

Damla Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Sulama Programlarının Bitki Gelişmesine Etkileri*

Ahmet ERTEK

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

Rıza KANBER

Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 25.08.1999

Özet: Bu çalışmada, damla sisteminde farklı sulama programlarının pamuk bitkisinin gelişmesine olan etkilerinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, iki farklı sulama aralığı (S1: 5 ve S2: 10 gün), üç bitki-kap 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. İlk sulama, 120 cm derinlikteki elverişli nem % 40 düzeyine düştüğünde yapılmış ve mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek miktarda su uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu, yaprak alan indeksi (LAI), örtü gelişimi ve kuru madde verimleri ile sulama suyu ve bitki su tüketimi arasında, önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, sulama programlarının, anılan öğeleri önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Damla sulama, Pamuk bitkisi gelişimi, Yaprak alan indeksi

Effects of Different Irrigation Programs on the Growth of Cotton Under Drip Irrigation

Abstract: This study was conducted to determine of effects the cotton plant growth of different irrigation programs in a drip system. The amount of 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 and Kcp3: 1.05) and two different wetted percentages (P1: 0.70 and P2: based on cover percentage of the crop). The first irrigation was applied when the available soil moisture in the 120 cm depth in the profile was at 40%. According to the results of the experiment, significant relationships between plant height, leaf area index (LAI), development of plant cover, and dry matter both with irrigation water and evapotranspiration were determined.

Key Words: Drip irrigation, Growth of cotton plant, Leaf area index (LAI)

Giriş

Ülkemizin hemen hiç bir üretim bölgesinde pamuk bitkisinin optimum gelişmesi için gerekli olan su, yağışlarla sağlanamamaktadır. Bu nedenle, ülkemiz pamuk tarımında sulama yapılması zorunludur (Turan ve Göksoy, 1995). Pamuğun veriminin sulama ile üç-dört kat arttığı yapılan araştırmalarla saptanmıştır (Tekinel ve Kanber, 1989). Sulamaya ayrılan suyun çeşitli nedenlerle azalması, sulamalar nedeniyle ortaya çıkan çevre kirliliği ve birim su başına daha fazla ürün eldesi gibi konular dikkate alındığında randımanlı sulama sistemlerinin önemi giderek artmaktadır. Bunlardan damla sulama

günümüzde tarlada yetişen sıra bitkilerinin sulanmasında yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Damla sistemleriyle arazide sadece belli bir alan ıslatıldığından, doğal olarak, sudan önemli ölçüde tasarruf sağlanır (Goldberg ve ark., 1976). Fereres ve ark. (1985), damla sulama yönteminin pamukta erken hasatı teşvik ettiğini ve verimi artırdığını belirtmişlerdir. Yavuz (1993), Çukurova koşullarında; pamukta karık, yağmurlama ve damla sulama sistemlerini karşılaştırmıştır. En fazla sulama suyu, karıkta (894-1398 mm); en az ise damlada (168-182 mm) uygulanmış ve yaklaşık aynı verim elde edilmiştir.

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

Phene ve ark. (1992), açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanarak sulanan pamukta damla ve karık yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Pamuk lif verimi, sulama yöntemlerinden etkilenmemiş ancak, aynı verimin elde edilmesi için karıkta 450-584 mm daha fazla su uygulanmıştır. Ayrıca araştırmacılar, uygun bitki ve kap katsayılarının mevcut olması halinde, pamuk bitkisinin su gereksiniminin belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinin kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesinde damla sisteminde farklı sulama programlarının pamuk bitkisinin vegetatif ve generatif gelişmesine etkilerinin araştırılması 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 enlem ve 35° 18' E boyları üzerinde bulunmaktadır. Mutlu serisine giren araştırma alanı toprakları oldukça yaşlı alüvyal depozitler üzerinde oluşmuş vertisollerdir. Yüksek oranda kil, orta derecede kireç içerirler (Özbek ve ark., 1974) (Tablo 1).

Yörede Akdeniz iklimi görülmekte olup; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Deneme alanında bulunan istasyondan alınan 10 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 dolaylarındadır.

Ekime hazır hale getirilen parsellere 70 cm sıra aralığı ile pnömatik mibzerle dekara 7 kg tohum (Çukurova-1518) düşecek şekilde ekim yapılmış; çıkıştan sonra bitkiler, sıra üzeri mesafe 15-20 cm olacak biçimde

seyreltilmiştir. Denemede ikinci bir etmenin ortaya çıkmasını önlemek ve türdeşliği sağlamak için gübrenin tamamı ekimle birlikte verilmiş ve saf madde olarak dekara 16 kg azot ve 6 kg fosfor uygulanmıştır (Güzel ve ark., 1983).

Konular, iki farklı sulama aralığı (S1: 5 ve S2:10 gün), üç farklı bitki-kap 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.

Sulama suyu hesabında, esasları Kanber (1984)'de verilen açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmıştır (Eşitlik 1).

$$I = A \times Epan \times Kcp \times P \quad (1)$$

Eşitlikte; I: sulama suyu miktarı (L), A: parsel alanı (m²), Epan: sulama aralıklarındaki yığılımlı buharlaşma (A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma, mm), Kcp: bitki-kap katsayısı, P: ıslatma yüzdesi veya örtü yüzdesi (%).

Deneme konularında bitki tarafından örtülen alan yüzdesi, Kanber (1984)'de verilen esaslara göre belirlenmiştir (Eşitlik 2).

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

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.

