

DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN PAMUKTA FARKLI LATERAL ARALIKLARININ PAMUK SU-VERİM İLİŞKİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ*

Özgür SARI¹, Necdet DAĞDELEN²

ÖZET

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2009 yılında yürütülen bu çalışmada, pamukta farklı lateral aralığı ve su düzeylerinin su-verim ilişkileri ile su kullanım randımanı üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma üç tekerrürlü ve iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemelerde 0.70 ve 1.40 m lateral aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan 8 günlük birikimli buharlaşmanın karşılandığı (kpc-1: 1.00; kpc-2: 0.75 ve kpc-3: 0.50) üç su düzeyi incelenmiştir. Sonuçta, lateral aralığı ve su düzeylerinin kütlü pamuk verimini etkilediği, en yüksek verimin her iki sıraya bir lateral hattının serildiği sistemde yer alan ve tam sulama suyu uygulanan T₄ (%100) kontrol parselinden 648.6 kg/da olarak elde edilmiştir. En düşük verim ise 537.2 kg/da ile her sıraya bir lateral hattın serildiği T₃ (%50) parselinden elde edilmiştir. En yüksek su tüketimi her sıraya bir lateral hattın serildiği ve tam su alan T₁ konusunda 723.4 mm; en düşük su tüketimi ise her iki sıraya bir lateral hattın serildiği ve % 50 oranında su alan T₆ konusunda 495.6 mm olmuştur. Su kullanım randımanı (WUE) değerleri 0.84-1.17 kg/m³ arasında değişmiştir.

Anahtar sözcükler: Pamuk, lateral aralığı, sulama düzeyi, damla sulama su kullanım randımanı.

Effects of Different Lateral Spacing on Water-Yield Relation of Drip Irrigated Cotton

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effect of different lateral spacing and irrigation levels on water-seed cotton yield relation and water use efficiency (WUE) of cotton in the Research and Application Farm of Faculty of Agriculture at Adnan Menderes University during the year of 2009. Experiment was set up out in randomized plot design with two factors and three replications. Trials comprised two lateral spacing (0.70 m – 1.40 m) within each of which three different watering regimes (100, 75 and 50 % of 8 - day cumulative Class-A pan evaporation) were applied. The results revealed that lateral spacings and irrigation levels affected the seed cotton yield and the highest yield was observed as 648,6 kg/da at full irrigation level of 100 % (T₄) of control plot and in 1.40 m of lateral spacings. The lowest yield was observed as 537.2 kg/da from 50 % (T₃) treatment. Maximum water use was determined in the T₁ treatment as 723.4 mm; and the lowest water use was in the T₆ treatment with 495.6 mm. The water use efficiency (WUE) values varied from 0.84 to 1.17 kg/m³.

Keywords: Cotton, lateral spacings, irrigation level, drip irrigation, water use efficiency.

GİRİŞ

Pamuk gerek lifinden tekstil endüstrisinde, gerekse tohumundan yağ endüstrisinde yararlanılan, tarım ve sanayi alanlarında çalışanlara büyük bir iş sahası oluşturan önemli bir kültür bitkisidir. Türkiye'de endüstriyel tarım ürünlerinin en önemlilerinden biri olan pamuk ekonomik önemini halen önemle korumaktadır. Dünyada pamuk ekim alanı 30-35 milyon hektar, üretim 26,5 milyon ton olup üretimin yaklaşık % 80'i sekiz ülke tarafından karşılanmaktadır. Ülkemizde 450.000 hektar ekim alanında pamuk tarımı yapılmakta ve 602 000 ton üretim ile Dünya üretiminde % 2,27'lik bir paya sahiptir Bölgemizde ise pamuk üretim alanı 74 482 hektar ve üretim de yaklaşık 247 990 ton olarak gerçekleşmiştir. Aydın yöresi ise bu bölgede 44 156 hektarlık bir ekiliş alanına ile 145 070 ton üretim değerine sahiptir (Anonim, 2009a).

Mevsimlik su tüketimi 700-1300 mm arasında değişen pamuk bitkisinin toprakların kullanılabilir su

tutma kapasitesinin % 40-50'si tüketildiği zaman sulanması halinde yüksek verim ve aynı zamanda kaliteli ürün elde edilebileceği, çiçeklenme dönemlerinde yeterli miktarda suyun bitkiye verilmemesi halinde verimde önemli düzeyde azalmalar olabileceği belirtilmektedir. (Doorenbos ve Kassam, 1979; Tüzel ve Ul, 2003).

