

Farklı sulama suyu seviyelerinin pamuk bitkisinin verim, verim bileşenleri ve lif kalite parametreleri üzerine etkisi

Gökhan İsmail TUYLU^{1*}, Sabri AKIN¹

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa/Türkiye

Alınış tarihi: 1 Temmuz 2022, Kabul tarihi: 18 Mayıs 2023

Sorumlu yazar: Gökhan İsmail TUYLU, e-posta: gokhantuylu@harran.edu.tr

Öz

Amaç: Bu çalışma ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen pamuk bitkisinde farklı sulama suyu uygulamalarının verim, verim bileşenleri ve kalite parametreleri üzerine etkisini incelemek amacıyla 2021 yılında yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada sekiz (kcp: bitki pan katsayısı; 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 ve 1.75) farklı sulama suyu seviyesi kullanılmıştır. Sulama suyu miktarı Class A Pan buharlaşma miktarına göre 4 günde bir uygulanmıştır.

Araştırma Bulguları: Araştırma sonucunda pamuk bitkisinin mevsimlik sulama suyu miktarı, bitki su tüketimi, sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE), su kullanım etkinliği (WUE) değerleri sırasıyla 90-1371 mm, 155.2-1347.8 mm, 0.18-0.58 kg m⁻³, 0.15-0.57 kg m⁻³ olarak elde edilmiştir. Sulama suyu miktarının artışına bağlı olarak mevsimlik su tüketim miktarında da artışlar, IWUE ve WUE değerlerinde ise azalışlar olduğu saptanmıştır. Pamuk kütlü verimi, çırçır randımanı, bitki boyu, bitki başına koza sayısı ve koza ağırlığı sırasıyla 24.20-558.52 kg da⁻¹, %38.06-42.38, 35.33-97.33 cm, 1.08-12.50 adet bitki⁻¹ ve 2.43-4.20 g arasında değişmiştir. Lif inceliği, lif mukavemeti ve lif uzunluğu değerleri sırasıyla 4.63-5.27 micronaire, 27.05-30.43 g tex⁻¹ ve 27.73-30.71 mm arasında saptanmıştır. Uygulanan sulama suyunun artışına bağlı olarak pamuk kütlü verimi, bitki boyu, bitki başına koza sayısı, koza ağırlığı ve lif uzunluğunda da artışlar meydana gelmiştir. Ancak uygulanan sulama suyunu artışına bağlı olarak çırçır randımanı, lif inceliği ve lif mukavemeti değerleri üzerinde azalışlar gerçekleştiği saptanmıştır.

Sonuç: Çalışmanın sonuçlarına göre su sıkıntısının yaşandığı durumda bitki su ihtiyacında en fazla %25 kısıt uygulanabilir. Ancak, su sıkıntısının olmadığı durumda ise bitki pan katsayısının 1.25 alınması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Yarı kurak, damla sulama, Harran Ovası, su-verim ilişkisi

Effect of different irrigation levels on yield, yield components and quality parameters of cotton plant

Abstract

Objective: This study was carried out to investigate effect of different irrigation water applications on yield, yield components and quality parameters of the cotton plant, which is widely grown in our country, in 2021.

Materials and Methods: The experiment was carried out in a randomized plot design with three replications. In the study, eight irrigation levels (kcp: plant pan coefficient; 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50, and 1.75) were used. The amount of irrigation water was applied every 4 days according to the class A pan.

Results: As a result of research, the cotton plant seasonal amount of irrigation water, evapotranspiration, irrigation water use efficiency (IWUE), water use efficiency (WUE) values were determined as 90-1371 mm 155.2-1347.8 mm, 0.26-4.92 kg m⁻³, 0.26-2.85 kg m⁻³, respectively. It was found that there were also increases in the amount of seasonal water consumption due to an increase in the amount of irrigation water, and however decreases in the values of IWUE and WUE. Cotton seed yield,

ginning efficiency, plant height, number of numbers of boll per plant and boll weight were determined as 24.20-558.52 kg da⁻¹, 38.06-42.38%, 35.33-97.33 cm, 1.08-12.50 g, plant⁻¹ and 2.43-4.20 g, respectively. Fiber fineness, fiber strength and fiber length were founded as 4.63-5.27 micronaire, 27.05-30.43 g tex⁻¹ and 27.73-30.71 mm, respectively. Depending on the increase in the applied irrigation water, cotton seed yield, plant height, number of bolls per plant, boll weight and fiber length were also increased. However, it was found that due to the increase in irrigation water applied, there were decreases in the values of gin yield, fiber fineness and fiber strength.

Conclusion: According to the results of the study, in case of water shortage, a maximum of 25% restriction should be applied to the water requirement of the plant. However, if there is no water shortage, it is recommended to take the plant pan coefficient of 1.25.

