T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) İÇİN UYGUN SULAMA ARALIĞI VE SULAMA SUYU MİKTARININ BELİRLENMESİ

Serhat SATIŞ

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) İÇİN UYGUN SULAMA ARALIĞI VE SULAMA SUYU MİKTARININ BELİRLENMESİ

Serhat SATIŞ

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

Doç. Dr. Ali Fuat TARI danışmanlığında, Serhat SATIŞ'ın hazırladığı "**Harran Ovası Koşullarında Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) için Uygun Sulama Aralığı ve Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi**" konulu bu çalışma 25/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Doç. Dr. Ali Fuat TARI .....

Üye : Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ .....

Üye : Doç. Dr. Hasan HALİLOĞLU .....

Bu Tezin Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje no: 20044

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL ve YÖNTEM 12
3.1. Materyal 12
3.1.1. Araştırma yeri 12
3.1.2. Araştırma ilinin tarımsal ürün çeşitliliği 12
3.1.3. İklim özelikleri 13
3.1.4. Araştırma alanının toprak özelikleri 13
3.1.5. Araştırmada kullanılan çeşit 14
3.1.6. Sulama suyu özelikleri ve sulama sistemi 14
3.2. Yöntem 15
3.2.1. Araştırma alanının düzenlenmesi ve deneme deseninin planlanması 15
3.2.2. Sulama suyu hesabı 16
3.2.3. Mevsimlik bitki su tüketimi 17
3.2.4. Toprak nem içeriği tayini 18
3.2.5. Su ve sulama suyu kullanım randımanı 18
3.2.6. Tarımsal İşlemler 19
3.2.7. Araştırma süresi boyunca yapılan fenolojik gözlemler ve ölçümler 20
3.2.7.1. Pamuk kütlü verimi (kg da^{-1}) 20
3.2.7.2. Koza ağırlığı (g) 20
3.2.7.3. Koza kütlü pamuk ağırlığı (g) 20
3.2.7.4. Lif inceliği (micronaire) 20
3.2.7.5. Lif mukavameti (g tex^{-1}) 20
3.2.7.6. Çırçır randımanı (%) 21
3.2.7.7. Lif uzunluğu (mm) 21
3.2.7.8. 100 tohum ağırlığı (g) 21
3.2.8. İstatistiksel analiz 21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 22
4.1. Konulara Uygulanan Sulama Sayısı, Sulama Suyu ve Su Tüketim Miktarları 22
4.2. Kütlü Pamuk Verimi (kg da^{-1}) 24
4.3. Koza Ağırlığı (g) 26
4.4. Koza Kütlü Pamuk Ağırlığı (g) 28
4.5. Lif İnceliği (micronaire) 30
4.6. Lif Mukavameti (g tex^{-1}) 31
4.7. Çırçır Randımanı (%) 33
4.8. Lif Uzunluğu (mm) 35
4.9. 100 Tohum Ağırlığı (g) 36
4.10. Su Kullanım Etkinliği 37
4.11. Sulama Suyu-Verim ve ET- Verim İlişkisi 39
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER 40
5.1. Sonuçlar 40
5.2. Öneriler 40
KAYNAKLAR 42
ÖZGEÇMİŞ 47

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN PAMUKTA (*Gossypium hirsutum* L.) UYGUN SULAMA GÜN ARALIĞININ VE MİKTARININ BELİRLENMESİ

Serhat SATIŞ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali Fuat TARI
YIL: 2021 Sayfa: 47

Harran Ovası ülkemizin en önemli pamuk üretim alanlarından biri olup pamuğun sulanması genellikle karık sulama yöntemi ile yapılmaktadır. Bu çalışmada, Harran Ovasında damla sulama sistemi kullanılarak yetiştiriciliği yapılan pamuk bitkisi için uygun sulama aralığı ve gerekli sulama suyu miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada ana konuları sulama aralıkları (D_1:4 gün, D_2:8 gün, D_3:12 gün) alt konuları ise açık su yüzeyinden oluşan buharlaşmasının farklı oranları (I_1: %150, I_2: %120 ve I_3: %90) oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda 4 günde bir açık su yüzeyi buharlaşmasının Kcp_1:1.50 pan katsayına göre hesaplanan D_1-I_1 konusundan 443 kg da^{-1} en yüksek verim elde edilmiştir. En düşük verim ise 12 günde bir sulamanın Kcp_3:0.90 pan katsayına göre hesaplandığını D_3-I_3 konusundan 307 kg da^{-1} elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda pamukta sulama gün aralığı ve sulama sürelerinin lif mukavemeti, lif uzunluğu ve 100 tohum ağırlığı üzerinde önemli etkisi olmazken, kütlü pamuk verimi, ortalama koza ağırlığı, koza kütlü pamuk ağırlığı ve lif inceliği üzerinde istatiksel olarak ($0.01<P$) önemli değişimlere neden olduğu gözlemlenmiştir. Su kullanım etkinliği ile sulama suyunun etkinliğinin en yüksek olduğu konunun ise D_1-I_3 olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Sulama aralığı, farklı sulama seviyesi, yarı kurak, pamuk, su-verim ilişkisi

ABSTRACT

MSc Thesis

Determination of Proper Irrigation Range and Amount of Irrigation Water for Irrigated Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) with Drip Irrigation Method under Harran Plain Conditions

Serhat SATIŞ

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structure and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali Fuat TARI
Year: 2021, Page: 47

Harran Plain is one of the most important cotton production areas of our country and the irrigation of cotton is generally done by furrow irrigation method. In this study, it was aimed to determine the appropriate irrigation interval and the required irrigation water amount for the cotton plant grown using the drip irrigation system in the Harran Plain. The study was carried out in randomized blocks in a split plot design with 3 replications. In the research, the main subjects were irrigation intervals (D1:4 days, D2:8 days, D3:12 days) and the sub-topics were different rates of evaporation from the open water surface (I1: 150%, I2: 120% and I3: 90%). As a result of the research, the highest yield of 443 kg da^{-1} was obtained from D1-I1 subject calculated according to the Kcp_1:1.50 pan coefficient of open water surface evaporation every 4 days. The lowest yield was calculated according to the Kcp_3:0.90 pan coefficient of irrigation every 12 days, and 307 kg da^{-1} was obtained from the D_3-I_3 subject. As a result of the studies, while irrigation day interval and irrigation times did not have a significant effect on fiber strength, fiber length and 100 seed weight, they did not cause statistically ($0.01<P$) significant changes on seed cotton yield, average boll weight, boll seed cotton weight and fiber fineness. has been observed. It was determined that the water use efficiency and the efficiency of irrigation water were the highest in D_1-I_3.

