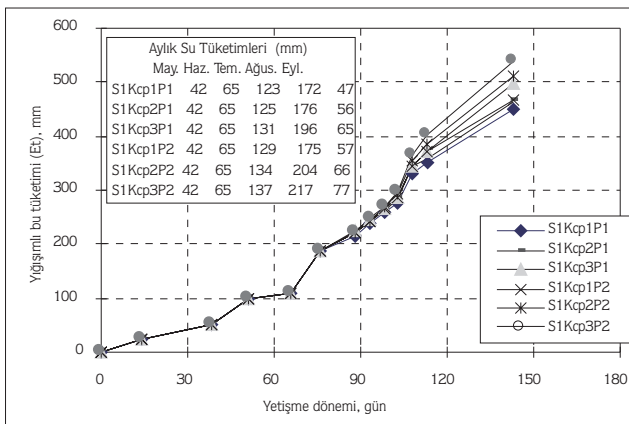
yaptıkları bir çalışmada, günlük buharlaşmanın % 100'ünün uygulandığı konularda 598 mm, % 75'inin uygulandığı konularda ise 480 mm bitki su tüketimi belirlenmiştir. Bu çalışmada ulaşılan sonuçların, yukarıda değinilen araştırma bulguları arasında kaldığı söylenebilir. Bazı farklılıkların, yöre, iklim ve ele alınan sulama programlarından kaynaklandığı söylenebilir.

Su-Verim İlişkileri

Deneme konularından elde edilen verimler Tablo 5'de gösterilmiştir. Araştırmanın ilk yılında en yüksek verim, 262 kg/da ile en fazla suyun uygulandığı ve bitki su tüketiminin en yüksek olduğu S2Kcp3P2 konusundan; en düşük verim ise, 197 kg/da ile en az su uygulanan ve su tüketiminin en düşük olduğu S1Kcp1P1 konusundan alınmıştır. İkinci yıl ise en yüksek verim, 422 kg/da ile S1Kcp2P2 konusundan; en düşük verim ise 341 kg/da ile, en az su uygulanan S1Kcp1P1 konusundan alınmıştır. İlk yıl sulamayla birlikte aşırı vejetatif gelişme olmuş ve buna bağlı olarak kütlü veriminde ikinci yıla göre azalma



Şekil 1. S1 ve S2 konularında yığılımlı ve aylık su tüketimleri (1994)

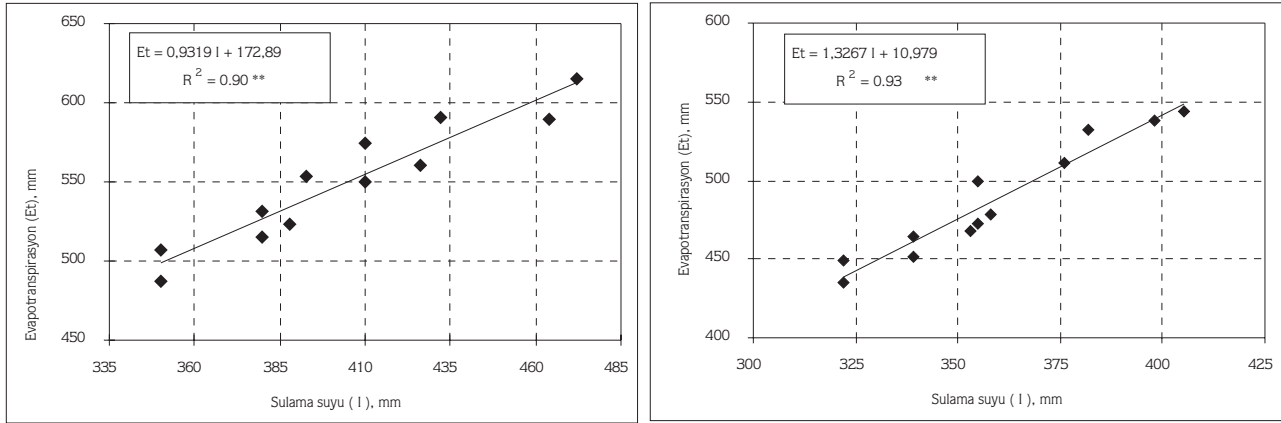


Şekil 2. S1 ve S2 konularında yığılımlı ve aylık su tüketimleri (1995)