Keywords: Semiarid, drip irrigation, Harran Plain, water-yield relationship

Giriş

Dünya genelinde etkisini gün geçtikçe daha fazla hissettiren küresel ısınma ve iklim değişikliği, yeryüzündeki yaşamı tehdit eden tehlikelerin en başında gelmektedir (Erdoğan Sağlam ve ark., 2008). Küresel ısınma veya iklim değişikliği mevcut su kaynaklarını azalmasına yol açarak kullanılabilir su potansiyelini azaltmaktadır. Çünkü küresel ısınmanın doğrudan su kaynaklarına etkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla, canlıların en temel ihtiyacı olan su, küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucu ciddi anlamda olumsuz etkilenmekte ve ulaşılması zor hale gelmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir gelişim ve ekolojik dengenin korunması için, su kaynaklarının en akılcı şekilde planlanması ve kullanılması büyük önem arz etmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010). Suyun en çok kullanıldığı (%70) tarımsal üretimde ciddi adımların atılması su tasarrufu yönünden başarılı bir adım sayılmaktadır. Ancak, tarımsal

üretimde özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde ürün kaybı yaşanmaması amacıyla sulama uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Bu nedenle özellikle sulama alanlarının tekniğine uygun bir şekilde planlanması ve kullanılması su tasarrufu konusunda ciddi adımlar olmaktadır. Bunun yanında sulanan alanlarda basınçlı sulama yöntemlerinin tercih edilmesi ile kısıntılı sulama uygulamalarının yapılması da suyun tasarrufu yönünden önemli adımları oluşturmaktadır. Bu uygulamalarının ülkemizdeki hakim bitkiler üzerinde yapılması etkin program oluşturma konusunda başarılı bir adım sayılmaktadır. Pamuk bitkisi dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygın bir bitki sayılmaktadır. Dünya genelinde 2020/2021 üretim sezonunda 32.6 milyon ha alanda pamuk üretim yapılırken (USDA, 2022), ülkemizde ise 359,220.00 ha alanda üretim yapılmıştır Bunun 183,460.80 ha'lık kısmı ise Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir (TUİK, 2022). Pamuk bitkisi yazlık bir bitki olmasından dolayı bitki su ihtiyaçlarının neredeyse tamamı sulama suları ile karşılanmaktadır. Pamuk bitkisinin su tüketimleri ile ilgili günümüzde birçok çalışma yapılmıştır. Ancak küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucu mevsimsel iklim parametreleri değişmektedir. Bu nedenle özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yazlık bitkilerin su tüketimleri hesaplamasında güncel verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Yukarıda verilen gerekçelerden dolayı bu çalışma kurak koşullar altında farklı sulama suyu seviyelerinin pamuk bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkisini incelemek amacıyla 2021 yılı yaz yetiştirme sezonunda yürütülmüştür.

Materyal ve yöntem

Çalışma, 2021 yılı yaz yetiştirme sezonunda Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüştür. Çalışma alanının toprakları Harran Ovası topraklarını karakterize etmektedir. Araştırma alanı toprakları I. ve II.sınıf araziler kategorisinde yer alıp, kil ve kireç içeriğine sahiptir. Ayrıca araştırma alanı toprakları killi toprak (Çizelge 1) olup toprak infiltrasyon hızı 9 mm h⁻¹'dir.

Çizelge 1. Çalışma alanının bazı toprak özellikleri

Toprak Profili	TK (%w/w)	SN (%w/w)	ρ (g cm ⁻³)	Texture	pH	EC (dS m ⁻¹)	Kireç
0-30	28.04	16.74	1.37	C	7.85	0.67	7.90
30-60	28.82	17.35	1.39	C	7.94	0.59	9.50
60-90	29.96	18.20	1.40	C	7.62	0.86	9.80

TK: Tarla kapasitesi (%w/w), SN: Solma noktası (%w/w), ρ : Hacim ağırlığı (g cm⁻³), EC: Elektriksel iletkenlik (dS m⁻¹)

Pamuk tohumu bölge genelinde yaygın olarak tercih edilen May 455 çeşidi kullanılmıştır. Tercih edilen çeşit az tüylü olup 5 çenetli, çırcır randımanı %44-46

ve yüksek verim potansiyeline sahiptir (Anonim, 2022a). Pamuk ekimi 5 Mayıs 2021 tarihinde yapılmıştır. Pamuk tohumları, sıra arası 75 cm, sıra

üzeri 12 cm ve her sıra 5 metre olacak şekilde ekilmiştir. Her parselde 6 sıra ve toplamda bir parsel alanı 22.5 m² (5 m*4.5m)'dir. Araştırmada parsel uzunlukları 5 metre ve her parselde 6 sıra olacak şekilde deneme planı oluşturulmuştur. Pamuk ekimi ile birlikte dekara 20 kg taban gübresi (18-46-0 DAP) ve 01.07.2022 tarihinde ise 20 kg da⁻¹ üre gübresi tüm konulara uygulanmıştır. Çalışmada hastalık ve zararlılar ile mücadele için 20.05.2021 tarihinde (bozkurt için: %25 Chlorpyrifos-ethyl) ve 03.06.2021 tarihinde (trips için: %20 Acetamiprid) ilaçlama yapılmıştır. Deneme alanının sulama suyu AR-GE çalışma alanının yanından geçen Mardin-Ceylanpınar iletim kanalından karşılanmıştır. İletim kanalından pompa ile Ar-Ge su deposuna sular aktarılmış, daha

Çizelge 2. Şanlıurfa'ya ait bazı iklim parametreleri

Parametreler	Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim	
	Uz. Yıl.	2021	Uz. Yıl.	2021	Uz. Yıl.	2021	Uz. Yıl.	2021	Uz. Yıl.	2021	Uz. Yıl.	2021
Ort. Sic. (°C)	22.2	26.6	28.1	28.9	32.0	33.8	31.5	32.7	27.2	27.3	20.6	22.0
En Yük. Sic.(°C)	40.3	40.4	44.1	41.4	46.8	44.4	46.2	43.4	43.9	38.2	37.8	34.5
En Düş. Sic. (°C)	2.5	13.6	8.3	18.7	15.0	22.6	16.0	20.6	10.0	16.2	1.9	13.7
Top. Açık Yüzey Buharlaşma (mm)	184	406	278	433	333	496	298	425	211	321.7	124	207
Ort. Nisbi Nem (%)	44.6	25.7	32.6	29.6	29.3	25.9	32.0	30.2	35.0	33.8	44.1	32.0
Top. Yağış (kg m ⁻²)	26.8	2.7	4.3	0.0	2.0	0.0	3.4	7.7	4.6	0.0	26.5	0.0
Ort. Rüz. Hızı (m s ⁻¹)	2.2	1.9	2.8	2.1	2.8	1.4	2.5	0.7	2.2	1.7	1.6	1.3