KEYWORDS: Irrigation interval, different irrigation level, semiarid, cotton, water-yield relationship

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinden itibaren çalışmamın her aşamasında bilgisiyle ve önerileriyle desteğini her aşamada hissettiğim akademik alanda da yetişmemi ve gelişmemi sağlayan danışman hocam Doç. Dr. Ali Fuat TARI ve bölümümüz Araştırma Görevlisi Sabri AKIN'a tüm katkılarından ve pozitif yaklaşımlarından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamın her aşamasında desteğini hissettiğim ve her zaman yanımda olan Ayten YILDIRIM'a ve yeğenim Ali UZUN'a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Çalışma alanının Türkiye'deki yeri ve uydu görüntüsü 12
Şekil 3.2. Araştırma alanı pamuk ekimi 16
Şekil 3.3. Class A Pan 17
Şekil 4.1. Konulara göre WUE ve IWUE dağılımları 38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Şanlıurfa ilinde yetişen hakim tarla bitkilerine ait veriler 13
Çizelge 3.2. Şanlıurfa ilinin uzun yıllar (1929-2020) ve 2020 yılına ait iklim verileri 13
Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarının fiziksel özelikleri 14
Çizelge 3.4. Araştırma alanı topraklarının kimyasal özelikleri 14
Çizelge 3.5. Pamukta kullanılan sulama suyunun analiz verileri 15
Çizelge 3.6. Araştırma süresi boyunca yapılan tarımsal işlemler 19
Çizelge 3.6. **(devam)** 19
Çizelge 4.1.Araştırmada 4 günde bir sulanan konulara uygulanan su miktarları (mm) 22
Çizelge 4.2. Araştırmada 8 günde bir sulanan konulara uygulanan su miktarları (mm) 23
Çizelge 4.3. Araştırmada 12 günde bir sulanan konulara uygulanan su miktarları (mm) 23
Çizelge 4.4. Deneme konularının mevsimlik ET değerleri (mm) 24
Çizelge 4.5. Araştırma konularından elde edilen kütlü pamuk verim sonuçları (kg da^{-1}) 25
Çizelge 4.6. Kütlü Pamuk Verimine (kg da^{-1}) ilişkin varyans analiz sonuçları 25
Çizelge 4.7. Kütlü Pamuk Verimine (kg da^{-1}) ilişkin Duncan testi sonuçları 26
Çizelge 4.8. Araştırma parsellerinden alınan pamuk örneklerinin ortalama koza ağırlıkları (g) 27
Çizelge 4.9. Araştırma parsellerinden alınan koza ağırlıklarına (g) ait varyans analiz sonuçları 27
Çizelge 4.10. Araştırma parsellerinden alınan koza ağırlıklarına (g) ait Duncan testi sonuçları 28
Çizelge 4.11. Konulara göre kütlü pamuk ağırlıkları (g) 29
Çizelge 4.12. Koza kütlü pamuk ağırlığına (g) dair varyans analiz sonuçları 29
Çizelge 4.13. Araştırma parsellerinden alınan koza kütlü pamuk ağırlığına (g) ait Duncan testi sonuçları 30
Çizelge 4.14. Konulara göre lif inceliği (micronaire) sonuçları 30
Çizelge 4.14. **(devam)** 31
Çizelge 4.15. Lif inceliğine (micronaire) dair varyans analiz sonuçları 31
Çizelge 4.16. Araştırma konularından elde edilen lif mukavemeti (g tex^{-1}) dair sonuçlar 32
Çizelge 4.17. Lif mukavemetine (g tex^{-1}) dair varyans analiz sonuçları 32
Çizelge 4.18. Çırçır randımanı (%) oranlarına dair sonuçlar 33
Çizelge 4.19. Çırçır randımanına (%) dair varyans analiz sonuçları 34
Çizelge 4.19. **(devam)** 34
Çizelge 4.20. Çırçır randımanına (%) dair Duncan testi sonuçları 34
Çizelge 4.21. Konulara göre lif uzunluğu (mm) sonuçları 35
Çizelge 4.22. Lif uzunluğuna (mm) dair varyans analiz sonuçları 35
Çizelge 4.22. **(devamı)** 36
Çizelge 4.23. Konulara göre 100 tohum ağırlığı (g) sonuçları 36
Çizelge 4.24. Tohum ağırlığına (g) dair varyans analizi sonuçları 37
Çizelge 4.25. Konulara göre WUE ve IWUE değerleri (kg m^{-3}) 37
Çizelge 4.26. Konulara göre sulama suyu-verim ve ET- verim ilişkisi 39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ha	Hektar
da	Dekar
mm	Milimetre
ml da^{-1}	Mililitre $dekar^{-1}$
Mic.	Micronaire
^0C	Santigrat derece
IW	Sulama suyu
kg da^{-1}	kilogram $dekar^{-1}$
kg ha^{-1}	kilogram $hektar^{-1}$
m^2	Metrekare
SD	Serbestlik derecesi
M^3	Metreküp
P	Bitki örtüsü oranı
I	Sulama suyu
EC	Elektriksel iletkenlik
L h^{-1}	Litre $saat^{-1}$
ET	Su Tüketimi
N	Azot
SN	Solma noktası
TK	Tarla kapasitesi
g	Gram
VK	Varyasyon kaynakları
ET_c	Crop evapotranspirasyon (bitki su tüketimi; mm)
ET_a	Actual crop evapotranspirasyon (bitki su tüketimi; mm)
WUE	Su kullanım randımanı
IWUE	Sulama suyu kullanma randımanı
Rf	Yüzey akış
Dp	Derine sızma
Y_a	Gerçek verim (kg $da^{-1)}$
Y_m	Maksimum verim (kg da^{-1})
K_{cp}	Seçilen bitki pan katsayısı

1. GİRİŞ

Su, tüm canlıların yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirebilmeleri için gerekli olan en temel ihtiyaçların başında gelmektedir. Dünya yüzey alanının %70'i su ile kaplı olmasına rağmen bu suyun %97.5'i tuzlu su olarak okyanuslarda, geri kalan kısmının büyük bir bölümü ise buzullarda bulunmaktadır (Gleick, 1996). Bu nedenle, canlılar dünya su kaynaklarının çok az bir kısmını kullanabilmektedir. Buna ilaveten küresel ısınma ile başlayan iklimsel bozulmalar, hızla artan dünya nüfusunun daha fazla su talebi ve oluşan çevre kirliliğinin doğal kaynaklara vermiş olduğu zararlar ile var olan su kaynakları üzerinde ciddi sıkıntılar oluşmaktadır (Kovancı ve Yıldız Karakoç, 2018). Suyun sektörel kullanımı incelendiğinde en büyük payı %70 ile tarım sektörü almaktadır (FAO, 2013). Var olan su kaynaklarını koruma ve optimum şekilde yararlanma hususunda özellikle tarımsal sulamaların tekniğine uygun bir şekilde planlanması ve işletilmesi büyük öneme sahiptir. Bitkisel üretimin sürdürülebilirliği için diğer bölgelere nazaran daha fazla sulama suyuna ihtiyaç duyan kurak ve yarı kurak bölgelerde suyun yönetiminin doğru ve eksiksiz bir şekilde yapılması zorunluluk haline gelmiştir (Aksungur ve Firidin, 2008). Bu kapsamda özellikle yüzey sulama yöntemlerinin uygulandığı alanlarda sulama performanslarının belirlenip aşırı su kayıplarının önüne geçilmesi amacıyla ciddi önlemlerin alınması gerekmektedir. Bölgemizde yapılan araştırmalara göre, yüzey sulama yöntemlerinin uygulandığı tarımsal alanlarda sulamaların disiplinsiz ve tekniğine uygun yapılmamasından ötürü yüzey akış ve derine süzülme ile aşırı su kayıplarının gerçekleştiği, bunun sonucunda sulama performanslarının %35'lere kadar düştüğü bildirilmektedir (Anonim, 2007). Özellikle düşük sulama performansına sahip yüzey sulama yöntemlerinin kullanıldığı alanların aşırı su kullanımlarını önlemek amacıyla basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılmaya teşvik edilmesi gerekmektedir. Bunun yanında, sulama ücretlerinin birim hacim esasına göre hesaplanması suyun etkin kullanılmasına ciddi katkı sağlamaktadır. Ülkemizde de özellikle suyun etkin kullanılması için çok fazla çalışma yürütülmüş olup bu çalışmaların neticesinde araştırmacılar yüzey sulama yöntemlerine oranla basınçlı sulama yöntemlerinde oldukça fazla su tasarrufu sağlandığı bildirilmiştir (Çetin, 1996; Karaca ve Selenay, 2001).