kaydedilmiştir. İkinci yıl da ise ekimden sonra düşen yağış nedeniyle sulamalara geç başlanmış ve sulama sayıları ilk yıla göre yaklaşık % 50 oranında azalmıştır. Denemenin ikinci yılında, P1 konularında her iki sulama aralığında da, Kcp1'den Kcp3'e doğru gidildikçe verimde artışlar olurken, örtü gelişimine (P2) göre sulanan konularda her iki sulama aralığında da Kcp3 konusunda verim değerleri Kcp2 konularına göre daha düşük bulunmuştur. Yıllar arasındaki verim farklılıklarının sulama programları nedeniyle bitkinin karşılaştığı su stresindeki ayrımlardan ve ekim tarihleri yüzünden oluşan değişik büyüme dönemi uzunluklarından kaynaklandığı söylenebilir (23). Öte yandan, yıllar arasında verim miktarlarındaki farklılığın, yukarıda da açıklandığı gibi iklimsel verilerin farklılığından

ileri geldiği söylenebilir. Bordovsky ve ark. (24), yetiştirme mevsimi uzunlukları ve yıllık yağış dağılımındaki farklılıkların yıllar arasında verim farklılığına neden olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Turan ve Göksoy (25) pamuk ekim tarihlerinin de verimi etkileyeceğini açıklamışlardır.

Yavuz (20), Çukurova koşullarında damla sulama ile kütlü verimlerinin 197 kg/da - 334 kg/da arasında değiştiğini bulmuştur. Padmakumari ve Sivanappan (26), Hindistan'da damla sulama ile yaptıkları bir çalışmada, sulama aralığındaki yığılımlı buharlaşmanın %75'inin uygulandığı konudan 257.6 kg/da ile en yüksek kütlü verimi elde etmişlerdir. Fereres ve ark. (22) İspanya'da damla sisteminin kullanıldığı bir çalışmada,



Şekil 3. Deneme konularında sulama suyu-bitki su tüketimi ilişkisi (1994-1995)

Konular	1994			Ortalama	1995			Ortalama
	I	II	III		I	II	III	
S1Kcp1P1	225	211	155	197	357	331	336	341
S1Kcp2P1	242	237	158	212	335	390	314	346
S1Kcp3P1	251	224	149	208	386	436	336	386
S1Kcp1P2	246	169	178	198	350	382	372	368
S1Kcp2P2	260	200	182	214	445	423	398	422
S1Kcp3P2	288	202	182	224	402	350	369	374
S2Kcp1P1	240	238	181	220	337	361	360	353
S2Kcp2P1	262	239	168	223	282	462	338	361
S2Kcp3P1	245	247	194	229	362	393	400	385
S2Kcp1P2	260	241	161	221	391	371	440	401
S2Kcp2P2	223	303	206	244	383	417	415	405
S2Kcp3P2	230	325	231	262	375	383	356	371

Tablo 5. Deneme Konularından Elde Edilen Kütlü Miktarları (kg/da)

Var.	1994			1995		
Kaynakları	S.D	K.O	Fhesap	K.O	Fhesap	
Bloklar	2	16483	4.95	2188	0.93	
S	1	5215	1.57	361	0.15	
Hata (1)	2	3333		2341		
P	1	1378	0.89	7112	4.52	
S x P	1	357	0.23	32	0.02	
Hata (2)	4	1557		1572		
Kcp	2	1506	4.10 *	1032	0.92	
S x Kcp	2	71	0.19	552	0.49	
P x Kcp	2	423	1.15	4188	3.74 *	
S x P x Kcp	2	83	0.23	523	0.47	
Hata (3)	16	369		1121		
Genel	35					

* % 5 düzeyinde önemli

Et'nin % 100'ünün uygulandığı konudan 366-551 kg/da, Et'nin % 75'inin uygulandığı konudan ise 415- 577 kg/da kütlü verimi elde etmişlerdir. Fangmeier ve ark. (27), Arizona'da damla sistemi ile sulanan pamukta 0.6, 0.9 ve 1.2 bitki-pan katsayılarını kullanmışlar ve konulara sırasıyla 695, 945 ve 1215 mm su uygulamışlardır. En yüksek verimi, Kcp: 1.2 konusundan; birim su başına en yüksek verimi Kcp: 0.9 konusundan elde etmişlerdir.

Varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 6) göre, sulama aralıkları (S) ve ıslatma yüzdesinin (P) kütlü verimi üzerindeki etkileri önemsizken, ilk yıl Kcp; ikinci yıl ise P x Kcp etkileşiminin % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Yukarıda belirlenen varyasyon kaynaklarının kütlü veriminde oluşturduğu farklılığın hangi uygulamalar arasında olduğunu belirlemek için konu ortalamaları Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Tablo 7). Buna göre, ilk yıl bitki-pan katsayıları 3 farklı verim grubu oluşturmuştur. En yüksek verim % 95 güvenle, Kcp3 konularından alınmıştır. ikinci yıl ise bitki-pan katsayısı X ıslatma yüzdesi etkileşimi bakımından yine üç farklı verim grubu meydana gelmiştir. En yüksek kütlü verimi, % 95 güvenle, Kcp2P2 uygulamalarından elde edilmiştir. Bunu, tüm P2'lerde Kcp3 ve Kcp1 ve P1'de ise Kcp3 konuları izlemiştir. En düşük verim, P1'lerde olmak kaydıyla Kcp1 ve Kcp2'den alınmıştır. Buna göre, pamuğun Çukurova koşullarında damla yöntemiyle 10 gün aralıklarla sulanabileceği; sulama suyunun hesabında Kcp2 veya Kcp3 değerlerine ilişkin gerçek katsayıların (0.97 ve 1.02; ort : 1.00), sistem planlamasında ise örtü gelişimine

göre değişen ıslatma yüzdesi değerlerinin kullanılabilirliği söylenebilir.

Tablo 7. Deneme Konularından Elde Edilen Kütlü Ortalamalarının Duncan Yöntemine Göre Karşılaştırılması *

YILLAR	KONULAR	GRUBU
1994	Kcp1	b
	Kcp2	ab
	Kcp3	a
	Kcp1P1	b
	Kcp2P1	b
1995	Kcp3P1	ab
	Kcp1P2	ab
	Kcp2P2	a
	Kcp3P2	ab

* Aynı harf grubuna ilişkin değerler % 5 düzeyine göre farklı değildir

Öneriler

- Sulama aralıkları arasında istatistiksel anlamda fark olmadığından, damla yöntemiyle pamuk bitkisinin 10 gün aralıkla sulanabileceği söylenebilir.

- Yapılan analiz sonucunda, ıslatma yüzdesi P'nin bitki örtü gelişimine bağlı olarak değiştirilmesi ve bitki-pan katsayısının (Kcp), 0.90 veya 1.05 (ort: 1.00) alınmasının uygun olacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle, sulama suyunun hesaplanmasında anılan katsayılarından yararlanılabilir.