Çalışma, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çalışmada, 8 farklı seviyede sulama suyu kullanımı planlanmıştır. Uygulanacak sulama suyu miktarı arazinin ortasında bulunan class A pan kabında gerçekleşen yığışımli buharlaşma miktarına göre hesaplanmıştır. Konulu sulamalar 4 gün aralıklı damla sulama yöntemine göre yapılmıştır. Sulama suyu seviyeleri; I₀: %0 (yağışa dayalı), I₂₅: %25 (k_{cp}: 0.25), I₅₀: %50 (k_{cp}: 0.50), I₇₅: %75 (k_{cp}: 0.75), I₁₀₀: %100 (k_{cp}: 1.00), I₁₂₅: %125 (k_{cp}: 1.25), I₁₅₀: %150 (k_{cp}: 1.50), I₁₇₅: %175 (k_{cp}: 1.75). Araştırmada konulara göre uygulanan sulama suyu miktarı Doorenbos ve Pruitt (1977)'e göre (Eşitlik 1) belirlenmiştir ve hacimsel su (m³) miktarları su sayacından denetlenerek parsellere uygulanmıştır. Araştırmada toprak nem içerikleri gravimetrik yöntem ile saptanmıştır. Bu kapsamda mevsimlik bitki su tüketim hesaplamasında kullanılmak üzere 3 farklı toprak profiliği derinliğinden (30, 60, 90 cm) deneme başlangıcında sulama öncesinde ve bitki hasatı sonrasında toprak numuneleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri, 105 °C'e ayarlı etüvde 24 saat bekletildikten sonra nem miktarları tayini yapılmıştır. Sulama suyu hesabındaki bitki örtü yüzdesi (P) her sulama öncesinde her konudaki parselden ayrı ayrı ölçümü

sonra su deposundan Ø75'lik PE ana boru ile araştırma parsellerine ve Ø32-10 atm manifold ile parsellere su aktarılmıştır. Deneme parsellerinin sulanması için damla sulama yöntemi kullanılmış olup her sıraya bir lateral hattı döşenmiştir. Damla sulama sisteminde kullanılan Ø16 lateral borular ve 4 l h⁻¹ (150 kPa'da) debili damlatıcılar kullanılmış olup damlatıcı aralığı 33 cm'dir. Araştırmada kullanılan sulama suların sınıfı C₂S₁'dir. Şanlıurfa'ya ait uzun yıllar (1929-2020) ve 2021 yılına ait bazı iklim parametreleri Çizelge 2'de verilmiştir. Uzun yıllar aylık toplam yüzey buharlaşma miktarları ise 1979-2020 yılları arası için verilmiştir. Bu kapsamda araştırma alanı yarı-kurak iklim kuşağı altındadır (Anonim, 2022b).

yapılmış ve elde edilen ölçümler sulama suyu hesabında kullanılmıştır.

$$I = A * \Sigma E_p * k_{cp} * P \quad (\text{Eşitlik 1})$$

I: Sulama suyu miktarı (l),

A: Parsel alanı (m²),

E_p: Class A Pan'dan buharlaşma miktarı (mm),

k_{cp}: Class A Pan katsayısı,

P: Bitki örtü yüzdesi (%).

Pamuk bitkisinin mevsimlik su tüketimi konulara göre Eşitlik 2'de kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmıştır (James ve ark., 1982). Araştırmada su kullanım randımanı (Eşitlik 3) ve sulama suyu kullanım etkinliği (Eşitlik 4) Howell ve ark. (1990)'a göre hesaplanmıştır.

$$ET = I + P_r + C_r - D_p + R_f \pm \Delta S \quad (\text{Eşitlik 2})$$

ET: Gerçek bitki su tüketimi (mm),

I: Sulama suyu miktarı (mm),

P_r: Etkili yağış (mm),

C_r: Kapılar yükselme (mm),

D_p: Derine sızma (mm),

R_f: Yüzey akış kayıpları (mm),

ΔS : Kök bölgesinde nem değişim miktarı (\pm mm). Çalışmada damla sulama yöntemi kullanıldığından D_p ve R_f ihmal edilmiştir.

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (\text{Eşitlik 3})$$

WUE: Su kullanım randımanı (kg m^{-3}),

Y: Verim (kg da^{-1}),

ET: Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)

$$IWUE = \frac{Y}{IW} \quad (\text{Eşitlik 4})$$

IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı,

Y: Verim (kg da^{-1}),

IW: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

Araştırmada hasat döneminde pamuk bitkisine ait sırasıyla; verim (kg da^{-1}), çırçır randımanı (%), lif inceliği (micronaire), lif uzunluğu (mm), lif mukavemeti (g tex^{-1}), bitki boyu (cm), bitki başına koza sayısı (adet bitki $^{-1}$) ve koza ağırlığı (g) özellikleri incelenmiştir. SPSS 21.0 bilgisayar yazılımı kullanılarak, elde edilen bulguların varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arası farklılıklar Duncan testine göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve tartışma

Denemede belirlenen konularda sulama uygulamalarına başlamadan önce, bitki çıkışlarının uniform olması amacıyla ekim ile birlikte (05.05.2021) yağmurlama sulama yöntemi ile tüm konulara 70 mm daha sonra kaymak tabakanın oluşmaması için 08.05.2021 tarihinde de 20 mm tüm konulara sabit (fiks) sulama suyu uygulanmıştır. Sonuç olarak konulu sulamalara başlamadan önce tüm konulara toplamda 90 mm sabit (fiks) sulama suyu uygulanmıştır. Konulu sulamalara, damla sulama yöntemi ile 01.06.2021 tarihinde başlanmış olup 4 gün sulama aralığında 05.09.2021 tarihine kadar sulama uygulaması devam etmiştir.