Artan dünya nüfusunun su ihtiyacının karşılanmasının yanında gıda ihtiyaçlarının da eksiksiz karşılanması gerekmektedir. Bu kapsamda, var olan arazi ve su kaynaklarından maksimum şekilde yararlanılarak ürün çeşitliliği ve birim alandan daha fazla verim alınması zorunlu haline gelmiştir (Anadolu,1995), Bitkiler yaşamlarını sürdürebilmek için kökleriyle topraktan devamlı su alırlar. Bitki kök kısmında yeterli nemin bulunmaması, verimde ciddi düşüşler gerçekleştirerek ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Su tüm canlıların temel ihtiyacının yanında çiftçilerin en büyük isteği olan verimin iyi bir düzeye çıkarılması için en önemli girdi olarak önümüze çıkmaktadır (Leliart, 1987). Bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyun temel kaynağı doğal yağışlardır. Özellikle kurak ve yarı kurak gibi yağışların yetersiz olduğu bölgelerde bitki su ihtiyacı sulamalar ile karşılanmaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1989). Ancak su kaynaklarının kısıtlı olmasından ötürü hem su kaynaklarından optimum yararlanma hem de bitki su ihtiyaçlarının verimde kayba neden olmadan karşılanması önem arz etmektedir. Bu kapsamda, sulamaların bir program ile yapılması ve verimde kayıp olmadan kısıntılı sulama suyu uygulanması gerekmektedir. Hem dünyada hem de ülkemizde verimde kayıp olmadan su tasarrufunu sağlamak ve kısıntılı sulama uygulamalarının yaygınlaştırılması amacıyla oldukça fazla çalışmalar yürütülmüştür.

Pamuk hem dünyada hem de ülkemizde ekiliş alanı fazla olan önemli bir endüstri bitkisidir (Mert, 2007). Dünyada 69 ülkede tarımsal üretimi yapılan pamuk bitkisi, lifi ile tekstil ve selüloz sanayilerinde, çekirdeği ile bitkisel yağ sanayisinde, kapçık ve küspesi ile yem sanayisinde yer almaktadır (Özdil, 2003). Dünyada pamuk tarımının en az 5000 yıl önce Hindistan'da yapıldığı bildirilmektedir (ICAC, 2018). Çok eski bir tarımsal üretim geçmişine sahip olan pamuk bitkisi, günümüzde en fazla 6.4 milyon ton ile Hindistan'da üretilmektedir (ICAC, 2019). Özellikle tarımsal girdisi fazla olan ve son dönemde yapılan teşvikler ile ülkemiz çiftçisinin de pamuk üretimine olan ilgisi artmıştır. Ülkemizde pamuk ekiliş alanları incelendiğinde 345 bin ha alanda tarımsal üretim yapılmış, ortalama 2.57 milyon ton verim alınmıştır (TUİK, 2019). Bölgemizde de özellikle Harran Ovası'nda pamuk üretimi oldukça fazla yapılmaktadır.

Yukarıda ayrıntılı açıklanan gerekçelerden dolayı;

1. Hem ülkemiz genelinde hem de bölgemizde geniş ekiliş alanı bulunan pamuk bitkisinin mevsimlik sulama suyu miktarı ile mevsimlik su tüketiminin saptanması,
2. Damla sulama yöntemi ile sulanan pamuk bitkisinin uygun sulama gün aralığının ve sulama suyu seviyesinin belirlenmesi,
3. Su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanlarının hesaplanması,
4. Harran Ovası koşullarında yetiştirilen pamuk bitkisinin farklı sulama programlarına göre verim ve verim bileşenlerinin araştırılması amacıyla bu çalışma 2020 yaz sezonunda yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kanber (1977) yürüttüğü araştırmada, Çukurova bölgesinde yetiştirilen pamuk bitkisi için en uygun sulama programının belirlenmesini amaçlamıştır. Yürütülen araştırma sonucunda, pamuk bitkisi için ilk sulamanın bölgenin toprak ve iklim koşulları göz önünde bulundurularak ekimden 40-45 gün sonra yapılmasını ve sonrasında ise sulama aralıklarının 15 gün olması gerektiğini belirlemiştir. Ayrıca mevsim boyu her sulama uygulamasında pamuk bitkisine 5 defa, ortalama 125 mm sulama suyu uygulaması yapılmasını önermiştir.

Tekinel ve Kanber (1978) yaptıkları çalışmada, Çukurova bölgesinde yetiştirilen bitkiler arasındaki boy farklılığının neden kaynaklandığını ve fenolojik gözlemlerle pamuk bitkisinin su tayini yapmanın doğruluğunu araştırmışlardır. Çukurova bölgesinde yapılan bu araştırmada pamukta verilen ilk suyun mevsimin farklı zamanlarında verilmesinin boy farklılıklarına neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Pamuk bitkisinin sulama zamanlarını belirlemek için sabahın erken saatlerinde fenolojik gözlemlerin yapıldığı ve bu gözlemlerin, pamuk bitkisinin sulama zamanını geciktirdiğini, dolayısıyla köklerde nem açığı tehlikesi oluşturduğunu ve bunun da verimde düşüşlere sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Karaata (1985) yürütmüş olduğu araştırmada, Harran Ovası koşularında yetiştirilen pamuk bitkisinin mevsimlik su ihtiyacını ve sulama aralığını belirlemeye amaçlamıştır. Araştırma sonunda; pamuğun mevsimlik su ihtiyacının 1 325 mm olduğunu belirlemiştir. Harran Ovası koşullarında yetiştirilen pamuk bitkisi için sulama aralığının Haziran ayında 10 gün, Temmuz ve Ağustos aylarında 8 gün olduğunu bildirmiştir.

Kock ve ark. (1990), pamuğun farklı gelişme dönemlerinde uygulanacak suya karşı verdikleri tepki incelemişlerdir. Pamuk bitkisinde çiçeklenme döneminde su stresinin oluşması durumunda kozalarda az sayıda bir olgunlaşma oluşturduğu gözlemlenmiştir. Ancak, buna karşın bitki üzerinde oluşan kozaların daha büyük olduğu, lifinin ve tohumun daha yüksek olması ile bu durumun dengelendiği

belirtilmiştir. Pamuk bitkisinin en hassas dönemi olan ilk çiçek ve koza açım dönemlerinde su stresi yaşanması ile verimde ciddi kayıplar oluşacağı bildirilmiştir.

Bilgel (1996), Harran Ovası koşullarında yürüttüğü çalışmada pamuk bitkisi için uygun sulama zamanının belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma sonunda, pamuk bitkisi için sulama aralığının 10 gün olduğunu, ilk sulamanın bitki çıkışından 30-35 gün sonra yapılması gerektiğini, daha sonra son sulamanın ise %5 koza açımında sonra yapılması gerektiği saptamıştır.

Temiz ve Başbağ (1999) yürütmüş oldukları araştırmada, sulu ve susuz koşullarda yetiştirilen pamuk bitkisinin farklılıklarını gözlemlemişlerdir. Susuz yetiştirilen pamuk bitkisine göre, sulamanın yapıldığı pamuk bitkilerinde bitki boyu, koza ağırlığı, kütlü verimi, çırçır randımanı ve lif kalitesi yönünden pozitif yönde artışlar olduğu bildirilmiştir.