Tablo 1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

Katman Derinliği, cm	Bün. Sın.	TK Pw	SN Pw	As gr/cm ³	pH	EC dS/m	K ₂ O * kg/da	P ₂ O ₅ * 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		

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

Damla sisteminin, denetim biriminde; basınç düzenleyicisi, kum-çakıl filtre tankı, elek filtre, manometre, vana ve su sayacına yer verilmiştir. İletim biriminde; ana boru, yan boru, lateraller ve damlatıcılar yer almıştır. Parseller arasındaki boş sıralar hariç her bitki sırasında, üzerinde 60 cm aralıklarla lateral boyuna geçik (in-line) tipi damlatıcılar bulunan 12 mm çapındaki PE plastik lateral borular yer almıştır. Aynı miktar su alan deneme parsellerinin hepsi için bir adet yan boru ve sulama suyu denetimi için de bir adet vana kullanılmıştır. 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. Ölçümler ekimde, sulamadan önce ve sonra ve hasatta olmak üzere mevsim boyunca yapılmıştır. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde James (1988) tarafından verilen, Eşitlik 3 kullanılmıştır.

$$Et = I + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta s \quad (3)$$

Eşitlikte; Et : bitki su tüketimi (mm), I : sulama suyu (mm), R : yağış (mm), Cr : kılcal yükseliş (mm), Dp: derine süzülme kayıpları (mm), Rf : yüzey akış kayıpları (mm), Δs : toprak profilindeki nem değişimi (mm)'dir. Sulamalar damla yöntemiyle yapıldığından Cr, Dp ve Rf faktörleri dikkate alınmamıştır.

Tüm konularda alt parseller de dahil olmak üzere, parsellerin orta sıralarının farklı kısımlarında etiketlenmiş 10 bitki üzerinde her 15 günde bir boy ölçümü yapılmıştır. Boy ölçümüne sulama başlangıcından bir hafta kadar önce başlanmış ve hasata dek devam edilmiştir. Bitki boyu, Gençler (1974) ve Kanber (1977)'e göre ana gövdenin kök boğazından, büyüme noktasının ucuna değin olan uzunluk olarak ölçülmüştür.

Yaprak alanı ölçümlerine ise, boy ölçümleri ile birlikte başlanmış ve sulamaların kesilmesine kadar 15 günde bir ölçüm yapılmıştır. Bu amaçla her seferinde, tüm parsellerin orta sırasında yer alan 1 m uzunluğundaki kısmın üzerindeki bitkiler, toprak yüzeyinden itibaren kesilen bitkilerden alınan tüm yaprak örneklerinin yüzey alanları, optik alan ölçerle belirlenmiştir. Belirlenen yaprak alanları, derlendikleri alana oranlanarak, konulara ilişkin yaprak alan indeksleri hesaplanmıştır (Mitchell, 1970; Korukçu ve Evsahibioğlu, 1987). Daha sonra tüm bitki kısımları küçük parçalar halinde kağıt torbalar içersinde etüvde 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak tartılmış ve kuru madde miktarları bulunmuş

ve örneğin alındığı alana oranlanarak birim alana düşen kuru madde miktarları hesaplanmıştır (Gardner ve ark., 1985). Hasat işlemleri, elmaların % 50'si açtığı ilk, geriye kalanların % 50'si açtığı ikinci, tümü açtığı üçüncü kez yapılmıştır (Kanber ve Derviş, 1978) (Tablo 2).

Tablo 2. Yıllara Göre Ekim ve Hasat Tarihleri

Yıllar	Ekim	Hasat		
		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

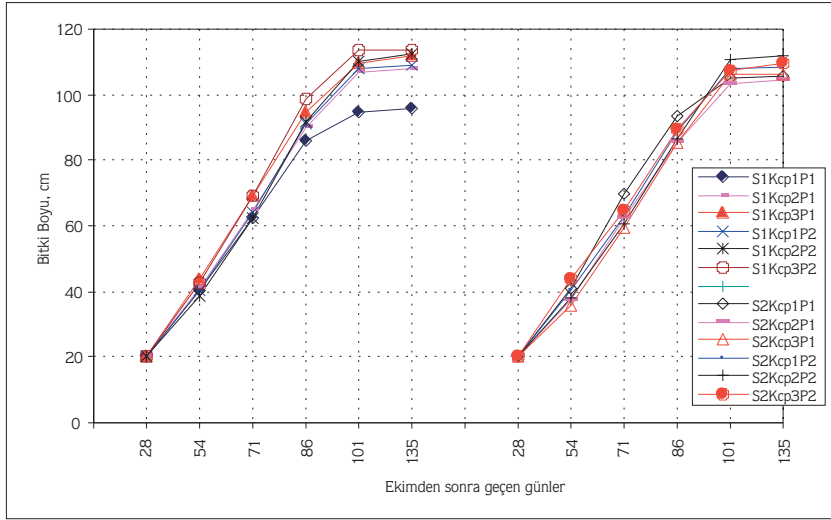
Bitki Boyu

Bitki boyları, ekimden sonra yaklaşık 100 güne dek hızlı bir artış göstermiş; daha sonra durağan bir seyir izlemiştir. Genellikle, suyun fazla uygulandığı ve sık sulanan konularda daha yüksek bitki boyları elde edilmiştir (Şekil 1-2). Denemenin ilk yılında, 96-114 cm; ikinci yılında ise 91-105 cm arasında bitki boyları ölçülmüştür. Kanber (1977); Padmakumari ve Sivanappan (1985) ve Baştuğ (1987) benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