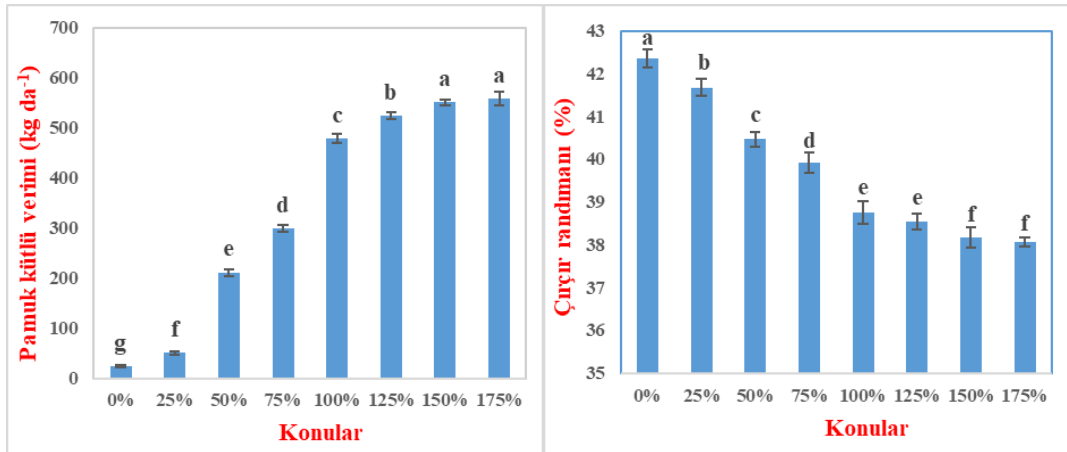
Damla sulama yöntemi ile çalışma konularına toplamda 25 konulu sulama uygulaması yapılmıştır. Araştırmada bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı %100 konusuna konusuna uygulanan 732 mm sulama suyu Class A Pan kabından hesaplanmış ve uygulanmıştır. Diğer konulara uygulanan sulama suyu miktarları ise I_{100} 'e göre hesaplanmıştır. Çalışmada konulara göre kullanılan sulama suyu miktarı ve mevsimlik bitki su tüketimi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Pamuk bitkisinin mevsim sulama suyu (mm) ve bitki su tüketimi (mm) sulama suyu kullanım etkinliği (kg m^{-3}) ve su kullanım etkinliği (kg m^{-3}) sonuçları

Konu	IW (mm)	ET (mm)	Verim (kg da^{-1})	IWUE kg m^{-3}	WUE kg m^{-3}
I_0	90	155.2	24.20	0.27	0.16
I_{25}	273	343.6	50.37	0.18	0.15
I_{50}	456	510.1	211.36	0.46	0.41
I_{75}	639	684.7	298.56	0.47	0.44
I_{100}	822	846.5	479.50	0.58	0.57
I_{125}	1005	1008.1	524.94	0.52	0.52
I_{150}	1188	1182.0	551.11	0.46	0.47
I_{175}	1371	1347.8	558.52	0.41	0.41

IW: Sulama suyu, ET: Bitki su tüketimi, IWUE: Sulama suyu kullanım etkinliği, WUE: Su kullanım etkinliği

Benzer çalışmalardan Basal ve ark. (2009), pamuk bitkisinin sezonluk sulama suyu miktarının %100'ünün karşılandığı konuda 708 mm olarak belirlemiştir. Araştırma konularının mevsimlik uygulanan toplam sulama suyu miktarı 90-1371 mm'dir. Mevcut çalışma ile önceki çalışmalar arasında mevsimlik sulama suyu miktarları arasında farklılıklar saptanmış olsa da birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Farklılığın oluşmasının en büyük nedenleri arasında çalışmalar arasında farklı ekim zamanları ve iklim faktörleri gelmektedir. En yüksek uygulanan sulama suyu miktarı k_{cp} değerinin 1.75 alındığı I_{175} konusunda gerçekleşirken, en düşük miktar ise konulu sulamanın yapılmadığı (yağışa dayalı) I_0 konusunda saptanmıştır. Konulara göre ET_c miktarı 155.2 ile 1347.8 mm arasında değişmiştir. ET_c miktarı IW miktarına bağlı olarak konulara göre değişkenlik göstermiştir. Bu nedenle en yüksek ET_c miktarı sulama suyunun en fazla uygulandığı I_{175} konusunda 1347.8 mm olarak saptanmıştır. Diğer taraftan en düşük ET_c miktarı 155.2 mm olarak I_0 konusunda gerçekleşmiştir. Mevcut çalışmada konulara göre IWUE değerleri 0.18-0.58 kg m^{-3} , WUE değerleri ise 0.15-0.57 kg m^{-3} olarak değişkenlik göstermiştir. Bu iki parametrede de en yüksek değer I_{100} konusunda gerçekleşmiştir. Uygulanan sulama suyunun artışına bağlı olarak IWUE ve WUE değerleri azalış göstermiştir. Yapılan benzer çalışmalardan Dağdelen ve ark. (2009), %100 sulama suyu seviyesine sahip konuda ET_c miktarını 595-650 mm olarak saptamıştır. Mevcut çalışma ile önceki çalışmalardan elde edilen bitki su tüketimleri arasında farklılık bulunmaktadır. Bitki su tüketim miktarını etkileyen en önemli faktörlerin başında uygulanan sulama suyu miktarı gelmektedir. Buna ilaveten mevsimsel iklim şartlarının ve tercih edilen çeşidin aynı olmaması da farklılıkların oluşmasına neden olduğu söylenebilir.