Ülkemizin sulama altyapısı, mevcut su yönetimi ve çiftçilerin geleneksel uygulamaları göz önüne alındığında, pamuk genel olarak yüzey sulama yöntemleriyle sulanmaktadır. Bölgemizde yapılan çalışmalarda, karık sulama yöntemi için pamuk su tüketimini Anaç ve ark. (1999) 659-899 mm; Sezgin ve ark. (2001a) 899 mm ve Dağdelen ve ark. (2006) 855-882 mm belirlemişlerdir. Diğer taraftan, Güneydoğu Anadolu Bölgesi içinde yer alan Harran ovasında yapılan çalışmalarda, bu değerleri Karaata (1985) 1185 mm; Kanber ve ark. (1991) 1113 mm ve Bilgel (1994) 1130 mm olarak tespit etmişlerdir. Bölgeler arasında fark olmasına rağmen pamuk, su tüketimi çok yüksek olan bitkilerden birisidir. Ege

*Bu çalışma, Yüksek Lisans Tezinin bir bölümü olup ADÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (ZRF-09009) tarafından desteklenmiştir.

¹ADÜ Çine Meslek Yüksek Okulu Çine/AYDIN

²ADÜ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

bölgesi gibi su kaynaklarının kısıtlı olduğu yörelerde birim sudan en yüksek yararı sağlayacak sulama yöntem ve programlarının seçimi ve uygulanması zorunlu olmaktadır. Bu bağlamda damla sulama yöntemlerinin pamuk tarımında etkin olarak kullanımına yönelik araştırma çalışmaları son yıllarda giderek artmış fakat henüz çiftçi düzeyinde yaygın olarak kullanıma geçememiştir.

Dağdelen ve ark. (2005a) Aydın yöresinde, damla sulama ile sulanan pamukta yaptıkları araştırma sonucuna göre, en yüksek pamuk veriminin 8 gün sulama aralığında, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının % 100'ünün uygulandığı konudan elde etmişlerdir. Ertek ve Kanber (2000), Çukurova'da yaptıkları bir çalışmada, damla sulama ile sulanan pamukta sulama suyu ihtiyacını uygulanan konulara bağlı olarak 322-472 mm ve kütlü pamuk veriminin ise 1970-4220 kg/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yazar ve ark. (2002) Harran ovasında pamukta LEPA ve damla sulama sistemlerinin uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Araştırmada damla sulama için tek bir lateral aralığı (140 cm) kullanılarak, sulama suyu ihtiyacını 814 mm ve pamuk verimini ise 5850 kg/ha olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak, LEPA ve damla sulamanın yüzey sulamaya göre daha etkin kullanılabileceğini ve sulama suyundaki kayıpların önlenebileceğini vurgulamışlardır. Çetin ve Bilgel (2002), Harran ovasında pamukta farklı sulama yöntemlerini (karık, yağmurlama ve damla) karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek kütlü pamuk verimi damla sulamadan elde edilmiş olup bu verim yağmurlamadan % 30, karık sulamadan ise % 21 daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan su kullanım etkinliği ise 4.87 kg/ha/mm ile en yüksek damla sulamadan elde edilmiştir. Genel sonuçlara göre, Harran ovasında pamukta damla sulama ile önemli düzeyde su tasarrufu sağlanırken, aynı zamanda verim artışı da sağlanmıştır. Dağdelen ve ark. (2009a) Aydın koşullarında yürütülen tarla denemesinde N-84 pamuk çeşidi kullanılmış ve çalışma sonucunda ortalama mevsimlik bitki su tüketimi 256 – 753 mm arasında değişiklik gösterirken, ortalama pamuk verimi ise 2550 - 5760 kg/ha arasında değişmiştir. Verim tepki etmeni (ky) ise iki deneme yılının ortalaması 0.78 olarak belirlenmiş, su kullanım etkinliği ise 0.76 ile 0.98 kg/m³ arasında değişiklik göstermiştir. Araştırma bulgularına göre su sıkıntısı olmayan yarı-kurak bölgelerde tam sulama suyunun uygulandığı T-100 konusunun önerilebileceği, ancak su sıkıntısı yaşanan yarı-kurak bölgelerde T-75 konusunun önerilebileceği görülmektedir. Dağdelen ve ark. (2009b) yaptığı başka bir çalışmada ise 4 ve 8 gün aralıklarında uygulanan her iki sulama aralığında en yüksek sulama suyu % 100 konusuna uygulanmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 2003 yılında 313 mm-650 mm arasında değişirken 2004 yılında 249 mm-603 mm arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük kütlü verimi sırasıyla 8 gün

sulama aralığında yer alan %100 ve % 33 konularından ortalama 5508 kg/ha ve 3419 kg/ha olarak elde edilmiştir. Gürbüz ve ark. (2010) Farklı damla sulama düzeylerinin pamukta verim ve lif kalitesine etkisi üzerine yapılan araştırma sonuçlarına göre, sulama konularının çirçir randımanı, lif uzunluğu ve lif mukavemeti dışında diğer tüm verim komponentleri ve lif kalite özellikleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, damla sulama ile sulanan pamukta farklı lateral aralıklarının ve sulama düzeylerinin su-verim ve su kullanım randımanı üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında 2009 yılında yürütülmüştür. Anılan alanın deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 56 m olup 37° 51' N enlem ve 27° 51' E boylamlarında yer almaktadır. Araştırmada ovada yaygın olarak tarımı yapılan Carmen pamuk çeşidi kullanılmıştır.