Şahin ve ark. (2000), Aydın koşullarında yaptıkları çalışmada, pamukta su stresinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkisini araştırmıştır. Su stersinin hasatta erkencilik sağladığını, lif kalitesi ve çırçır randımanı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını, sadece koza ağırlıklarında kayıplara neden olduğunu bildirmiştir.

Başal ve ark. (2009), 2004 ve 2005 yılarında beş farklı sulama suyu seviyesinin (%0, %25, %50, %75, %100) pamuk bitkisi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, sulama suyu seviyesinin %100'den %75'e indirildiği zaman su kullanım etkinliğinin 0.62 den 0.71 kg ha^{-1} mm^{-1}'e çıktığı saptanmıştır. %75 sulama suyu seviyesi uygulanan parsellerde pamuk verimi ve verim bileşenlerinde bir azalış olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuç ile birlikte pamuk sulama suyu seviyesinin %75 uygulanmasının verimde kayıp yaşanmaksızın sulama suyu tasarrufu için büyük önem arz ettiği bildirilmiştir.

Sarı ve Dağdelen (2010), yürütmüş oldukları denemede pamuk bitkisinde farklı lateral aralıklarının ve su miktarlarının pamuğun kalite kriterlerini nasıl etkilediğini ve pamukta agronomik özelliklerinde ne gibi farklılıklar oluşturduğu incelemişlerdir.

Kullanılan laterallerin aralıkları 0.70 m ve 1.40 m olup A sınıfı pan kabından 8 günlük su kaybı karşılığında üç farklı pan katsayısı (k_{cp-1}:1.00; k_{cp-2}:0.75 ve k_{pc-3}:0.50) kullanılmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda uygulanan su miktarlarının ve kullanılan lateral aralıklarının koza sayısında ve lifin kalite kriterlerindeki değişimin önemli bir seviyede olduğunu bildirmişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2009), 2003 ve 2004 yıllarında yürütmüş oldukları araştırmada faklı sulama aralığı ve sulama suyu düzeylerinin pamuk bitkisinin verim özellikleri ile lif kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma, 4 ve 8 gün aralıklarında class A pan kabında oluşan birikimli buharlaşmanın %33, %67 ve %100'nün karşılandığı sulama düzeylerinden oluşmuştur. Pamuk bitkisinin mevsimlik su tüketimi 2003 yılında 313-650 mm, 2004 yıllında ise 249-603 mm arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük kütlü pamuk verimi sırasıyla 8 gün sulama aralığında yer alan %100 ve %33 konularından ortalama 5 508 kg ha^{-1} ve 3 419 kg ha^{-1} olarak elde edildiği bildirilmişlerdir.

Önder ve ark. (2009), yaptıkları denemede farklı sulama miktarlarının verimi ve verim parametreleri üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu incelemek için dört farklı pan katsayısına göre (%25, %50, %75, %100) sulama yapmışlardır. Yapılan denemede uygulanan sulama miktarlarının çırçır randımanını ve kozaların kütlü ağırlığında pozitif bir artış gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte sulama suyu miktarlarının artmasıyla bu gelişmelerin pozitif artışının devam etiğini belirtmişlerdir. Fakat çalışmanın sonunda bitkinin koza sayısında ve boyunda herhangi bir değişimin olmadığı artırılan sulamanın bunlar üzerinde bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Alishah ve Ahmedikhah (2009), 21 lokasyonda yürütmüş oldukları araştırmada beş farklı pamuk türünün su stresine karşı oluşturdukları tepkileri incelemişlerdir. Araştırma sonucu; pamukta oluşturulan kuraklık stresinin verimi, koza sayılarını ve koza ağırlığında negatif yönde bir düşüş olduğunu fakat buna karşın hasatta erkencilik sağladığını bildirmişlerdir.

Baydar ve Kanber (2010), 2005-2008 yılları arasında pamuk bitkisi üzerine yaptıkları çalışmada, günümüzün su koşullarında ve diğer gelişim faktörlerinin bitki üzerinde oluşturduğu farklılıkları incelemişlerdir. Bunun yanında gelecekte bitki üzerinde ne gibi değişimler olacağını da gözlemlemişlerdir. Yapılan DIMAS projesi çalışmalarında 2006 yılının verilerine göre iklimsel değişimlerden kaynaklı pamuk bitkisinde normalin üstünde (%27) bir boy artışı olduğunu saptamışlardır. 2070-2079'lu yıllarda pamuk bitkisi için en önemli dönem olan ilk çiçek açma döneminden biçime kadar olan dönemlerde su kullanımında %5 değişim görüleceğini belirtmişlerdir. 2070-2079'lu yıllarda pamuk bitkisinin aşağı Seyhan Ovasında sulanabilir alanında büyük oranda düşüşler oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Rai (2011), 2008-2009 yıllarında normal ve okra yapraklarından oluşan pamukların farklı üç sulama stratejisine sulamasız, 6.27 mm ha^{-1} $gün^{-1}$ ve 15.02 mm ha^{-1} $gün^{-1}$ olan tepkilerini ölçmek amacıyla çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, ilk yıl pamuk çeşitleri 6.27 mm ha^{-1} $gün^{-1}$, ikinci yıl 15.02 mm ha^{-1} $gün^{-1}$ sulama koşullarında daha çok verim alındığını belirtmiştir. Artan su değeri ile çırçır randımanı miktarlarının düştüğünü, sulama koşulunda iki pamuk çeşidi içinde 15.02 mm ha^{-1} $gün^{-1}$ değerinin en az mikronere neden olduğunu belirtmiştir. Pamuk çeşidi ve sulamanın lif uzunluğu üzerindeki etkisi ilk yıl önemli değilken, ikinci yıl önemli olduğunu, lif uzunluğunun sulamayla birlikte arttığı ve sulama uygulamalarının üçünde de pamuk çeşitlerinden okra yapraklı olanın daha da uzun lif ürettiklerini belirtmiştir. Uygulanılan üç sulama yöntemiyle de okra yapraklarına sahip pamukların (FM 832) normal yapraklara sahip pamuklardan (FM 958) daha az; verim, mikroner değerleri ve çırçır randımanına sahip olduğunu bildirmiştir.

Ünlü ve ark. (2011), 2005-2008 yıllarında Çukurova'da yürüttükleri çalışmalarında farklı dört (%0, %25, %50, %100) sulama koşullarının, verim özelliklerinin tümünü çok yüksek derecede etkilediğini gözlemlemiştir. Sulama yapılmadığında (%0) kütlü pamuğun 136.9 kg da^{-1}, tam sulamanın ise 339.7 kg da^{-1} pamuk verimi sağladığı belirtilmiştir. Bu çalışmada sulama oranının yükselmesiyle yaprakların alan indekslerinin de artış gösterdiğini bildirmiştir.