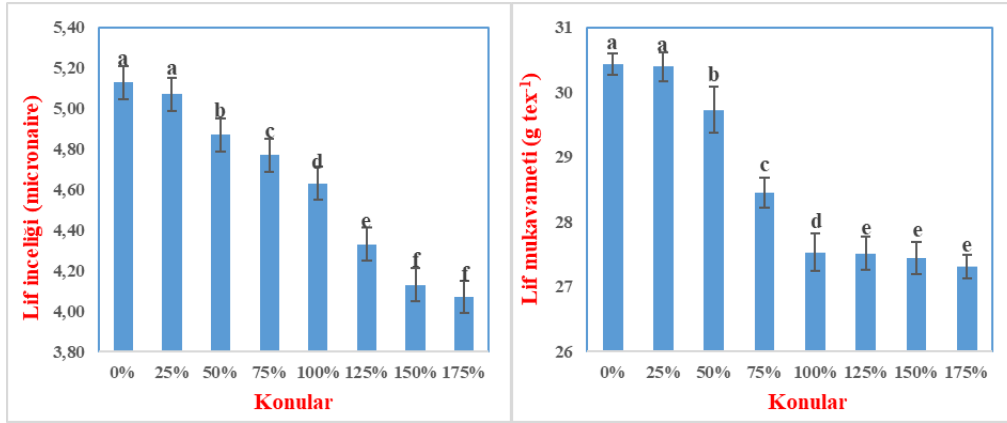
Şekil 1. Duncan gruplandırma sınıfına göre pamuk kütlü verim (kg da⁻¹) ve çırçıra randımanı (%) sonuçları

Araştırmada 07.10.2021 tarihinde pamuk kütlü verimi hasadı el ile yapılmıştır. Çalışmada farklı sulama suyu seviyesinin pamuk kütlü verimi üzerinde istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) etki yaptığı saptanmıştır. Konular arasında pamuk kütlü verimi 24.20- 558.52 kg da⁻¹ olarak değişmiştir. En düşük pamuk kütlü verimi I₀ konusunda elde edilirken, en yüksek verim ise sulama suyu miktarının en fazla uygulandığı I₁₇₅ konusunda gerçekleşmiştir (Şekil 1).

Pamuk kütlü verimleri sulama suyu miktarına bağlı olarak konular arasında değişkenlik göstermiştir. Sulama suyu miktarının %50 kısıntılı uygulandığı konudan elde edilen pamuk kütlü veriminde, sulama suyu miktarının %0 ve %25 uygulandığı konulara göre ciddi anlamda artış gösterdiği saptanmıştır. Ancak, sulama suyu ihtiyacının tamamının karşılandığı I₁₀₀ konusunda, kısıntılı sulama suyu miktarı uygulanan konulara göre %60.49 ile 1881.45 arasında daha fazla pamuk kütlü verimi elde edilmiştir. Diğer taraftan, sulama suyunun I₁₀₀ konusuna göre daha fazla uygulandığı konularda ise I₁₀₀ konusundan %8.65-14.15 oranında daha fazla verim elde edilmiştir. Özellikle bitki su ihtiyacının %150 ve %175 oranında daha fazla uygulandığı konularda pamuk kütlü verimi üzerinde ciddi bir artış sağlamadığı saptanmıştır. Benzer çalışmalardan Dağdelen ve ark. (2019), pamuk kütlü verimini 187-630 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Mevcut çalışma ile önceki çalışmalar arasında pamuk kütlü verimleri arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Ancak bitki sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı konularda

benzer sonuçlar alındığı tespit edilmiştir. Farklı sonuçların alınması uygulanan sulama programından, tercih edilen çeşitten ve ekolojik farklılıktan kaynaklanabilmektedir.