Akdeniz iklim kuşağında bulunan Aydın ilinde kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü alana ilişkin uzun yıllara ait iklim kayıtlarına göre sıcaklık ortalaması 17.5 °C'dir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda aylık sıcaklık ortalamaları genel olarak çok yıllık ortalamaların üzerinde seyretmiştir. Uzun yıllar gözlem sonuçlarına göre, yıllık ortalama yağış 657.7 mm, yıllık oransal nem ortalaması ise % 63.0'dür. (Anonim, 2009b).

Araştırma alanı toprakları, bünye açısından tınlı-kum ile kumlu killi tın arasında değişmekle birlikte, çoğunluğu orta bünyeye sahiptir (Aksoy ve ark., 1998). Araştırma alanı topraklarında sulamaya yönelik belirlenen bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan denemede iki faktör ele alınmıştır. Araştırmada, iki farklı lateral aralığı (her sıraya bir lateral (lateral aralığı 0.70 m) ve her iki sıraya bir lateral (lateral aralığı 1.40 m), ile 3 farklı sulama düzeyi (kpc-1: 1.00; kpc-2: 0.75 ve kpc-3: 0.50) olmak üzere 6 sulama düzeyi uygulanmıştır. Her bir sulama aralığında yer alan kpc-3: 1.00 (%100) sulama düzeyi konularına kontrol parseli adı verilmiş ve diğer konulara yukarıda verilen oranlara göre sulama suyu uygulanmıştır. Buna göre oluşan araştırma konuları Çizelge 2'de verilmiştir.

Deneme parsellerinde ilk sulama 120 cm toprak profilindeki elverişli su % 40 düzeyine düştüğünde yapılmış ve mevcut suyu tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalar 8 günlük aralıklar ile yapılmıştır. Carmen pamuk tohumları tarlaya havalı mibzer ile 70 cm sıra aralığında olacak şekilde 13 Mayıs 2009 tarihinde

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Katman Derinliği (cm)	Bünye Dağılımı(%)			Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Hacim Ağırlık (g/cm ³)	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
	Kum	Silt	Kil		%	mm	%	mm		%	mm
0-30	47.20	31	17.80	Tınlı	25.8	112.2	9.7	42.2	1.45	16.1	70
30-60	56.40	30	13.60	Kumlu-Tınlı	20.3	91.3	7.2	32.3	1.50	13.1	59
60-90	51.20	31.40	18.50	Tınlı	25.6	112.1	8.7	38.1	1.46	16.9	74
90-120	49.70	32	17.50	Tınlı	27.6	117.5	9.4	40	1.42	18.2	77.5
Toplam (0-120)						433.1		152.6			280.5

Çizelge 2. Araştırmada incelemeye alınan sulama konular

Lateral Aralığı (m)	Sulama Düzeyi (%)	Konu Simgeleri
Her Sıraya Tek Lateral L ₁ =0.70 m	kpc-1 : 1.00	T ₁
	kpc-2 : 0.75	T ₂
	kpc-3 : 0.50	T ₃
İki Sıraya Tek Lateral L ₂ =1.40 m	kpc-1 : 1.00	T ₄
	kpc-2 : 0.75	T ₅
	kpc-3 : 0.50	T ₆

ekilmiştir. Hasat zamanı geldiğinde (27 Eylül 2009) orta altı sırada yer alan bitkiler elle hasat edilerek tartılmışlar ve parsel kütlü verimleri (kg/da) elde edilmiştir.

Toplam su kullanım randımanı (WUE) değerleri için Howell ve ark. (1990) tarafından verilen eşitlik kullanılmıştır. WUE değerleri her bir sulama konusuna ait elde edilen verimlerin, mevsimlik bitki su tüketimine bölünmesi ile elde edilmiştir.

Pamuğun su-verim ilişkilerinin saptanmasında oransal verim azalışları ile oransal su tüketimi azalış değerleri Stewart modeli ile değerlendirilmiştir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Deneme konuları için bitki su tüketiminin belirlenmesinde su dengesi eşitliği kullanılmıştır (James, 1988).

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf - S$$

Eşitlikte; ET : Bitki su tüketimi (mm), I : Sulama suyu (mm), R : Etkili yağış (mm), Cr : Kapılar yükselme (mm), Dp : Derine sızma (mm), Rf : Yüzeysel akış kayıpları (mm), S : Toprak profilindeki nem değişimi (mm).

Sulama konuları arasındaki farkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde ise % 5 önemlilik düzeyinde LSD testi uygulanmıştır. Varyans analizi ve LSD testleri, bu amaç için geliştirilmiş TARİST bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Uygulanan Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar

Araştırma yıllarında, gelişme dönemi boyunca konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları, sulama sayıları ve oransal sulama suyu azalış değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Deneme parsellerinde ilk sulama kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık % 40'ının tüketildiği tarih olan 07 Temmuz'da yapılmıştır. Ara sulamalar 8 gün ara ile yapılmış olup son su uygulamasına 21 Ağustos tarihinde son verilmiştir.