Asadi ve ark. (2011), yürüttükleri bu denemede İran'da pamukta üç farklı sulama dozunu yer altı ve yer üstü damla sulama ile pamuk bitkisi sulanıp verime etkisi gözlemlemişlerdir. Pamuğa uygulanan üç farklı pan katsayısı %100, %80 ve %60 şeklindedir. Yapılan denemede pamuk bitkisine toprak üstünde uygulanan %100 pan katsayısının toprak altındaki karşılığı olarak %80 denk geldiğini belirtmişlerdir. Toprak altı damlama sulama sistemlerinde kullanılan %80'lik su dozunun kullanılan suyun etkinliğini artırdığı gözlemlemişlerdir. Yapılan toprak altı sulama sisteminin sonucu olarak verimde %12, koza ağırlığında %2.6 ve bitki üzerindeki koza sayısında ise %112'lik bir kayıp olduğunu belirtmişlerdir. Uygulanan %60 su dozunda ise sudan tasarrufu 3200m^3 ha^{-1} olmuştur. Buna karşın verim üzerinde %38 oranında, koza sayında %37 ve koza kütlüsünde de %24'lük kayıp olduğunu saptamışlardır. Yapılan bu denemede toprak altı sulamasında uygulanacak olan %80 su dozunun kurak iklimlere sahip bölgelerde sudan tasarruf sağlanacağını ve suyun bitki üzerindeki etkinliğinin de pozitif yönde bir artış göstereceğini bildirmişlerdir.

Karademir ve ark. (2011), yapmış oldukları denemede pamuk bitkisi üzerinde ideal sulama ve kısıtlı sulamanın bitki üzerindeki etkilerini gözlemlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada kısıtlı sulamanın bitkinin verimini ve lif kalitesini negatif yönde etki oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Hussein ve ark. (2011), yapmış oldukları çalışmada kısıtlı su uygulanan pamuk bitkisinde yaşatılan su stresinin verimi ve verim parametreleri üzerinde oluşan etkileri gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada, dört farklı pan katsayısına (%50, %65, %80, %100) göre sulama suyu uygulanmıştır. Uygulanan kısıtlı sulamanın yaratmış olduğu su stresinin hasatta erkencilik sağladığı, koza sayısında, bitkinin boyunda ve koza ağırlığında önemli oranda düşüler görüldüğünü belirtmişlerdir. Pamuğun çırçır randımanda herhangi bir farklılığın olmadığını saptamışlardır. Bitkide yaşatılan su stresi sonucunda lif uzunluğu ve lifin kalitesi parametrelerinde düşüş olduğu gözlemlemişlerdir. Bunların yanında uzama katsayısında ve üniformitesinin hiçbir şekilde etkilenmediğini, mikroner değerinde artışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Kang ve ark. (2012), 2008-2009 yıllarında yaptıkları çalışmayla Çin'in Kuzey Batı Bölgesi'nde pamuğu toprak matrik potansiyeli dikkate alınarak farklı nem düzeyindeki (-50 kPa, -40 kPa, -30 kPa, -20 kPa, -10 kPa) suyun pamuk bitkisinin fenolojik özellikleri ve verim üzerinde etkisini araştırmışlardır. Kökler aracılığıyla topraktan alınan su arttıkça, kütlü pamuğun veriminin daha fazla olduğu ve koza sayılarının da arttığı, kütlü ve koza ağırlığı toplamının farklı su oranlarına karşı düzensiz tepkileri olduğu bu çalışmanın sonucunda bildirmişlerdir.

Cave (2013), Teksas'ta yürüttüğü araştırmada, pamuk türlerinin farklı dört pan katsayının (%0, %30, %60, %90 neye göre %90) vereceği tepkileri saptamayı amaçlamışlardır. İki lokasyonda yaptığı bu denemede, ikisinde de verimin, sulama suyu miktarının artmasıyla birlikte arttığını saptamışlardır. Pan katsayılarının lif uzunluğunu da etkilediğini ve sulamanın %90 pan katsayısına göre yapıldığı sulamlarda liflerin en uzunlarının elde edildiğini, sulama oranlarındaki farklılıkların çırçır randımanına etki etmediğini bildirmişlerdir.

Papastylianou ve Argyrokastritis (2014), Zoi ve Julia isimli farklı iki pamuk çeşidinin, günlük buharlaşma miktarlarını göz önüne alarak kısıtlı (elverişli kapasitenin %50'si) ve tam (elverişli kapasitenin %100'ü) sulama uygulamalarında verdikleri tepkileri ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda; üniformite indeksleri verilerinin, liflerin inceliğinin ve dayanıklılığının su stresine düzensiz tepkiler verdiklerini, liflerin uzunluklarının ise su stresinden çok daha fazla etkilendiklerini gözlemlemişlerdir. Zoi ve Julia isimli pamuk çeşitlerinde kısıtlı sulamanın, yaprakların alan indekslerini %28 ve %23, kütlü pamukların verimini %28 ve %16, biyokütleyi %27 ve %29 ve iki farklı çeşidin de koza sayılarını %25 düşürdüğünü saptamışlardır.

Patil ve ark. (2014), Su stresi ve normal koşullarda 20 adet pamuk genotipinin verim kompenentleri ve verimler arasındaki farklılıkları, ilişkileri değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma sonucunda, sulama koşullarında koza sayıları ile kütlü pamuğun verimi, hasat indeksleri, koza kütlelerinin ağırlığı ve biyokütle arasında; su stresinin koşullarındaysa bitkideki koza sayıları ile pamuktan elde edilen verim, hasat

indeksi, biyokütle, bitkilerin uzunluklarıyla nispi nemin içerikleri arasında önemli ve olumlu yönde ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve Bilgehan Aydın (2017), iklimsel değişim senaryolarını ve ileri sürülen görüşlerin doğrultusunda Akdeniz Havzasında öngörülen değişiklikleri toprakta bulunan kullanılabilir nem üzerindeki etkilerini agrohidrolojik bir tasarımla simüle etmişlerdir. Yapılan bu çalışmayı öngörülen senaryoları dikkate alarak çalıştırmış ve durum analizi yapmıştır. Bu çalışmada SWAP tasarımı kullanılmış ve bu tasarım için gerekli olan bitki toprak ve iklim bunlara ilişkin bilgiler toplanarak, yaz sezonu boyunca seçilmiş olan Aydın bölgesinin toprak profilleri ve toprak çeşidine göre toprakta oluşabilecek nem senaryoları hazırlamıştır. Bu senaryoların incelenmesinden sonra elde edilen sonuçların çerçevesinde, oluşan sıcaklık artışlarının topraktan oluşacak buharlaşma ve bitkinin üzerinden oluşan terleme düzeyinin önemli ölçüde artış gösterdiği ve kaybedilen suyun karşılanabilmesi için taban suyunun yüksek olan yerlerde kapiller bir çıkış ile bitkinin kök kısmına doğru büyük bir su hareketliliğinin olduğu gözlemlemiştir.

Sobrinho ve ark. (2015), *Gossypium hirtusum* L. pamuk türlerini kullanarak birbirinden ayrı sulama koşullarında (894.68 mm, 711.81 mm, 514.21 mm, 418.93 mm, 260.93 mm) liflerin kalitesini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma sonucunda birbirinden ayrı sulama koşullarının kısa liflerin indeksi, liflerin olgunluğu, liflerin uzunluğu, liflerin inceliği ve uzama katsayılarıyla ilgili olumlu ve önemli etkileri bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Liflerin kalitesiyle ilgili en iyi ve elverişli alanlarında, sulama koşullarında 418.93 mm ve 511.21 mm sonuçlarıyla elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Zafar ve Azhar (2015), kısıtlı ve normal sulama koşullarında *Gossypium hirsutum* L. 'ye ait farklı pamuk hatlarının 49'uyla serada yaptıkları çalışmada pamuk hatlarının, farklı sulama koşullarındaki tepkilerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma sonunda pamuk hatlarında bazı genotipik farklılıklar görüldüğünü gözlemlemişlerdir. Bu araştırmacılar tolerant pamukların genotiplerinin su stresiyle ölçülmesinde, gövdelerin uzunluğu, köklerin uzunluğu, toplam köklerin ve toprak üstü

bitkilerinin ağırlıklarının seleksiyon kriteri olabileceğini ve bu şekilde kullanılabileceğini söylemişlerdir.