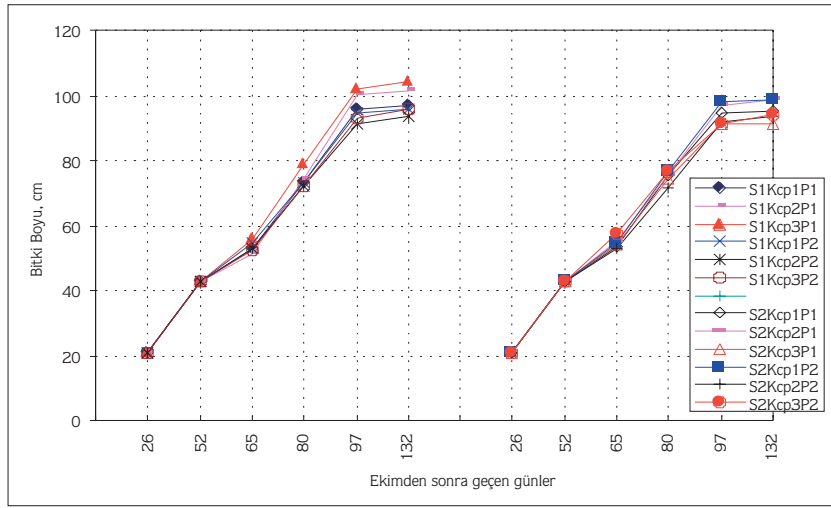
Konulardan elde edilen bitki boy değerleri, istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Tablo 3). Buna göre, P'ler arasında % 1; Kcp'ler arasında ise % 5 düzeyinde önemli farkların olduğu anlaşılmıştır. İkinci yıl ise, S x Kcp ve P x Kcp etkileşimlerinin % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca, konu ortalamaları Duncan yöntemiyle karşılaştırılmıştır (Tablo 4). Buna göre, ilk yıl P ve Kcp'ye göre konular 2 gruba ayrılmış ve en yüksek bitki boyu grubunu sırasıyla P1, Kcp1 ve Kcp2 konuları oluşturmuştur.

İkinci yılda konular, S x Kcp etkileşimine göre 2; P-Kcp'ye göre 3 gruba ayrılmış ve en yüksek bitki boyu gruplarını sırasıyla, S1Kcp2, S1Kcp3 ve Kcp2P1 konuları oluşturmuştur.

Kanber (1977), Çukurova'da, farklı toprak serilerinde lizimetrelerle yaptığı çalışmada, pamukta bitki boylarının, uygulanan sulama programı ve toprak serilerinin etkisi altında ortalama 74-150 cm arasında değiştiğini, sık sulanan konularda bitkilerin daha fazla boylandığını belirlemiştir. Baştuğ (1987), Çukurova koşullarında,



Şekil 1. Deneme konularında bitki boyu gelişimi (1994)



Şekil 2. Deneme konularında bitki boyu gelişimi (1995)

Tablo 3. Araştırma Yıllarına İlişkin Bitki Boyu Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon	S.D	1994		1995	
		K.O	Fhesap	K.O	Fhesap
Bloklar	2	213,7	3,7	24,4	0,6
S	1	4,4	0,1	53,1	1,3
Hata (1)	2	58,1		42,2	
P	1	277,8	23,1**	84,3	2,1
S x P	1	7,7	0,7	105,8	2,6
Hata (2)	4	12,0		40,7	
Kcp	2	115,3	4,8 *	0,20	0,02
S x Kcp	2	71,7	3,0	56,5	4,2 *
P x Kcp	2	23,6	1,0	50,5	3,8 *
S x P x Kcp	2	35,5	1,5	11,7	0,9
Hata (3)	16	23,8		13,5	
Genel	35				

** % 1, * % 5 düzeyinde önemli

Tablo 4. Deneme Konularından Elde Edilen Bitki Boyu Ortalamalarının Duncan Yöntemine Göre Karşılaştırılması

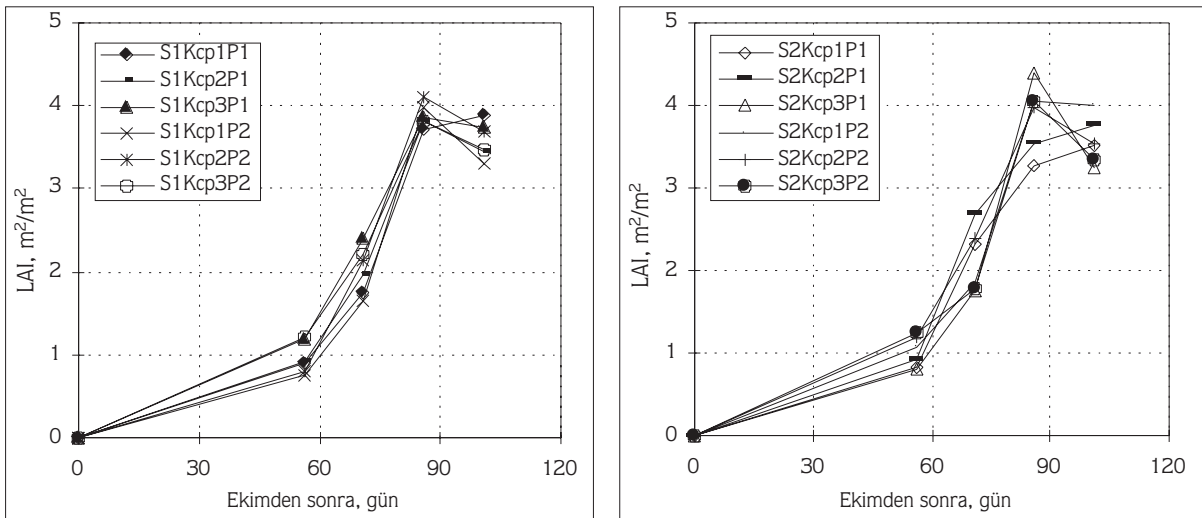
YIL	KONULAR	ORTALAMA (cm)	GRUBU	YIL	KONULAR	ORTALAMA (cm)	GRUBU
1994	P1 **	105,3	a	1995	S1Kcp1	96,5	ab
	P2	111,2	b		S1Kcp2	97,5	a
	Kcp1	104,8	a		S1Kcp3 *	100,5	a
	Kcp2 *	109,5	a		S2Kcp1	97,0	ab
	Kcp3	110,5	b		S2Kcp2	96,5	ab
			S2Kcp3		92,5	ab	
			Kcp1P1		96,0	ab	
			Kcp2P1		100,0	a	
			Kcp3P1 *		98,0	ab	
			Kcp1P2		97,5	ab	
			Kcp2P2	94,0	b		
			Kcp3P2	95,0	b		

* Aynı harf grubuna ilişkin değerler % 5, ** % 1 düzeyine göre farklı değildir.