Çizelgeden de izleneceği gibi, 0.70 m ve 1.40 m lateral aralıklarında oluşturulan kontrol parsellerine (T₁ ve T₄) 557.0 mm sulama suyu uygulanmıştır. 8 günlük sulama aralıklarında sulama suyu uygulandığından sezon boyunca her iki lateral grubuna da eşit miktarda ve eşit sayıda (6 sulama) sulama uygulaması yapılmıştır. Diğer konulara ise yine her iki lateral grubunda da ele alınan kısıtlar doğrultusunda sulama suyu uygulanmıştır. Değerlerden de görüleceği gibi, sulama kısıtları arttıkça konulara uygulanan sulama sayıları azalmıştır.

Çizelge 3'de oransal sulama suyu değerleri incelendiğinde bu değerlerin; % 63.0 ile % 81.0 arasında değiştiği görülmektedir. Oransal sulama suyu azalışı değerlerinden faydalanılarak yapılan değerlendirmede, her bir lateral aralığı için en yüksek sulama suyu tasarrufu, % 50 düzeyinde sulama suyu

uygulanan konulardan (T_3 ve T_6) elde edilmiştir. Diğer taraftan kontrol parsellerine göre % 25 oranında daha az sulama suyu alan T_2 ve T_5 konularından ise % 19.0 oranında sulama suyu tasarrufu sağlanmıştır.

Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar

Denemenin yürütüldüğü 2009 yılında iki farklı lateral aralıklarında ele alınan kontrol parselleri ile her bir aralıkta kısıtlı sulama suyunun uygulandığı T_2 , T_3 ve T_6 konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Anılan çizelgeden de görüleceği gibi, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça artmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, her iki sulama aralığında birbirinden farklılık göstermiş ve en yüksek değer T_1 ve T_4 konularından elde edilmiştir. En düşük mevsimlik bitki su tüketimi değeri ise her iki sulama aralığında da % 50 düzeyinde sulama suyu uygulanan T_3 ve T_6 konularından elde edilmiştir.

Aynı çizelgeden oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde, konular arasında farklılık olduğu görülmektedir. Her bir sulama aralığında, kontrol parseline uygulanan sulama suyunun % 50'si oranında su uygulanan T_3 ve T_6 konularında, oransal olarak mevsimlik bitki su tüketimi azalışı % 19.2 - % 28.8 arasında değişmiştir.

Yukarıdaki açıklamalardan da görüleceği gibi, bitki su tüketimi değerleri konulara göre farklılık göstermiştir. Değişik ekolojik koşullar ve uygulanan sulama programlarına bağlı olarak pamukta yapılan çalışmalarda, elde edilen mevsimlik bitki su

tüketimleri birbirinden farklı olmuştur (Çetin ve ark., 1994; Anaç ve ark., 1999; Sezgin ve ark., 2001b; Yazar ve ark., 2002; Ertek ve Kanber 2003; Dağdelen ve ark., 2006; İbragimov ve ark., 2007; Dağdelen ve ark., 2009b; Başal ve ark., 2009). Araştırmada, elde edilen farklı su tüketim sonuçlarının yukarıda değinilen araştırma bulgularına benzer şekilde iklim, uygulanan sulama programları ve bölge özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Kütlü Verimine İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen kütlü verimine ilişkin varyans analizi sonucu Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'den izleneceği gibi, deneme yılında kütlü verimi açısından tekerrürler, lateral aralığı ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konuları arasındaki farkların, sulama düzeyleri ile lateral aralıklarından ileri geldiği saptanmıştır. Sonuçta, deneme yılında sulama konularının kütlü verimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'dan izleneceği gibi, elde edilen ortalama kütlü verimleri, uygulanan lateral aralıkları açısından irdelendiğinde, farklı 2 grup oluşmuştur. Birinci grubu, L_2 (1.40 m) lateral aralığı ve ikinci grubu ise L_1 (0.70 m) lateral aralığından yer alan sulama konuları oluşturmuştur. Buradan da görüldüğü gibi lateral aralığının açılması kütlü verimini artırmıştır. Diğer taraftan su düzeylerine göre, konular arasında 3 ayrı grup oluşmuştur. Sulama suyunun tam

Çizelge 3 . Damla sulama yöntemiyle sulanan konulara uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalışı değerleri

Konular	Lateral aralığı (m)	Sulama sayısı	Toplam sulama suyu (mm)	Oransal sulama suyu (%)	Oransal sulama suyu azalışı (%)
T_1	$L_1=0.70$	6	557.0	100.0	-
T_2			453.0	81.0	19.0
T_3			350.0	63.0	37.0
T_4	$L_2=1.40$	6	557.0	100.0	-
T_5			453.0	81.0	19.0
T_6			350.0	63.0	37.0