Wang ve ark. (2016), pamuğun kısıtlı su uygulanması sonucu oluşan stres koşullarında bitki üzerinde ne gibi etkileri olduğu incelemişlerdir. Pamukta stres koşuları altında koza sayısında ve koza kütlü pamuk ağırlıklarında düşüş görülürken çırçır randımanında su koşularına bağlı olarak herhangi bir değişimin olmadığını saptamışlardır. Ayrıca stres koşuları altında kalan pamuk bitkisinin ilk oluşan kozalarda lif uzunluğunun ve lif dayanıklılığında herhangi bir değişim görülmezken orta ve üst kozlarda ise negatif yönde etkilerin olduğunu görmüşlerdir. Su stresinin yılara göre pamuk bitkisinin lif inceliği değerleri değişim göstermiştir. Su stresine bağlı olarak bazı yıllarda lif inceliğini artırırken bazı yıllarda ise tersi bir yönde artış yaşandığını bildirmişlerdir.

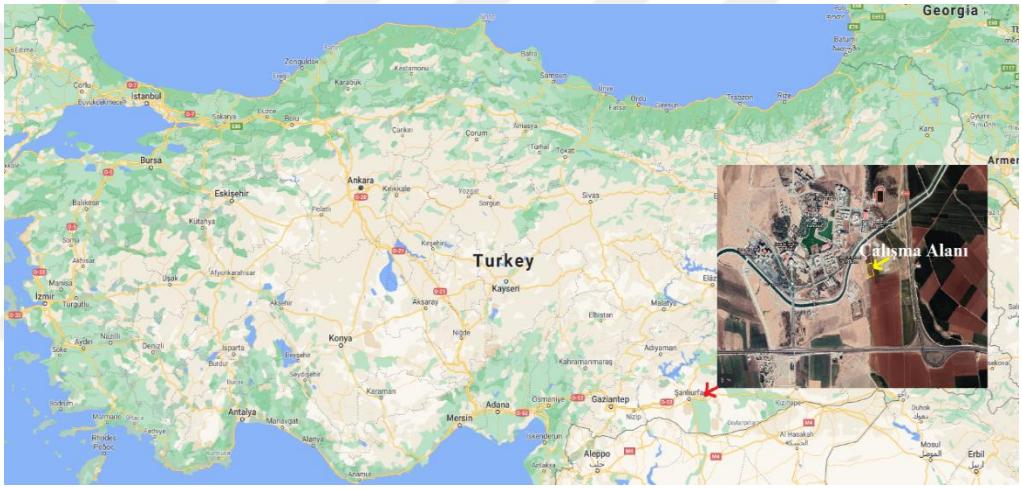
Çoşkun (2015), Harran Ovası koşullarında yürüttüğü araştırmada farklı lateral aralıkları ile farklı sulama suyu seviyelerinin pamuk bitkisinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada lateral aralıkları 70 cm ve 140 cm, farklı sulama suyu seviyeleri ise %75, %100, %125 ve %150 şeklinde olmuştur. Araştırmada, en yüksek verim (616 kg da^{-1}) 140 cm lateral aralığında ve pan katsayısı olarak %150 baz alınarak sulaması yapılan konudan elde edilmiştir. Çalışmada, mevsimlik sulama suyu miktarı 475-951 mm ve mevsimlik bitki su tüketimi 588-1 033 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda, . Sulama suyu miktarı ve mevsimlik su tüketimi ile verim arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma 2020 yılı yaz yetiştirme sezonunda, Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nde bulunun Ziraat Fakültesi Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) deneme alanında yürütülmüştür (Şekil 3.1.). Ar-Ge alanı, deniz seviyesi yüksekliği 480 m olup 36°42' kuzey enlemi 38°58' Doğu boylamında yer almaktadır.



Şekil 3.1. Çalışma alanının Türkiye'deki yeri ve uydu görüntüsü

3.1.2. Araştırma ilinin tarımsal ürün çeşitliliği

Şanlıurfa ili, tarımsal araziler varlığı bakımından Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'nin önemli bir alanını oluşturmaktadır. İl genelinde kışlık bitkiler olarak arpa, buğday ve mercimek; yazlık bitkilerde ise pamuk, mısır ve sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. GAP bünyesinde önemli bir yere sahip olan Harran ve Suruç ovalarına su verildikten sonra çiftçilerin özellikle pamuk yetiştiriciliğine yönelmişlerdir. Bundan dolayı il genelinde pamuk ekim alanlarında önemli derecede artış gerçekleşmiş olup bu artış ile Şanlıurfa ili, ülkemizde pamuk yetiştiriciliğinde birinci sırayı yükselmiştir. Şanlıurfa ilinde yetiştiriciliği yapılan hakim bitkilerin 2020 yılı ekim alanları Çizelge 3.1.'de verilmiştir (TÜİK, 2020).

Çizelge 3.1. Şanlıurfa ilinde yetişen hakim tarla bitkilerine ait veriler (TUİK, 2020)

Bitki	Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg da^{-1})
Arpa (Diğer)	955 217	226 295	237
Buğday (Durum)	2 147 577	790 319	368
Mısır (Dane)	1 327 487	1 049 849	791
Mısır (Silajlık)	123 882	588 927	4 754
Pamuk	1 287 469	567 251	441
Mercimek (Kırmızı)	806 000	104 010	129

3.1.3. İklim özelikleri

Şanlıurfa ili Türkiye'nin en sıcak illerinin başında gelirken uzun yıllar sıcaklık ortalaması göz önünde bulundurulduğunda yarı kurak iklim kuşağında yer almaktadır. Ancak son yıllardaki kuraklık etkisindeki artış ile gerçekleşen yağış düzensizlikleri, sıcaklık artışı gibi faktörler ile Şanlıurfa ili, kurak iklim kuşağında yer almaktadır. Şanlıurfa ilinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve az yağışlı geçmektedir. Şanlıurfa ilinin uzun yıllar iklim verileri dikkate alındığında en yüksek sıcaklık, en düşük sıcaklık, nisbi nem ve yıllık toplam yağış yaklaşık aynı düzeydedir. Şanlıurfa ilinin uzun yıllar (1929-2020) ve 2020 yılına ait iklim verileri Çizelge 3.2.'de verilmiştir (MGM, 2020).