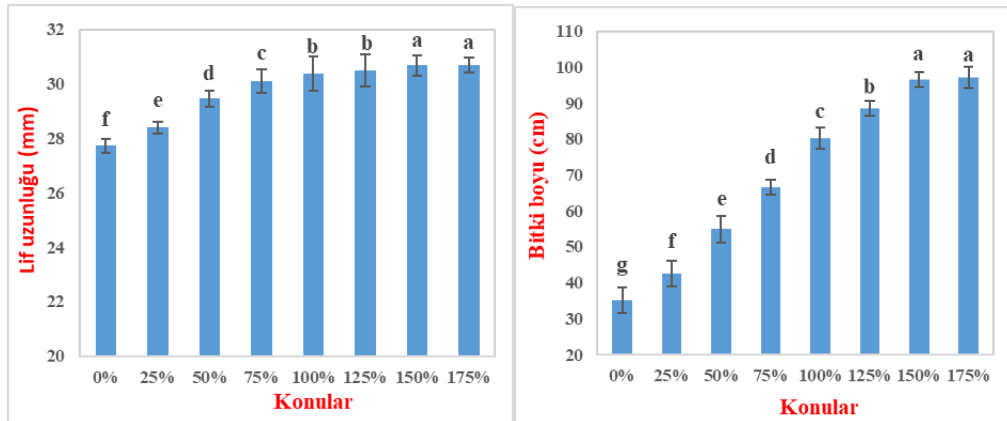
Araştırmada farklı sulama suyu seviyelerinin çırçır randımanı üzerinde istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) farklılıklar oluşturduğu saptanmıştır. Çalışmada çırçır randımanı %38.06 ile 42.38 arasında değişmiştir. En düşük çırçır randımanı I₁₅₀ ve I₁₇₅ konularından elde edilirken, en yüksek çırçır randımanı I₀ konusunda gerçekleşmiştir (Şekil 1). Sulama suyu miktarının artışına bağlı olarak çırçır randımanında azalışlar gerçekleştiği saptanmıştır. Çünkü kısıntılı sulama suyundaki artışa bağlı olarak lif ağırlığının artması ile çırçır randımanında da artışlar meydana gelmektedir (Hu ve ark., 2018). Yapılan benzer çalışmada da kısıntılı sulama uygulamalarının yapıldığı konularda en yüksek çırçır randımanı alınırken, en düşük çırçır randımanının ise tam sulama yapılan konulardan alındığı bildirilmiştir (Gören ve Başal, 2020). Sari ve Dağdelen (2010) en yüksek çırçır randımanının bitki Pan katsayısının 1.00 alındığı konudan, en düşük randımanının ise bitki pan katsayısının 0.5 alındığı konudan elde edildiğini bildirmişlerdir. Yapılan benzer çalışmalarda çırçır randımanı %43-45 (Yılmaz, 1999) ve %39.8-41.7 (Sezgin, 2001) olarak elde edilmiştir. Genel olarak önceki çalışmalar ile mevcut çalışma arasında benzer sonuçlar olsa da bazı çalışmalar arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bu farklılıkların oluşması kullanılan çeşit ve uygulanan sulama suyundan kaynaklanabilmektedir.



Şekil 2. Duncan gruplandırma sınıfına göre lif inceliği (micronaire) ve lif mukavameti (g tex⁻¹) sonuçları

Farklı sulama suyu seviyeleri lif inceliği üzerinde %1 ($p \leq 0.01$) düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli etki yapmıştır. Uygulanan sulama suyuna bağlı olarak lif inceliği değişkenlik göstermiştir. En düşük lif inceliği (4.63 micronaire) I₁₇₅ konusundan alınırken, en yüksek lif kalınlığı (5.27 micronaire) ise I₀ konusundan elde edilmiştir (Şekil 2). Lif inceliği tekstil sektöründe çok önemli bir kriterdir. Dokumanın sağlamlığı lifin inceliği ile ilişkilidir. Sağlam dokumalar ince liflerden elde edilmektedir. Özdi (2003)'e göre; 3.0-3.9 micronaire ince, 4.0-4.9 micronaire orta ve 5.0-5.9 micronaire kaba lif grubu olarak tanımlanmıştır. Mevcut çalışmadaki konulara göre elde edilen lif kalınlıklarının çoğu kaba lif grubuna girmektedir. Kuraklık stresinin artışı ile lif kalınlığı da artmaktadır (Bradov ve Davidonis, 2000). Mevcut çalışmada da kuraklık stresinin şiddetinin artışı ile lif kalınlığında da artışlar olduğu saptanmıştır. Pettigrew (2004) ise yaptığı araştırmada tam tersi durum olduğunu bildirmiştir. Diğer taraftan bazı araştırmacılar da kuraklık stresinin lif inceliğine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Balkcom ve ark., 2006).

Farklı sulama suyu seviyeleri lif mukavameti üzerinde istatistiksel olarak çok önemli bir etki ($p \leq 0.01$) yapmıştır. Lif mukavameti konulara göre 27.05 ile 30.43 g tex⁻¹ arasında değişmiştir. En düşük lif mukavameti değerleri I₁₂₅, I₁₅₀ ve I₁₇₅ konularından elde edilmiştir. En yüksek lif mukavameti değerleri ise I₀ ve I₂₅ konularında gerçekleşmiştir (Şekil 2). Su kısıntısının uygulandığı konularda lif mukavameti tekstil sektörü ile ilişkilidir. Mevcut çalışmada kuraklık stresinin lif mukavemetini arttırdığı saptanmıştır. Sulama suyu ihtiyacının tamamının uygulandığı I₁₀₀ konusuna göre kısıntılı sulama suyu miktarının uygulandığı konularda %3.23 ile 17.54 arasında daha fazla lif mukavameti sonucu elde edilmiştir. Lifin mukavemetinin yüksek olması sağlamlığıyla doğrudan ilişkilidir. Yapılan bazı çalışmalarda kuraklık stresinin lif mukavemetini arttırdığını (İsotçu ve Başal, 2016), azalttığını (Basal ve ark., 2009; Rai, 2011) veya etkisinin olmadığını (Dağdelen ve ark., 2019) bildirilmiştir. Ancak mevcut çalışmada kuraklık stresinin lif mukavemetini arttırdığı saptanmıştır.