Çizelge 4 . Damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal bitki su tüketimi ve oransal bitki su tüketimi azalışı değerleri

Konular	Lateral Aralığı (m)	Toplam Bitki Su Tüketimi Değerleri (mm)	Oransal Bitki Su Tüketim Değerleri (%)	Oransal Bitki Su Tüketim Azalışı (%)
T_1	$L_1=0.70$	723.4	100.0	-
T_2		612.8	84.7	15.3
T_3		584.9	80.8	19.2
T_4	$L_2=1.40$	695.4	100.0	-
T_5		598.2	86.0	14.0
T_6		495.6	71.2	28.8

Çizelge 5. Kütlü verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	537.421	268.711	9.296**	4.100	7.560
Lateral Aralığı	1	7984.264	7984.267	276.216**	4.960	10.040
Su Düzeyi	2	13644.548	6822.274	236.017**	4.100	7.560
Lateral Aralık x Su Düzeyi	2	52.634	26.317	0.910ns	4.100	7.560
Hata	10	289.059	28.317			
Genel	17	22507.929	1323.996			

ns : Fark önemsiz

* : % 5 Olasılık seviyesinde önemli

** : % 1 Olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 6. Araştırma konularından elde edilen kütlü verimlerinin değerlerinin LSD yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Kütlü verimi (kg/da)	Sıralanmış sıra kütlü verimi (kg/da)	Gruplar	
Lateral aralığı	L ₁	573.8	L ₂	615.9	A
	L ₂	615.9	L ₁	573.8	B
LSD % ₅				5.649	
Su düzeyi	I ₁₀₀	627.9	I ₁₀₀	627.9	A
	I ₇₅	596.2	I ₇₅	596.2	B
	I ₅₀	560.5	I ₅₀	560.5	C
LSD % ₅				6.919	

uygulandığı, diğer bir tanımlamayla kontrol parsellerinin oluşturduğu sulama konuları (T₁, T₄) birinci gruba girmiş, ikinci sırayı ise kontrol parsellerine göre % 75 oranında sulama suyu uygulanan konular (T₂, T₃) almıştır. En düşük verim grubu ise, kontrol parsellerine uygulanan sulama suyunun % 50'si oranında sulama suyu alan konular (T₃, T₆) oluşturmuştur. Buna göre kontrol parsellerine göre su kısıtının yapıldığı konulardan elde edilen kütlü verimlerinin azaldığı görülmektedir. Bu koşul kısıtlı sulama suyu uygulaması ile bitkinin kök bölgesinin yeterince sulama suyuna sahip olmaması şeklinde yorumlanabilir. Farklı sulama aralıklarının ve sulama düzeylerinin pamuk kütlü verimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından pek çok çalışma gerçekleştirilmiş; ancak farklı lateral aralıklarının pamuk kütlü verimi üzerine etkisi yeterli düzeyde araştırılmamıştır. Bununla birlikte genel olarak değerlendirildiğinde, verime ilişkin bulguların farklı sulama programları üzerine çalışma yapan araştırmacıların bulguları ile paralellik gösterdiği saptanmıştır (Dağdelen ve ark., 2005b; Yazar ve ark., 2002; Çetin ve Bilgel 2002) Buraya kadar yapılan değerlendirmelere göre, pamuk kütlü veriminin artırılmasında hem lateral aralığının hem de uygulanacak su düzeyinin önemli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, kütlü verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmaması koşulunda L₂ (1.40 m) lateral

aralığında ve tam su uygulanan (T₄) konusunun uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Su Kullanım Randımanı Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Uygulanan sulama konularından elde edilen su kullanım randımanı değerleri Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere WUE değerleri ise 0.84-1.17 kg/m³ arasında değişmiştir. En yüksek WUE değerleri L₂ (1.40 m) lateral aralığında ve % 50 oranında sulama suyu uygulanan (T₆) konusundan elde edilmiştir. Genel olarak bakıldığında lateral aralığının iki sıraya bir olduğu konularda WUE değerleri diğer konulara oranla en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Araştırma sonuçlarından elde edilen su kullanım randımanı değerleri ile bu konuda diğer araştırmacıların belirlemiş oldukları su kullanım randımanı değerleri arasında benzerlik bulunmaktadır (Yazar ve ark., 2002 ; Ibragimov ve ark., 2007 ; Dağdelen ve ark., 2009a ; Başal ve ark., 2009).

Çizelge 7. Damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen su kullanım randımanı değerleri

Konular	Lateral aralığı (m)	Sulama suyu (mm)	Su tüketimi (mm)	Kütlü verimi (kg/da)	WUE (kg/m ³)
T ₁	L ₁ = 0.70	557.0	723.4	607.2	0.84
T ₂		453.0	612.8	577.1	0.94
T ₃		350.0	584.9	537.2	0.92
T ₄	L ₂ = 1.40	557.0	695.4	648.6	0.93
T ₅		453.0	598.2	615.4	1.02
T ₆		350.0	495.6	583.8	1.17

Su-Verim İlişkisi Sonuçları

Deneme konularından elde edilen su tüketim değerleri ile kütlü verimi arasındaki ilişkileri tanımlayan su-verim fonksiyonları belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.