Çizelge 3.2. Şanlıurfa ilinin uzun yıllar (1929-2020) ve 2020 yılına ait iklim verileri (MGM, 2020)

Aylar	Ort. Sıc. (ºC)		Mak. Sıc. (ºC)		Min. Sıc. (ºC)		Yağış (mm)		Ort. Rüz. Hızı (m s^{-1})		Ort. Nisbi Nem (%)	
	UY	2020	UY	2020	UY	2020	UY	2020	UY	2020	UY	2020
Mayıs	22.2	23.2	40.3	38.0	2.5	11.1	26.8	39.1	2.2	1.7	44.6	41.0
Haziran	28.1	28.9	44.1	41.6	8.3	15.3	4.3	0.4	2.8	1.9	32.6	29.9
Temmuz	32.0	34.2	46.8	45.3	15.0	23.8	2.0	0.0	2.8	1.6	29.3	24.9
Ağustos	31.5	32.4	46.2	43.9	16.0	21.9	3.4	0.0	2.5	1.8	32.0	25.3
Eylül	27.2	30.9	43.9	43.9	10.0	19.9	4.6	0.0	2.2	1.4	35.0	29.2
Ekim	20.6	24.0	37.8	34.2	1.9	16.1	26.5	0.0	1.6	1.1	44.1	27.5

UY: Uzun yıllar

3.1.4. Araştırma alanının toprak özelikleri

Araştırma alanı Kuzey-Güney yönlü bir eğime sahip olup, Harran Ovası topraklarının devamı niteliğindedir. Ovanın toprakları, topoğrafya bakımından düz ya da düze yakın bir görünüme sahip, kil tekstürlü ve profili boyunca çok kireçli bir yapıda olup pH'sı 7.3-7.4 arasındadır. Yüzeyinde organik maddesi %1.1 ve derinlere doğru inilip bakıldığında %0.8' e düşen bir toprak yapısının özelliklerine sahiptir (Dinç ve ark. 1988). Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri Çizelge 3.3.'de, kimyasal özellikleri ise Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarının fiziksel özelikleri

Derinlik	TK (%, w/w)	SN (%, w/w)	HA (g cm^{-3})	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye
0-30	28.04	16.74	1.37	20.4	54.0	25.6	C
30-60	28.82	17.35	1.39	20.40	52.00	27.60	C
60-90	29.96	18.20	1.40	18.4	54.0	27.60	C

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası HA: Özgül ağırlık

Çizelge 3.4. Araştırma alanı topraklarının kimyasal özelikleri

Derinlik	Su ile doygun (%)	Elek. İletkenlik (ds m^{-1})	Kireç CaCO3 (%)	pH	Fosfor (kg da^{-1})	Potasyum (kg da^{-1})	Organik madde (%)
0-30	90	0.67	7.90	7.85	3.74	241.80	2.33
30-60	107	0.59	9.50	7.94	0.53	98.40	1.31
60-90	104	0.86	9.80	7.62	0.65	108.60	1.49

3.1.5. Araştırmada kullanılan çeşit

Denemede May 455 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Kullanılan çeşit, kuraklığa karşı dayanımı oldukça yüksek olup çorak arazilerde çimlenme ve boylanma kabiliyeti oldukça fazladır. Anılan çeşit, az tüylü olup 5 çenetli, koza oranı %60-70, çırçır randımanı %44-46 seviyesinde olup ortalama verimi ise 450-500 kg da^{-1} arasında değişmektedir (Anonim, 2020).

3.1.6. Sulama suyu özelikleri ve sulama sistemi

Araştırma alanının sulama suyu ihtiyacı AR-GE alanının yanından geçen Mardin-Ceylanpınar ana kanalından sağlanmıştır. Sulama uygulamalarında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistem Ø75'lik ana boru, Ø32'lik manifold, Ø16'lık laterallerden oluşmuştur. Lateraller, 30 cm damlatıcı aralığına ve 4 l h^{-1} damlatıcı debisine sahiptir. Araştırmada kullanılan sulama suyunun sınıfı C_2S_1 olup sulama suyunun kalite parametreleri Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Pamukta kullanılan sulama suyunun analiz verileri

PARAMETRE	BİRİM	SONUÇ
pH		8.7
EC	(µS cm^{-1})	408
Renk		3
Bulanıklık		19.7
Organik Madde	mg l^{-1}	1.362
Karbonat		10.8
Bi Karbonat		139.71
Bor		-
Toplam Alkanite		132.5
Sodyum		26.76
Amonyum		-
Potasyum		2.31
Kalsiyum		34.77
Magnezyum		17.54
Klorür		2.77
Florür		0.27
Nitrat		4.57
Sülfat		54.93
Na	%	26.43
Sodyum Absorbsiyon Oranı	SAR	0.92
Suyun Sınıfı		C_2S_1

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma alanının düzenlenmesi ve deneme deseninin planlanması

Araştırma, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2020 yılı yaz sezonu döneminde yürütüldü. Ana parseller sulama gün aralığı, alt parseller ise farklı sulama suyu seviyeleri olacak şekilde planlanmıştır. Araştırma alanı 25 m x 40 m boyutlarında toplam 1 000 m^2'dir. Araştırmayı oluşturan 3 tekerrürün her birinde deneme konularına dair 9 parsel yer almış olup toplamda 27 konudan oluşturulmuştur. Parsel alanı: 5 m x 4.2 m = 21 m^2'dir. Parsellerin düzenlenmesi sırasında diğer konu

uygulamalarından meydana gelebilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller ve tekerrürler arasında 3.0 m boşluk bırakılmıştır.

Deneme konularına pamuk ekimi, 21 Mayıs 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.). Her parsele 5 sıra bitki ekilmiştir. Ekim mesafeleri 0.70 cm*12 cm olup, her parsel 5 sıra ve her sırada ortalama 42 bitki ve toplamda ortalama 252 bitki olacak şekilde deneme parseli düzenlenmiştir.



Şekil 3.2. Araştırma alanı pamuk ekimi

3.2.2. Sulama suyu hesabı

Ekim tarihinden itibaren ekim ile beraber çıkış suyu (1 defa) ve ekimden sonra (1 defa) olmak üzere toplamda 2 defa, yağmurlama sulama sistemi ile sulama yapılmıştır. Sulama suyu miktarı araştırma alanı ortasında bulunan buharlaşma kabındaki (Class A pan) gerçekleşen buharlaşmaya göre hesaplanmıştır. Araştırmanın ana konusu olan sulama aralıkları 4, 8 ve 12 gün şeklinde, alt konu olan sulama suyu

seviyeleri ise buharlaşma miktarının %90, %120 ve %150 oranları olarak gerçekleşmiştir. Sulama suyu miktarının hesaplanmasında Eşitlik 3.1 kullanılmıştır (James ve ark., 1982).

$$I = A * E_p * k_{cp} * P \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1'de,

I: Parsele uygulanan sulama suyu (L),

A: Parsel alanı (m^2),

Ep: Birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm),

k_p: Pan katsayısı,

P: Örtü yüzdesi (%) dir.



Şekil 3.3. Class A Pan

3.2.3. Mevsimlik bitki su tüketimi

Araştırmada pamuk bitkisinin mevsimlik su tüketimi, her konuya göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi için James ve ark. (1982)'nın bildirdiği eşitlik kullanılmıştır (Eşitlik 3.2). Araştırma alanında derin drenaj ve tuzluluk problemi olmadığından kapilar su yükselmesi (C_r) ve sulamaların damla sulama yöntemine göre yapılmasından ötürü yüzey akış (R_f) ve derine sızma (D_p) kayıpları söz konusu olmadığından mevsimlik bitki su tüketimi hesabında bu değerler dikkate alınmamıştır.

$$ET = I + P + C_r - D_P + R_f \pm \Delta S \quad (3.2)$$

Eşitlik 3.2'de,

ET : Bitki su tüketimi (mm)

I : Sulama suyu (mm)

C_r : Kapilar yükselme (mm)

P : Etkili yağış (mm).

D_p : Derine sızma (mm)

R_f : Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS : Toprak profilindeki nem değişimi (mm) dir.

3.2.4. Toprak nem içeriği tayini

Toprakların nem miktarları gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir. Araştırma süresi boyunca orta tekerrürde yer alan deneme parsellerinin 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliğine dair nem miktarları 24 gün ara ile takip edilmiştir.