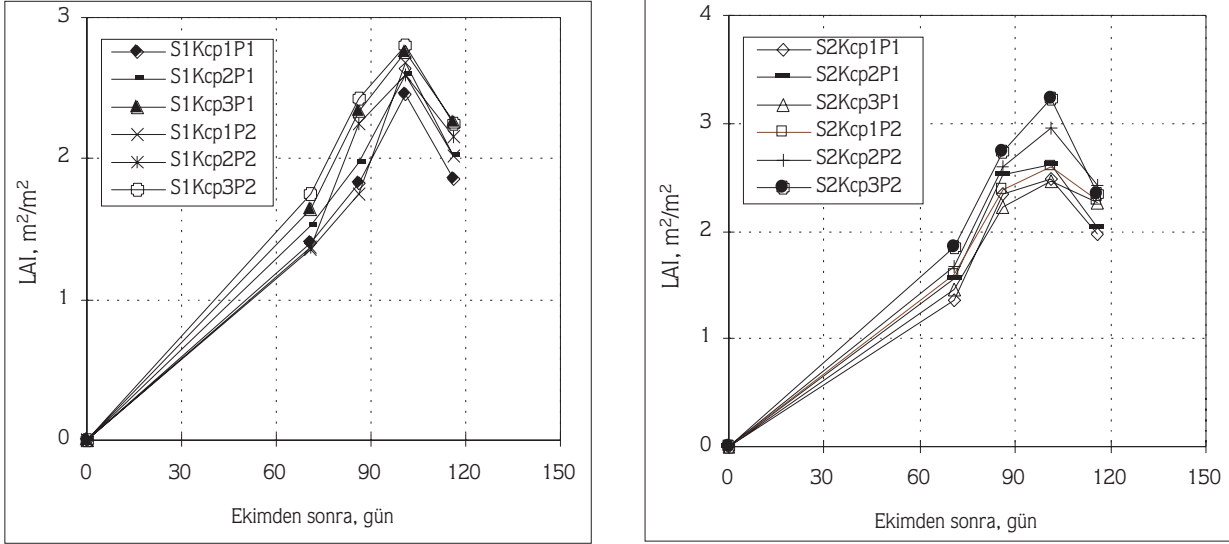
göllendirmeli karıkla sulanan pamukta bitki boylarını, 60 cm ile 110 cm arasında belirlemiştir. Şener (1995), Menemen Ovasında damla sulama yöntemiyle sulanan pamukta, bitki boylarını 60-106 cm arasında bulmuştur. Ayrıca, sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyunun uzadığını, ancak yaklaşık 500 mm'den sonra bitki boyu uzamasının azalmaya başladığını kaydetmiştir. Bu durumda, damla sulamanın pamuk boy gelişimine, diğer araştırma sonuçlarıyla benzer biçimde etki ettiği söylenebilir. Damla sulamada, fazla ve sık su uygulamasının boylanmayı artırdığı sonucuna ulaşılabilir.

Yaprak Alan İndeksi (LAI)

LAI değerleri, her iki yılda da ekimden elma olgunlaşma dönemine dek artmış, daha sonra azalmaya başlamıştır (Şekil 3-4). Yıllara göre en yüksek LAI değeri, 1994 yılında ekimden 86 gün sonra S2Kcp3P1; ikinci yıl ise ekimden 100 gün sonra S2Kcp3P2 konularında sırasıyla, 4,40 ve 3,24 m²/m² olarak belirlenmiştir. Denemenin her iki yılında da, S2 konularında LAI değerleri daha yüksek bulunmuştur. Genellikle Kcp değerleri büyüdükçe, LAI de artmıştır. Öte yandan, yaprak alan indeksi değerleri, P2 ıslatma yüzdesindeki konularda



Şekil 3. S1 ve S2 konularında yaprak alan indeksinin zamana bağlı olarak değişimi (1994)



Şekil 4. S1 ve S2 konularında yaprak alan indeksinin zamana bağlı olarak değişimi (1995)

P1'lerden daha yüksek bulunmuştur. Bitki-kap katsayıları ile P değerleri, sulama suyu ve su tüketiminin artmasına neden olan öğelerdir. Buradan, LAI değerlerinin, uygulanan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimine bağlı olarak arttığı söylenebilir.

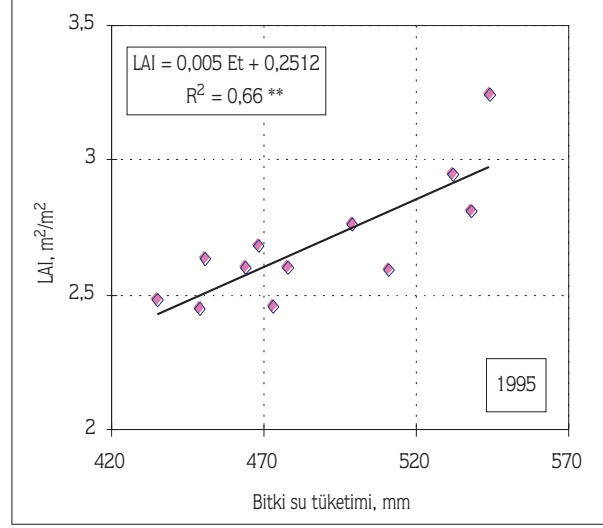
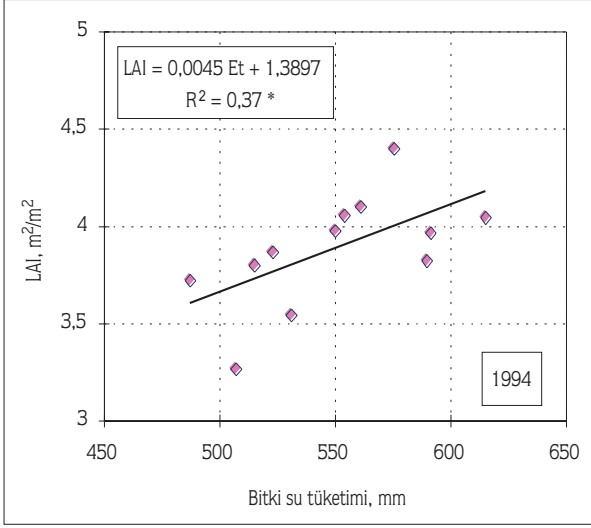
Kanber ve ark. (1991), Harran Ovası koşullarında, pamukta maksimum LAI değerlerini 4 - 5,8 m²/m² olarak belirlemişler ve yüksek Et değerlerinde daha yüksek LAI değerleri elde etmişlerdir. Constable (1986), yaptığı çalışmada, pamuk bitkisinin yaprak boyu ve genişliğinin ekim tarihi, bitki yoğunluğu ve yaprak pozisyonları tarafından güçlü olarak etkilendiğini saptamıştır. Ayrıca Villalobos ve Fereres (1990), İspanya'da yaptıkları çalışmada 0,7 m sıra aralığında pamukta maksimum yaprak alan indeksi değerini 3,2 m²/m² olarak belirlemişlerdir. Padmakumari ve Sivanappan (1985), damla sulama yöntemiyle sulanan pamukta yaprak alan indeksini, % 37,5 Eo (serbest su yüzeyi buharlaşması) ve % 50 Eo uygulama düzeylerindeyken önemsiz bulmuşlardır. Fakat, su uygulama düzeyi % 50 Eo'nun üzerine çıktığında ve 2 cm Ep'den düşük sık sulamalarda yaprak alanının, koza olgunlaşma döneminde artış gösterdiğini; ayrıca, pamukta yaprak alan indeksinin Et'ye bağlı olarak arttığını ve aralarında % 1 önem düzeyinde bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, yukarıda özetlenen çalışmalarla yakınlık göstermektedir. Buradan, damla sistemlerinin pamuk yaprak alan indeksine, diğer sulama yöntemlerine benzer etkiler yaptığını; Et'yi artıran etmenlerin LAI değerini de artırdığı söylenebilir.