Kaynaklar

1. Hanks, R.J., 1983. Yield and Water Use Relationships: An Overview, "Limitation to Efficient Water Use in Crop Production. Ed. By H.M. Taylor ve Ark." ASA, CSSA, SSSA Pub., Madison, Wisconsin, 393-410 s.
2. Kanber, R., Yazar, A., Diker, K., Ünlü, M., Sezen, M., 1994. Bitki Üretim Fonksiyonlarının Eldesinde Çizgi Kaynaklı Yağmurlama Sistemlerinin Kullanılması. Ç.Ü. Ziraat. Fak. Dergisi Cilt: 9, Sayı: 1, Adana, 133 s.
3. Goldberg, D., Gornat, B., Rimon, D., 1976. Drip Irrigation. Drip Irr. Sci. Publ. Kfar Sharyahu - Israel, 15-101 s.
4. Hill, R.W., Keller, J., 1980. Irrigation Systems Selection for Maximum Crop Profit. Trans. Sm. Soc. Agric. Engr. 23, 366-373 s.
5. Baştuğ, R., Tekinel, O., 1989. Kısıntılı Sulama Koşullarında Pamuk Su-Verim Fonksiyonları. DOĞA TU Tar. ve Or. D. 163 s.
6. Şimşek, M., 1992. Aşağı Seyhan Ovası Sulamasında Tarla İçi Sulama Randımanlarının İzlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Tar. Yap. ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 67 s.
7. Shanmughan, K., Meenakshisundaram, D.C., Seshadri, V., 1977. Drip Irrigation on Efficient Techique. Soils and Fertilizers, June Vol: 40, No: 6.
8. Gülerüz, H., Özkan, B., 1993. Antalya Koşullarında Karık ve Damla Sulama Yöntemlerinin Pamuk Verimine Etkilerinin Karşılaştırılması. Akdeniz Tarımsal Araşt. Enst. Yay. No: 13, Antalya.
9. Phene, C. J., Reginato, R.B., Itier, B. and Tanner, B.R., 1990. Sensing Irrigation Needs. In Management of Farm Irrigation Systems, eds. Hofman, G.J., Howell, T.A. and Solomon, K.H., 205-261. St. Joseph, Mi: ASAE.
10. Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., 1975. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrig. Drain. Pap. Rome, 24.
11. Orta, A. H., Erdem, T., Erdem, Y., Cinkılıç, L., 1997. Sera Koşullarında Damla Yöntemiyle Sulanan Domates Bitkisinin Sulama Zamanının Planlanması. 7. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bild. Bursa, 294 s.
12. Özbek, H., Dinç, U., Kapur, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Ç.Ü. Zir Fak. Yay. No: 23, Bil. Araş. ve İncelemeler 8, Adana, 149 s.
13. Güzel, N., Yeşilsoy, M.Ş., Kanber, R., Tunçgöğüs, B., 1983. Çukurova Bölgesinde Pamukta Çeşitli Sulama Rejimlerinde En Uygun Azot Dozunun Saptanması. Doğa Bilim Dergisi. 7 (3): 185-191 s.
14. Kanber, R., 1984. Çukurova Koşullarında Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanarak Birinci ve İkinci Ürün Yerfistiğünün Sulanması. Bölge Topraksu Arşt. Enst. Yay. 114 (64), Tarsus.
15. James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. inc, New York. 543 s.
16. Kanber, R., Derviş, Ö., 1978. Çukurova Koşullarında Pamuk Su Tüketimi. Tarsus Bölge Topraksu Araşt. Enst. Müd. Yayınları. Genel Yayın No: 90, Rapor Yayın No: 40, s. 1-122, Tarsus.
17. USDA - SCS., 1967. Irrigation Water Requirements. Technical Rel. No: 21, USA. 160 s.
18. Doorenbos, J., A. H. Kassam, 1986. Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper No: 33 FAO, Rome, 1-193 s.
19. Tekinel, O., Kanber, R., 1979. Çukurova Koşullarında Kısıntılı su kullanma Durumunda Pamukun Su Tüketimi ve Verimi. TOPRAKSU Arşt. Enst. Yay No: 98, Rapor Yay. No: 48, Tarsus.
20. Yavuz, M. Y., 1993. Farklı Sulama Yöntemlerinin Pamukta Verim ve Su Kullanımına Etkileri. Ç.Ü Fen Bilimleri Enst. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
21. Baştuğ, R., 1987. Çukurova Koşullarında Pamuk Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonunun Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma (Doktora). Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Kültürteknik Anabilim Dalı, Adana. 45-120 s.
22. Fereres, E. Cuevas, R., Orgaz, F., 1985. Drip Irrigation of Cotton in Southern Spain. Proc. of the Third Int. Drip Irr. Cong. Ed. By ASAE (1):371-374 s.
23. Tekinel, O., Kanber, R., 1989. Pamuk Sulamasının Genel İlkeleri. Ç.Ü. Zir. Fak. Yardımcı Ders Kitapları Yay. No: 18, Adana, 2 - 9 s.
24. Bordovsky, J.P., Lyle, M.W., Lascano, J.R, Upchurch, R.,D, 1992. Cotton Irrigation Management With LEPA Systems. Tr. ASAE, Vol: 35 (3), 879-884 s.
25. Turan, M., Göksoy, A.T., 1995. Yem Bitkileri. T.C. Ana. Üniv. Yayınları (Eripek, S., Edit.) No: 860. Açık Öğ. Fak. Yay. No: 456, Eskişehir, 275 s.
26. Padmakumari, O., Sivanappan, R.K., 1985. Drip Irrigation for Cotton. Proc. of the Third Int. Drip Irr. Cong. ASAE. Vol:1, Fresno, California, 262-268s.
27. Fangmeier, D.D., Mezainis, V., Tucker, T.C., Husman, S.H., 1985. Response of Trickle irrigated Cotton to Water and Nitrogen. Proc. of the Third Int. Drip/ Trickle Irr. Congr. ASAE Vol:1. St. J. Michigan. 371-375 s.