Şekilden de görüleceği gibi, bitki su tüketimi ile verim arasında gerek L₁ (0.70 m) konuları gerekse de L₂ (1.40 m) konuları için ikinci dereceden istatistiksel yönden önemli (polinomial) (P< 0.01) bir ilişki belirlenmiştir. Genel olarak pamuk bitkisinin materyal olarak ele alındığı birçok çalışmada örneğin, Yazar ve ark., (2002); Dağdelen ve ark. (2006); Dağdelen ve ark. (2009a)'nın su tüketimi-verim arasında belirlemiş oldukları ilişkiler araştırma sonuçları ile benzer ve uyumluluk içerisinde.

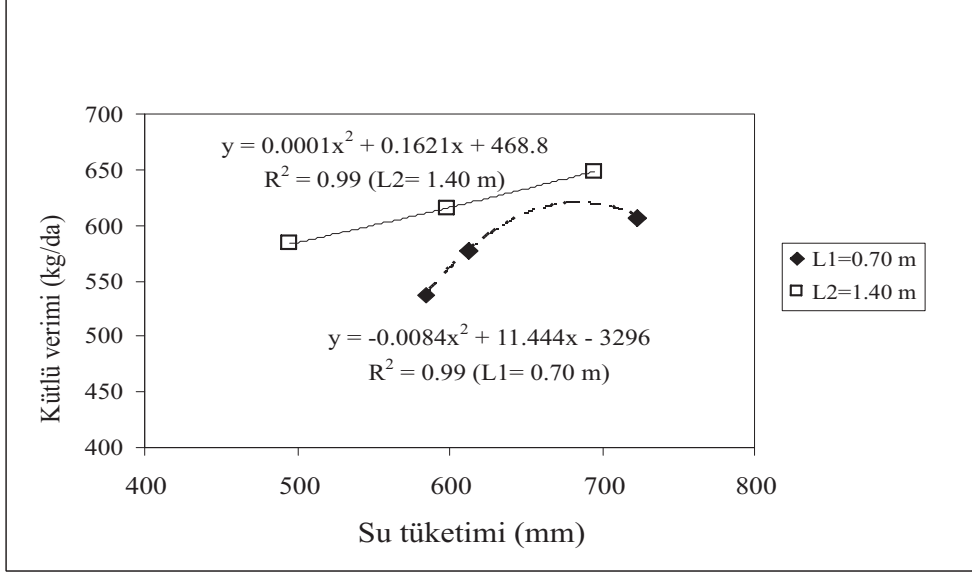
Diğer yandan, farklı lateral aralığında yer alan konuların bitki su tüketimleri ve verim değerlerinden yararlanılarak, bu konulara ilişkin verim azalma oranları (k_y) hesaplanmıştır. Elde edilen denklemler Şekil 2'de grafiklenerek gösterilmiştir. Yukarıdaki denklemden de görüldüğü gibi, mevsimlik bitki su tüketimi ve verim azalışı arasında yüksek düzeyde (R²= 0.98**) doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Şekilden de izleneceği gibi; L₁ (0.70 m) konuları için verim azalma oranı (k_y) 0.67 olarak belirlenirken, L₂ (1.40 m) konuları için verim azalma oranı (k_y) 0.33 olarak belirlenmiştir.

Sulama planlaması açısından çok önemli ve yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bitki verimine etki derecesinin bir ölçüsü olan verim tepki etmenini Doorenbos ve Kassam (1979) 0.84; Yazar ve ark. (2002) 0.89; Dağdelen ve ark. (2009a) Aydın'da 0.78 olarak saptamışlardır.