Yaprak alan indeksi ile bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler grafiksel olarak Şekil 5'de verilmiştir. Buna göre, yaprak alan indeksi ile Et arasında ilk yıl % 5, ikinci yıl % 1 önem düzeyinde doğrusal ilişkiler olduğu belirlenmiştir.

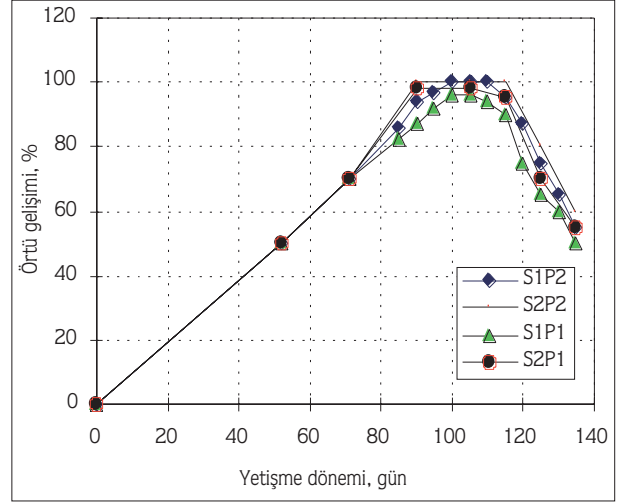
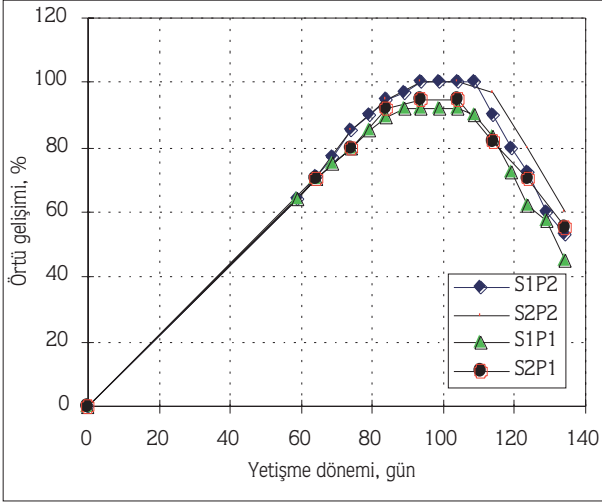
Bitki yaprak alan indeksi, su tüketimi öğelerinin ayrımında önemli bir kıstas olarak kullanılmaktadır. Örneğin, Ritchie ve Johnson (1990)'un belirttiklerine göre, bitki yaprak alan indeksi düşük olduğunda, özellikle toprak yüzeyi sık olarak ıslanmışsa, toplam evapotranspirasyonun büyük bir kısmı topraktan olmaktadır. Çünkü çoğu bitkiler, yetişme mevsiminin önemli bir kısmında tam örtüye sahip değildir. Korukçu ve Evsahbioğlu (1987)'de, bitkilerde terlemenin oluştuğu temel organlar olan yaprakların, kuramsal olarak yüzey genişliğinin artması terleme ile kaybedilen suyun da artmasına neden olacağını belirtmişlerdir. Kanber ve ark.(1991)'de, yaprak gelişiminin yavaşlamasının bitki su tüketimini olumsuz yönde etkileyeceği ve Et değerlerindeki düşüklüğün, LAI değerlerinin küçüklüğüne de bağlanabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, yukarıda verilen araştırma bulgularıyla benzer olduğu söylenebilir.