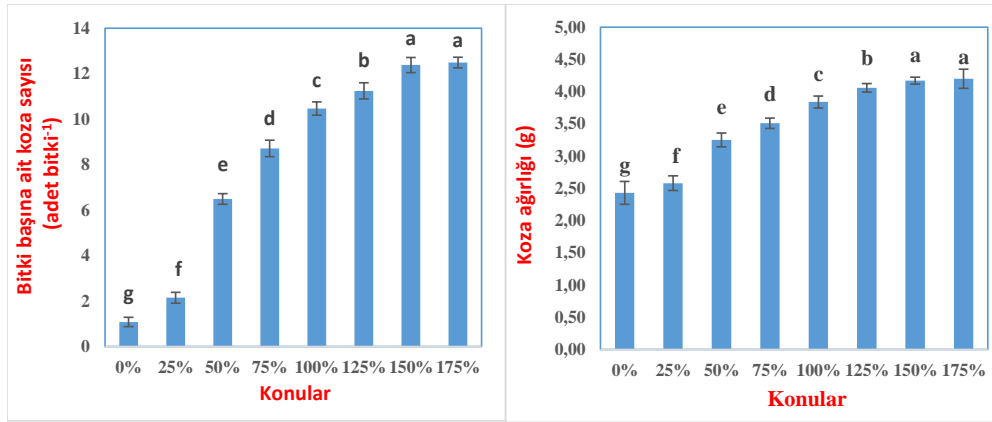


Şekil 3. Duncan gruplandırma sınıfına göre lif uzunluğu (mm) ve bitki boyu (cm) sonuçları

Araştırmada farklı sulama suyu seviyeleri lif uzunluğu üzerinde istatistiksel olarak çok önemli bir etki ($p \leq 0.01$) yapmıştır. Konulara göre lif uzunlukları 27.73-30.71 mm olarak değişmiştir. En yüksek lif uzunluğu I_{150} ve I_{175} konusundan, en düşük lif uzunluğu ise I_0 konusundan elde edilmiştir (Şekil 3). Özdil (2003)'e göre, pamuk lifi 25.15-27.94 mm orta, 27.94-32.00 mm olan lifler ise uzun lifler olarak sınıflandırılmıştır. Bu sonuçlara göre yağışa dayalı (%0) konu hariç araştırmanın tüm konularından elde edilen lifler uzun lif kategorisinde yer almaktadır. Çiçeklenme dönemindeki kuraklık stresi lif uzunluğunun kısılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle kısıntılı sulama suyu uygulanan tüm

konulardaki lif uzunluğu diğer konulara göre daha düşük çıkmıştır. Benzer sonuçlar Sari ve Dağdelen (2010) ve Yılmaz (1999) tarafından da desteklenmektedir.

Sulama suyunun bitki boyu üzerinde istatistiksel olarak %1 ($p \leq 0.01$) düzeyinde çok önemli bir etki yapmıştır. Konulara göre bitki boyu 35.33 ile 97.33 cm arasında değişkenlik göstermiştir (Şekil 3). En düşük bitki boyu I_0 konusundan elde edilirken, uygulanan sulama suyunun artışına bağlı olarak bitki boyunda da artışlar gerçekleştiği, %150 su seviyesinden sonra ise bitki boyunda istatistiksel olarak bir fark oluşmadığı saptanmıştır. Önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ekinci ve Başbağ, 2019).



Şekil 4. Duncan gruplandırma sınıfına göre bitki başına ait koza sayısı (adet bitki⁻¹) ve koza ağırlığı (g) sonuçları

Farklı sulama suyu seviyelerinin bitki başına koza sayısı üzerinde istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) farklılık oluşturduğu saptanmıştır. Çalışma konuları arasında bitki başına koza sayısı 1.08 ile 12.50 adet bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek bitki başına koza sayısı I_{150} ve I_{175} konularından elde edilirken, en düşük ise I_0 konusundan saptanmıştır (Şekil 4). Sulama suyunun artışına bağlı olarak bitki başına koza sayısında da artışlar meydana gelmiştir. Tam sulama konusu olan I_{100} konusuna göre kısıntılı sulama suyu seviyelerinde bitki başına koza sayısında da %9.40 ile 58.02 arasında artışlar gerçekleşmiştir. Benzer tepkiler Dağdelen ve ark. (2009) ve Gören ve Başal (2020) tarafından da saptanmıştır.

Bitkideki koza ağırlığı pamuk verimini doğrudan etkileyen bir parametredir. Çalışmada farklı sulama suyu seviyelerinin pamuk bitkisinin koza ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($p \leq 0.01$) bir etki yaptığı saptanmıştır. Konulara göre koza ağırlığı 2.43 ile 4.20 g arasında değişmiştir (Şekil 4). Sulama suyu miktarı arttıkça koza ağırlığı da artmıştır. En yüksek koza ağırlıkları sulama suyunun en fazla uygulandığı konularda ve en düşük ise I_0

konusunda elde edilmiştir. Özellikle kısıntılı sulama suyunun uygulandığı konularda %100 konusuna göre ciddi oranda pamuk koza ağırlığında azalışlar meydana gelmiştir.