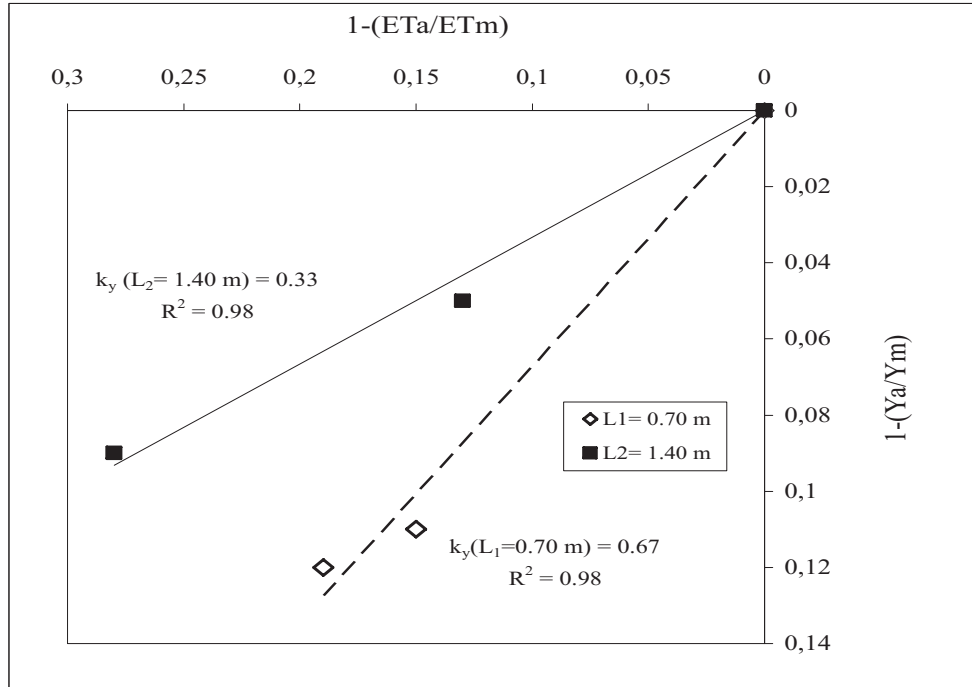
Sonuç olarak, gerek lateral aralığındaki ve gerekse de su düzeylerindeki değişim kütlü verimini etkilemiştir. Ortalamalar göz önüne alındığında kütlü verimlerinin 537.2 kg/da ile 648.6 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim her iki sıraya bir lateral hattının serildiği sistemde yer alan ve tam sulama suyu uygulanan T₄ kontrol parselinden 648.6 kg/da olarak elde edilmiştir.

En düşük verim ise 537.2 kg/da ile her sıraya bir lateral hattın serildiği parselde yer alan ve kontrol parseline uygulanan sulama suyunun % 50'si oranında su alan T₃ konusundan elde edilmiştir.

Pamuk kütlü veriminin artırılmasında hem lateral aralığının hem de uygulanacak su düzeyinin önemli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, kütlü verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmaması koşulunda L₂ (1.40 m) lateral aralığında ve tam su uygulanan (T₄) konusunun uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu konudan en yüksek kütlü verimi elde edilmiş olup, bu değer 648.6 kg/da'dır. Diğer taraftan su kaynağının yeterli olmadığı koşullarda, kısıtlı sulama programlarının uygulanma zorunluluğu bulunabilmektedir. Denemenin uygulandığı yılda verim, sulama suyu miktarı ve sulama sayıları beraber değerlendirildiğinde en uygun programın yine L₂ (1.40 m) lateral aralığında ve % 50 düzeyinde su uygulanan (T₆) konusunun uygun olacağı sonucuna ulaşılmaktadır. Böylece kütlü veriminde T₄ konusuna göre % 9.9'lük bir kayıp olmasına karşın; sulama suyundan % 37 oranda bir tasarruf elde edilecektir. Önerilen bu konudan da ortalama 583.8 kg/da (T₆ konusu) kütlü verimi elde edilmiştir.