Örtü Gelişimi

Bitki taç genişliğinden yararlanarak belirlenen örtü yüzdesi değerleri, Şekil 6'da verilmiştir. İlk yıl P2 konularında örtü, her iki sulama aralığında da aynı gelişimi göstererek ekimden 94 gün sonra; ikinci yıl S1 konularında ekimden 100 gün, S2 konularında 90 gün



Şekil 5. Deneme konularında bitki su tüketimi - LAI ilişkisi (1994-95)



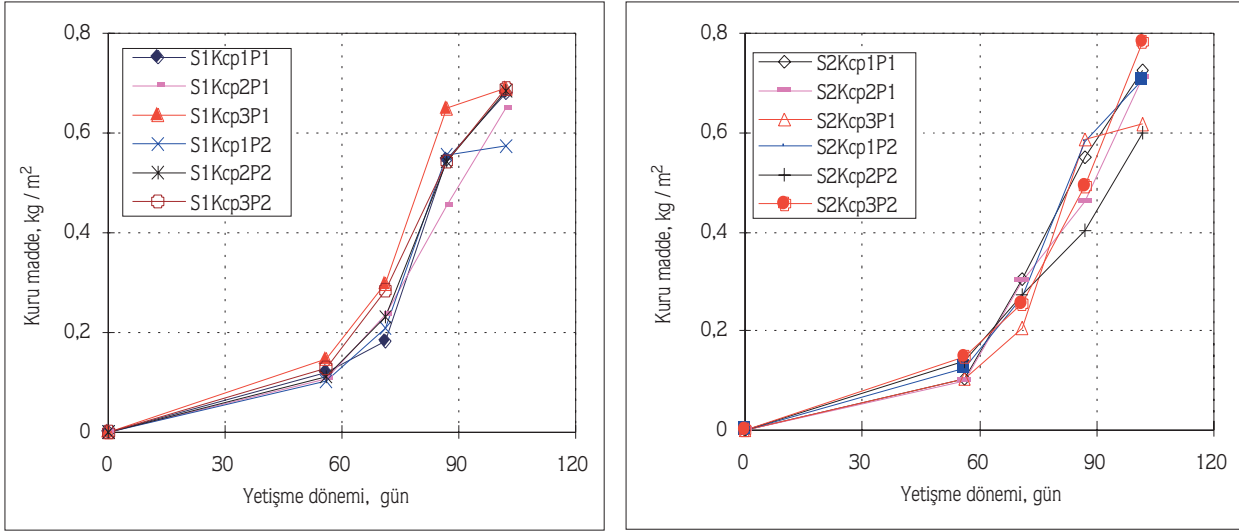
Şekil 6. Deneme konularında örtü gelişimi (1994-95)

sonra % 100'e ulaşmıştır. P1 konularında ise örtü gelişiminin her iki yıl için de, S2 konularında S1 konularına göre daha hızlı olduğu gözlenmiştir. Fakat, P1 konularında örtü gelişiminin % 100'e çıkmadığı saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre örtü gelişiminin, sulama suyu ve su tüketimine bağlı olarak, büyüme mevsimi başlarında yavaş ve vejetatif gelişme döneminde hızla arttığı anlaşılmıştır. Baştuğ (1987) Çukurova koşullarında pamukta örtü gelişimiyle ilgili olarak benzer sonuçlar elde etmiştir. Örtü % 100'e ulaşıldıktan sonra, hasata dek giderek azalmıştır. Değinen düşüş, S1

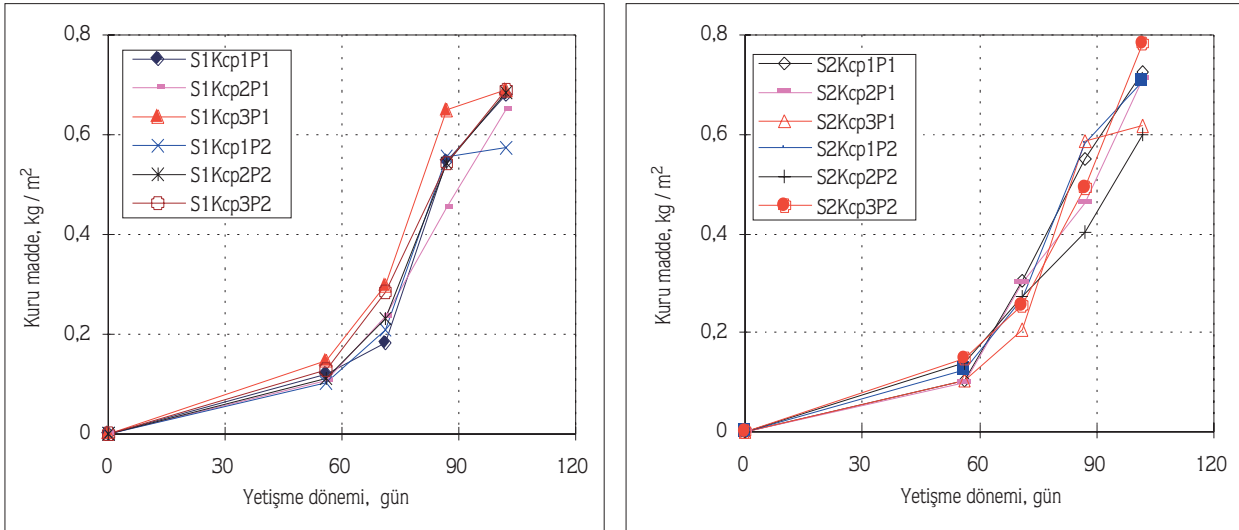
konularında, daha büyük boyutlara erişmiştir. En düşük örtü gelişimi, S1P1 konularında gerçekleşmiştir. İslatma yüzdelерinden P2'nin etkisi diğerine göre daha fazla olmuştur.

Kuru Madde Miktarı

Deneme yıllarına göre, yaklaşık % 10 koza açma ve son sulamada, konulardan belirlenen toprak üstü kuru madde miktarlarının, zamana bağlı olarak değişimleri Şekil 7- 8'de gösterilmiştir. Ayrıca, deneme konularına ilişkin kuru madde verimleri, istatistiksel olarak



Şekil 7. S1 ve S2 konularında kuru madde miktarının zamana bağlı olarak değişimi (1994)



Şekil 8. S1 ve S2 konularında kuru madde miktarının zamana bağlı olarak değişimi (1995)

değerlendirilmiştir (Tablo 5). Kuru madde miktarları, ekimden hasata dek zamana bağlı olarak artmıştır. En yüksek kuru madde miktarı, her iki yılda da sulama suyunun en fazla uygulandığı S2Kcp3P2 konusundan (sırasıyla 0,780 ve 0,640 kg/m²) elde edilmiştir. En az kuru madde ise, ilk yıl S1Kcp1P2 (0,575 kg/m²), ikinci yıl S1Kcp3P1 (0,554 kg/m²) konularında ölçülmüştür.