Sonuç ve öneriler

Araştırmada pamuk bitkisi için sezonluk sulama suyu ve bitki su tüketim miktarları sırasıyla; 90 ile 1371 mm ve 175.8 ile 1347.8 mm arasında gerçekleştiği saptanmıştır. Sulama suyunun miktarına bağlı olarak pamuk bitkisinin su tüketiminde de artışlar meydana gelmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda farklı sulama suyu seviyelerinin pamuk kütlü verimi, çırçır randımanı, bitki başına koza sayısı ve koza ağırlığı üzerinde ciddi oranda etki yaptığı saptanmıştır. Diğer taraftan pamuk lif kalitesi bakımından önemli parametreler olan lif inceliği, lif mukavemeti ve lif uzunluğu üzerinde de sulama suyu miktarının etkileri olduğu tespit edilmiştir. Pamuk bitkisinin verim, verim bileşenleri ve lif kalitesinde olumsuz sonuçların yaşanmaması için sulama suyu ihtiyacının tamamının karşılanması ancak su sıkıntısının yaşanması durumunda en fazla %25 su kısıntısı yapılabilir

Diğer bir anlatımla $k_{cp}:1.0$ olarak kullanılabilir. Çalışmanın sonucunda pamuk üretiminde optimum verim elde edilmesi için damla sulama uygulamalarında Class A Pan katsayısı'nın 1.25 olarak kullanılması önerilmiştir.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

Yazarlar araştırmaya eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Kaynaklar

- Anonim, (2022a). MAY tohum. Erişim adresi <https://www.may.com.tr/urun/may455>
- Anonim, (2022b). Şanlıurfa meteoroloji il müdürlüğü iklim verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Balkcom, K. S., Reeves, D. W., Shaw, J. N., Burmester, C. H., & Curtis, L. M. (2006). Cotton yield and fiber quality from irrigated tillage systems in the Tennessee Valley. *Agron. Journal*, 98, 596-602. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ2005.0219>
- Basal, H., Dagdelen, N., Unay, A., & Yılmaz, E. (2009). Effects of deficit drip irrigation ratios on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fibre quality. *J. Agron. Crop Science*, 195, 19-29. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2008.00340.x>
- Bradow, J. M., & Davidonis, G. H. (2000). Quantitation of fiber quality and the cotton production-processing interface: a physiologist's perspective. *Journal of Cotton Science*, 4(1), 34-64.
- Dağdelen, N., Başal, H., Yılmaz, E., Gürbüz, T., & Akçay, S. (2009). Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. *Agric. Water Manag.* 96, 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.07.003>
- Dağdelen, N., Gürbüz, T., & Tunali, S.P. (2019). Aydın Ovası koşullarında farklı pamuk çeşitlerinde damla sulama yöntemiyle oluşturulan su stresinin su-verim ilişkileri üzerine etkileri. *Derim*, 36, 64-72. <https://doi.org/10.16882/derim.2019.546686>
- Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T., Yılmaz, E., & Akçay, S. (2009). Effects of different irrigation intervals and levels on fiber quality and some yield characteristics of cotton. *Adnan Menderes Univ. Fac. Agric. J.*, 6, 53-61.
- Doorenbos, J., & Pruitt, W.O. (1977). Guidelines for predicting crop water requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper*, Rome (Italy), 193p.
- Ekinci, R., & Başbağ, S. (2019). Determination of effects of deficit irrigation on some morphological properties of cotton (*G. hirsutum* l.). *Yüz. Yil Univ. J. Agric. Science*, 29, 792-800. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.621589>
- Erdoğan Sağlam, N., Düzgüneş, E., & Balık, İ. (2008). Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri. *E. Ü. Su Ürünleri*

Dergisi, 25, 89-94. <https://doi.org/10.14527/9786050370300.03>

- Gören, H. K., & Başal, H. (2020). Kısıntılı ve tam sulama koşullarında verim ve lif kalitesi bakımından üstün ileri pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarının seleksiyonu. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.* 17, 199-206. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.702803>
- Howell, T. A., Cuenca, R.H., & Solomon, K.H. (1990). Crop yield response. In: Hoffman, G.J., Howell, T. A. and Solomon, K. H., Eds., Management of Farm Irrigation Systems, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, pp. 93-122.
- Hu, W., Loka, D.A., Fitzsimons, T.R., Zhou, Z., & Oosterhuis, D.M. 2018. Potassium deficiency limits reproductive success by altering carbohydrate and protein balances in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Environ. Exp. Bot.* 145, 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.10.024>
- İsoçtu, Ç., & Başal, H. (2016). Tam ve kısıtlı sulama koşullarında pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) döl sıralarının verim ve lif kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13, 71-77.
- James, D.W., Hanks, R.J., & Jurinak, J.J. (1982). Modern irrigated soils, John Wiley and Sons. ed. Wiley, New York, USA.
- Karaman, S., & Gökalp, Z. (2010). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3, 59-66.
- Özdil, N. (2003). Pamuk lif özelliklerinin ölçümü ve değerlendirilmesi, in: pamukta eğitim semineri. İzmir, pp. 237-247.
- Pettigrew, W.T. (2004). Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. *Agron. J.* 96, 377-383. <https://doi.org/10.2134/agronj2004.3770>
- Rai, E. (2011). Mechanism of drought tolerance in cotton-response of cotton cultivars to irrigation in the texas high plains. Master Sci. Texas Tech Univ. Texas Tech University, Texas, USA.
- Sari, Ö., & Dağdelen, N. (2010). Effects of Different Lateral Spacing on Fiber Quality and Some Yield Characteristics of Drip Irrigated Cotton. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 7, 49-55.
- Sezgin, F. (2001). Büyük menderes havzasında pamuk tarımında kısıtlı sulama programı uygulama olanaklarının belirlenmesi. 3. Ulusal Hidroloji Kongresi. İzmir, pp. 545-552.
- TUİK, (2022). Türkiye istatistik kurumu. Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Denge-Tabloları-2020-2021-45505>
- USDA, (2022). U.S. Dep. Agric. URL. Erişim adresi: <https://www.usda.gov/>
- Yılmaz, E. (1999). Menderes Ovasında Pamuk Bitkisinde Kısıtlı Sulama Uygulamasının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisinin Araştırılması. Ege Üni. Fen Bil. Enst., İzmir.