Şekil 1. Bitki su tüketimi-kütlü verim ilişkisi



Şekil 2. Pamukta verim azalma oranı ilişkisi

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., M.E. Aktaş, A.F. Mokhammad and K. Özcan, 1994. Tarist an Agrostistical Packageprogramme for Personel computer. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir, Turkey.
- Aksoy, E., G. Aydın and S. Seferoglu, 1998. The important characteristics and classification of soils of the land of Agricultural Faculty, Adnan Menderes University. First Agricultural Conferance in Aegean Region, 7-11 September, Aydın, Turkey.
- Anac, S., M.A. Ul, I.H. Tuzel, D. Anaç, B. Okur and H. Hakerler, 1999. Optimum irrigation scheduling for cotton under deficit irrigation conditions. In: Kırdı, C., P. Moutonnet, C. Hera and D.R. Nielsen (Eds.), Crop Yield Response to Deficit Irrigations , Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Anonim, 2009a. Türkiye Ziraat Odası Birliği Pamuk Raporu, Ankara. (<http://www.tzob.gov.tr>) Erişim Tarihi:10.06.2010
- Anonim, 2009b. Aydın İli İklim Değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.
- Başal, H., N. Dağdelen, A. Ünay and E. Yılmaz, 2009. Effects of Deficit Drip Irrigation Ratios on Cotton (Gossypium hirsutum L.) Yield and Fiber Quality. J. Agron. Crop Sci. vol: 195(1), pp. 19-29.
- Bilgel, L., 1994. Harran Ovası'nda Pamuğun İlk ve Son Sulama Zamanları. Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araş. Enst. Yayınları. Genel Yayın No: 88 Rapor Serisi: 61 Şanlıurfa.
- Çetin, O., E. Özyurt and S. Şener, 1994. The effects of different irrigation methods on the yield and water use efficiency of cotton in Harran Plain. Proceedings of the 17th European Regional Conference on Efficient and Ecologically Sound Use of Irrigation Water with Special Reference to European Countries, Varna, Bulgaria, May 16-22. ICID.
- Çetin, Ö. and L. Bilgel, 2002. Effects of Different Irrigation Methods on Shedding and Yield of Cotton. Agricultural Water Management, 54, 1-15.
- Dağdelen, N., E. Yılmaz, F. Sezgin, T. Gürbüz, S. Akçay, 2005a. Effects of Different Trickle Irrigation Regimes on Cotton(Gossypium hirsutum L.) yield in Western Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, Vol. 8, IS-10, PS. 1387-1391.
- Dağdelen, N., E. Yılmaz, F. Sezgin, T. Gürbüz, 2005b. Karık Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Sulama Düzeylerinin Kütlü Kalitesi ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. IV.GAP Tarım Kongresi, 21-23 Eylül 2005, p. 1651-1658, Şanlıurfa.
- Dağdelen, N., E. Yılmaz, F. Sezgin and T. Gürbüz, 2006. Water-Yield Relation and Water Use Efficiency of Cotton (Gossypium Hirsutum L.) and Second Crop Corn (Zea Mays L.) in Western Turkey. Agric. Water Manag. 82:63-85.
- Dağdelen, N., H. Başal, E. Yılmaz, T. Gürbüz and S. Akçay, 2009a. Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. Agric. Water Manag. 96:111-120.
- Dağdelen, N., F. Sezgin, T. Gürbüz, E. Yılmaz, S. Akçay and E. Yeşilirmak, 2009b. Yield and Water Use Efficiency of Drip Irrigated Cotton (Gossypium hirsutum L.) at Different Irrigation Intervals and Watering Regimes, Philippine Agricultural Scientist, Vol: 92(2), pp. 193-200.
- Doorenbos, J. and A.H. Kassam, 1979. Yield Response to Water. FAO Irr. And rain. Paper, No: 33, Rome, Italy. 193 p.
- Ertek, A. and R. Kanber, 2000. Pamukta Uygun Sulama Dozu ve Aralığının Pan-evaporasyon Yöntemiyle Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 2000, 24(2):293-300.
- Ertek, A. and R. Kanber, 2003. Effects of Different Irrigation Programs on The Lint Out-Turn of Cotton under Drip Irrigation. KSU J. Science and Engineering 6: 106-116.
- Gürbüz T., N. Dağdelen, E. Yılmaz, S. Akçay, E. Yeşilirmak ve F. Sezgin, 2010 Aydın Ovası Koşullarında Farklı Sulama Düzeylerinin Pamukta Verim Ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, Kahramanmaraş 27-29 Mayıs 2010.
- Howell, T.A., R.H. Cuence and K.H. Solomon, 1990. Crop yield response. In: Hoffman, G.J., et al., (Eds.) Management of Farm Irrigation Systems (pp. 93-122). ASAE, St. Joseph, MI.
- Ibragimov, N., S.R. Evett, Y. Esanbekov, B.S. Kamilov, L. Mirzaev and J. Lamers, 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. Agric. Water Manag 90: 112-120.
- James, L.G. 1988. Principles of Farm Irrigation System Design Surface Irrigation. John Wiley and Sons. Inc., New York. 543 s.
- Kanber, R., O. Tekinel, N. Baytorun, Y. Kumova ve T. Alagöz, 1991. Harran Ovası Koşullarında Pamuk Sulama Aralığı ve Su Tüketiminin Belirlenmesinde Açık Su Yüzeysel Buharlaşmasından Yararlanma Olanaklarının Saptanması. T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Kesin Sonuç Raporu. GAP Yayınları No:44 ADANA.
- Karaata, H.,1985. Harran Ovasında Pamuk Su Tüketiminin K.H.A.E. Genel Yayın No:24, Şanlıurfa.
- Sezgin, F., S. Baş, E. Yılmaz ve N. Dağdelen, 2001a. "Büyük Menderes Havzası Pamuk Tarımında Alternatif Sulama Programı Uygulama Olanakları" Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu, 24-27 Mayıs 2001, p. 79-84, Kırklareli.
- Sezgin, F., E. Yılmaz, N. Dağdelen and S. Bas, 2001b. Effect of different irrigation methods and water supply level application on water-yield relations in cotton growing. Third National Hyrology Congress, Univ. of September 9, June 27-29, İzmir, Turkey.
- Tüzel, İ.H. and M.A. Ul, 2003. Pamuk Sulaması. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 83-92
- Yazar, A., S.M. Sezen and S. Sesveren, 2002. LEPA and Trickle Irrigation of Cotton in the Southeast Anatolia Project (GAP) Area in Turkey. Agricultural Water Management, Vol. 54, Number 3, 189-203.

Geliş Tarihi : 10.06.2010

Kabul Tarihi : 20.11.2010

Copyright of Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty is the property of Adnan Menderes University and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.