Varyans analizi sonuçlarına göre, her iki yılda da sulama aralıklarının, kuru madde verimi üzerine etkileri farksız bulunmuştur. Ancak, ilk yıl P x Kcp ve S x P x Kcp

etkileşimlerinin % 1; ikinci yıl ise P'nin % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, konu ortalamaları Duncan yöntemiyle karşılaştırılmıştır (Tablo 6). Sonuçta konular, ilk yıl, S x P x Kcp interaksiyonuna göre 5 gruba ayrılmış ve en yüksek verim grubunu S2Kcp3P2, en düşük grubu ise S1Kcp1P2 konusu oluşturmuştur. İkinci yıl ise, ıslatma yüzdesine (P) göre, konular 2 gruba ayrılmış ve en yüksek verim grubunu P2 konuları oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre, genellikle sulama suyu ve su tüketiminin en yüksek olduğu konular en yüksek verim grubuna girmiştir. Dolayısıyla P2 konularında

Tablo 5. Araştırma Yıllarına İlişkin Kuru Madde Verimi Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D	1994		1995	
		K.O	Fhesap	K.O	Fhesap
Bloklar	2	0,002	0,06	0,0027	0,47
S	1	0,002	0,79	0,010	1,75
Hata (1)	2	0,003		0,005	
P	1	0,0029	0,82	0,007	13,53 *
S x P	1	0,005	1,31	0,0001	0,20
Hata (2)	4	0,0035		0,0005	
Kcp	2	0,003	1,12	0,001	0,61
S x Kcp	2	0,005	1,93	0,00005	0,03
P x Kcp	2	0,002	8,56 **	0,001	0,54
S x P x Kcp	2	0,021	8,74 **	0,0002	0,08
Hata (3)	16	0,002		0,0019	
Genel	35				

• % 5 ** % 1 düzeyinde önemli

Tablo 6. Deneme Konularından Elde Edilen Kuru Madde Ortalamalarının Duncan Yöntemine Göre Karşılaştırılması

YILLAR	KONULAR	ORTALAMA (kg/m ²)	GRUBU	
1994	S1Kcp1P1	0,680	abc	
	S1Kcp2P1	0,651	abc	
	S1Kcp3P1	0,688	abc	
	S1Kcp1P2	0,575	c	
	S1Kcp2P2	0,684	abc	
	S1Kcp3P2	0,690	abc	
	S2Kcp1P1 **	0,722	ab	
	S2Kcp2P1	0,712	ab	
	S2Kcp3P1	0,617	bc	
	S2Kcp1P2	0,708	abc	
	S2Kcp2P2	0,597	bc	
	S2Kcp3P2	0,780	a	
	1995	P1 *	0,584	b
		P2	0,613	a

* Aynı harf grubuna ilişkin değerler % 5, ** % 1 düzeyine göre farklıdır.

P1'lerden daha fazla kuru madde verimi elde edilmiştir. Aynı nedenlerle denemenin ilk yılında, kuru madde verimlerinin ikinci yıla oranla daha fazla olduğu söylenebilir.

Radin ve ark. (1992) Arizona'da damla sisteminin kullanıldığı bir çalışmada, pamuk bitkisinin kuru madde veriminin zamanla doğrusal arttığını ve yaklaşık 0,60 kg/m² kuru madde verimine ulaşıldığını saptamışlardır. Moreshet ve ark. (1996) İsrail'de damla ile sulanan pamukta yaptıkları çalışmada, su stresinin kuru madde üretimini etkilediğini ve yüksek nem koşullarında kuru

madde veriminin arttığını belirlemişlerdir. Padmakumari ve Sivanappan (1985), damla ile sulanan pamukta, yığılımlı serbest su yüzeyi buharlaşmasının % 100'ünün uygulandığı konularda daha fazla kuru madde verimi elde etmişlerdir. Ayrıca, su uygulama düzeylerinin kuru madde üretimini orantılı olarak artırdığını ve sulama düzeyi ile sulama aralığı arasındaki karşılıklı etkileşimin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da ulaşılan sonuçların, yukarıda açıklanan çalışmalarda elde edilenlerle benzer olduğu söylenebilir.

Sonuç

Deneme sonuçlarına göre, bitki boyu için P'ler arasında % 1; Kcp'ler arasında ise % 5 düzeyinde önemli farkların olduğu anlaşılmıştır. İkinci yıl ise, S x Kcp ve P x Kcp etkileşimlerinin % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Damla sulamada, fazla ve sık su uygulamasının boylanmayı artırdığı sonucuna ulaşılabilir.

Denemenin her iki yılında da, S2 konularında LAI değerleri daha yüksek bulunmuştur. Genellikle Kcp değerleri büyüdükçe, LAI'de artmıştır. Öte yandan, yaprak alan indeksi değerleri, P2 ıslatma yüzdesindeki konularda P1'lerden daha yüksek bulunmuştur. LAI değerlerinin, sulama suyu ve Et'ye bağlı olarak arttığı ve LAI ile Et arasında ilk yıl % 5,

ikinci yıl % 1 önem düzeyinde doğrusal ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Örtü gelişimi, sulama suyu ve Et'na bağlı

olarak, büyüme mevsimi başlarında yavaş ve vejetatif gelişme döneminde hızla arttığı gözlenmiştir. Örtü % 100'e ulaştıktan sonra, hasata dek giderek azalmıştır. Değinen düşüş, S1 konularında, daha fazladır. En düşük örtü gelişimi, S1P1 konularında gerçekleşmiş ve P2'nin etkisi, P1'e göre daha fazla olmuştur.

Her iki yılda da sulama aralıklarının, kuru madde verimine etkileri farksız bulunmuştur. Ancak, ilk yıl P x Kcp ve S x P x Kcp etkileşimlerinin % 1; ikinci yıl ise P'nin % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Genellikle, sulama suyu ve Et'nin en yüksek olduğu konular en yüksek verim grubuna girmiştir. Dolayısıyla P2 konularında P1'lerden daha fazla kuru madde verimi elde edilmiştir. Aynı nedenlerle, denemenin ilk yılında, kuru madde verimlerinin ikinci yıla oranla daha fazla olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Baştuğ, R.. 1987. Çukurova Koşullarında Pamuk Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonunun Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma (*D. Tezi*). Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Kültürteknik Anabilim Dalı, Adana, 120.
- Constable, G.A., 1986. Growth and Light Receipt by Mainstem Cotton Leaves in Relation to Plant Density in the Field. *Agric. and Forest-Meteorology* (Netherlands). V. 37 (4), 279-292.
- 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), 187-192.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L., 1985. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State Univ. Press, 327.
- Gençer, O., 1974. Çukurova Bölgesinin Önemli Pamuk Çeşitlerinde Ekim Sıklığının Verim ve Kalite ile İlgili Başlıca Bitki Özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Kürsüsü (*D. Tezi*). Adana, 130.
- Goldberg, D., Gornat, B., Rimon, D., 1976. Drip Irrigation. *Drip Irr. Sci. Publ. Kfar Sharyahu - Israel*, 295.
- Güzel, N., Yeşilsoy, M.Ş., Kanber, R., Tunçgöğüş, B., 1983. Çukurova Bölgesinde Pamukta Çeşitli Sulama Rejimlerinde En Uygun Azot Dozunun Saptanması. *Doğa Bilim Dergisi*. 7 (3) : 185-191.
- James, L.G., 1988. *Principles of Farm Irrigation System Design*. John Wiley and Sons. Inc, New York. 543.
- Kanber, R., 1977. Çukurova Koşullarında Bazı Toprak Serilerinin Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim ve Su Tüketimine Etkileri Üzerinde Bir Lizimetre Araştırması (*D. Tezi*). TOPRAKSU Araşt. Enst. Müd. G. Yay. No: 78, *Rap.* Yay. No: 33, Tarsus,169.
- Kanber, R., Derviş, Ö., 1978. Çukurova Koşullarında Pamuk Su Tüketimi. Bölge Topraksu Araşt. Enst. Müd. Yayınları. Genel Yayın No: 90, *Rapor* Yayın No: 40, Tarsus, 29.
- Kanber, R., 1984. Çukurova Koşullarında Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanarak Birinci ve İkinci Ürün Yerfistüğünün Sulanması. Bölge Topraksu Arşt. Enst. Yay. 114 (64), Tarsus, 93.
- Kanber, R., Tekinel, O., Baytorun, N., ve Ark., 1991. Harran Ovası Koşullarında Pamuk Sulama Aralığı ve Su Tüketiminin Belirlenmesinde Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanma Olanakları. T.C. Başbakanlık GAP Kalkınma İdaresi Başkanlığı GAP Yay. No: 44, Adana, 38.
- Korukçu, A., Evsahibioğlu, A.N., 1987. Şekerpancarında Yaprak Alan İndeksi Değerlerinin Su Tüketimi Tahminlerinde Kullanılma Olanakları. *Şeker*, Sayı: 120, Yıl: 33, 29-38.
- Mitchell, R.L., 1970. *Crop Growth and Culture*. Iowa State Univ. Press., 349.
- Moreshet, S., Fuchs, M., Cohen, Y., vd., 1996. Water Transport Characteristics of Cotton as Affected by Drip Irrigation Layout. *Pub. in Agron. J.* Vol. 88, 717-722.
- 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.
- Padmakumari, O., Sivanappan, R.K., 1985. Drip Irrigation for Cotton. *Proc. of the Third Int. Drip (trickle) Irrig. Cong.* ASAE. Vol: 1, Fresno, California, 262-268.
- Phene, C.J., Detar, W. R., Clark, D.A., 1992. Real-Time Irrigation Scheduling of Cotton With an Automated Pan Evaporation System. *Amer. Soc. of Agric. Eng. (ASAE)*, Vol: 8 (6), 787-793.
- Radin, J.W., Reaves, L.L., Mauney, J.R., French, O.F., 1992. Yield Enhancement in Cotton by Frequent Irrigations During Fruiting. *Agron-J. Madison, Wis.: Amer. Soc. of Agronomy*. Vol: 84 (4), 551-557.

- Ritchie, J.T., Johnson, B.S., 1990. Soil and Plant Factors Affecting Evaporation. Irrigation of Agricultural Crops-Agronomy Monograph (Edit. by Mickelson, S.H.) No: 30. ASA-CSSA-SSSA, 677 South Segoe Road, Madison, WI. 53711, USA, 363-387.
- Şener, S., 1995. Menemen Ovası Koşullarında Farklı Sulama Yöntemleriyle Sulamanın Pamuk Verimine ve Su Kullanımına Etkileri. K.H.G.M. Menemen Araşt. Enst. Müd. Yay. No: 213, *Rapor* Serisi No: 140. Menemen, 55.
- Villalobos, F.J., Fereres, E., 1990. Evaporation Measurements Beneath Corn, Cotton and Sunflower Canopies. Published in Agron. J. Vol. 82, 1153-1159.
- Yavuz, M. Y., 1993. Farklı Sulama Yöntemlerinin Pamukta Verim ve Su Kullanımına Etkileri. Ç.Ü Fen Bilimleri Enst. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, *D. Tezi*, Adana, 196.
- Tekinel, O., Kanber, R., 1989. Pamuk Sulamasının Genel İlkeleri. Ç.Ü. Zir. Fak. Yardımcı Ders *Kıtapları* Yay. No: 18, Adana, 56.
- Turan, M., Göksoy, A.T., 1995. Tarla Bitkileri. T.C. Ana. Üniv. Yayınları (Eripek, S., Edit.) No: 860. Açık Öğ. Fak. Yay. No: 456, Eskişehir, 271-287.