3.2.5. Su ve sulama suyu kullanım randımanı

Araştırmada her konunun su kullanım randımanı (WUE) Eşitlik 3.3'e göre, sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ise Eşitlik 3.4.'e göre belirlenmiştir (Howell ve ark., 1990).

Buna göre;

$\text{WUE} = \frac{\text{Y}}{\text{ET}}$'dir. (3.3.)

Eşitlik 3.3'te;

WUE : Toplam su kullanım randımanı (kg m^{-3})

Y : Pamuk verimi (kg da^{-1})

ET : Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)

Diğer taraftan deneme konularına uygulanan sulama suyu ve elde edilen verimlerine göre de sulama suyu kullanım randımanı değerleri Eşitlik 3.4 ile elde edilmiştir (Howell ve ark., 1990).

$$IWUE = \frac{Y}{I}\text{'dir.} \qquad (3.4.)$$

Eşitlik 3.4'te;

IWUE : Sulama suyu kullanım randımanı (kg m^{-3})

Y : Pamuk verimi (kg da^{-1})

I : Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

3.2.6. Tarımsal İşlemler

Araştırma süresince uygulanan gübreleme, çapalama ve ilaçlama programı Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.6. Araştırma süresi boyunca yapılan tarımsal işlemler

TARİH	Yapılan İşlemler ve Gözlemler
21.05.2020	Toprak hazırlığı sonrası pamuk ekimi yapılıp ekim ile beraber 30 kg DAP gübresi uygulanmıştır.
22.05.2020	Çıkış için ilk can suyu verilmiştir.
31.05.2020	Bozkurt ilaçlaması yapılmış olup %25 Chlorpyrifos-ethyl aktif maddeli ilaç kullanılmıştır.
29.05.2021	İlk toprak örneği alındı ve 24 günde bir bu işlem tekrarlanmıştır
11.06.2020	İlk traktör çapası ve ardından da el çapası yapılmıştır.
18.06.2020	İlk dar yaprak yabancı ot ilaçlaması yapılmış olup 50 g/l Quizalofop-p-ethyl aktif maddeli ilaç kullanılmıştır.
29.06.2020	Damlama sistemi döşenmiştir
29.06.2020	Traktör çapası yapıldı ve ardından damlama sistemi döşendi.
30.06.2020	Damlama sulamayla 4-8-12'lük sulama işlemlerine başlanmıştır.
5.07.2020	Dekara 20 kg üre verilmiştir.
12.07.2020	Deneme parsellerinin ortasındaki iki sırada, her bir metreye 1-2 tarak görüldüğü gün, taraklanma başlangıç tarihi olarak kabul edilmiştir. Taraklanma başlangıcı, ekim tarihinden itibaren hesaplanmıştır. Yapılan gözlemler sonucu taraklanma başlangıç tarihi 12 Temmuz 2020 olarak belirlenmiştir
19.07.2020	Yürütülen bu çalışmada, araştırmaya tabi tutulan parsellerde bulunan bitkilerin 1 m 1-2 adet çiçek görüldüğünde ilk çiçeklenme (çiçek başlangıcı) kabul edilir (Chen ve ark., 1997). Bu çalışmadaki çiçeklenme tarihi yapılan gözlemler sonucunda 19 Temmuz 2020 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.6. **(devam)**

24.07.2020	Yaprak biti ve kurt ilaçlaması yapılmış olup %20 Acetamiprid *ve* 50 g/l Lambda-cyhalothrin aktif maddeli ilaçlar kullanılmıştır.

21.08.2020	El çapa makinasıyla deneme alanı düzeltildi çapa yapılmıştır.
29.08.2020	Deneme parsellerindeki konulardan, her bir metreye bir açmış koza düşecek şekilde inceleme yapıldığı gün, koza açma tarihi olarak kabul edilip tarih olarak kayıt altına alınmıştır. Yürütülen çalışmada gözlemler sonucu koza açma tarihi 29 Ağustos 2020 olarak belirlenmiştir.
09.09.2020	Bugünden itibaren 2 hafta arayla kurt, yaprak biti, kırmızı örümcek ilaçlaması yapılmıştır. Kırmızı örümcek için 18g/l Abamectin aktif maddeli ilaç kullanılmıştır.
21.09.2020	Pamukların %40 oranında açıldığı görülmüştür.
25.10.2020	Pamuk hasadı yapılmıştır.

3.2.7. Araştırma süresi boyunca yapılan fenolojik gözlemler ve ölçümler

3.2.7.1. Pamuk kütlü verimi (kg da^{-1})

Araştırmada, her bir parselin kütlü pamuk verimi ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kütlü pamuk verimi için sağ ve sol sıralar, kenar tesirleri bırakılarak her bir parselin ortasındaki 3 sıradan pamuk hasatları yapılmıştır. Hasat edilen sıraların başlangıç ve bitişlerinden 50 cm kenar tesiri olarak bırakılmış olup 12 m^2 alanlarda pamuk hasadı yapılmamıştır. Elde edilen kütlü pamuk verileri, daha sonra dekar bazında hesaplanmıştır.

3.2.7.2. Koza ağırlığı (g)

Araştırma parsellerinin her birinden tesadüfü olarak 50 adet koza alınmış ve hassas terazide tartımı yapıldıktan sonra konulara göre koza ağırlığı (g) saptanmıştır.

3.2.7.3. Koza kütlü pamuk ağırlığı (g)

Toplam kütlü pamuk ağırlığı her konudan toplanan 50 koza sayısına bölünerek koza kütlü pamuk ağırlığı saptanmıştır.

3.2.7.4. Lif inceliği (micronaire)

Lif inceliği (micronaire) HVI 1000 aleti ile belirlenmiştir.

3.2.7.5. Lif mukavameti (g tex^{-1})

Lif mukavameti (g tex^{-1}) HVI 1000 aleti ile belirlenmiştir.

3.2.7.6. Çırçır randımanı (%)

Hasat zamanı her parselden hasat edilen kütlü pamuktan 500 gram pamuk örnekleri tartılarak, laboratuvarda bulunan çırçır makinasından geçirilip, ilk ve son tartımları not edilmiş, daha sonra Eşitlik 3.6 yardımıyla çırçır randımanı hesaplanmıştır.

$$Çırçır\ Randımanı = \frac{Lif\ (g)}{Lif\ (g)+Çigit\ (g)} * 100 \quad (3.6.)$$

3.2.7.7. Lif uzunluğu (mm)

Lif uzunluğu (%2.5) (mm) HVI 1000 aleti ile belirlenmiştir.

3.2.7.8. 100 tohum ağırlığı (g)

Araştırma sonucunda her parselden alınan kütlü pamuk örneklerini çırçır makinasından geçirildikten sonra elde edilen tohumlar 100'er adetlik gruplar halinde 4 tekrarlamalı olarak hassas terazide 0.01 g hassasiyetle tartılmış ve ortalama 100 tohum ağırlığı saptanmıştır.

3.2.8. İstatistiksel analiz

Araştırma konularından elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre SPSS programı ile yapılmış olup gruplandırmalar Duncan testi ile belirlenmiştir (Yurtsever, 1984).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Konulara Uygulanan Sulama Sayısı, Sulama Suyu ve Su Tüketim Miktarları

Yürütülen bu araştırmada farklı sulama aralığı ve sulama seviyelerinin, damla sulama ile sulanan pamuk bitkisinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkisi incelenmiştir. Sulamalarda bir önceki sulamadan itibaren Class A pan kabında gerçekleşen buharlaşma miktarı ve bitkinin örtü yüzdesi dikkate alınarak bulunan miktarlar %90, %120 ve %150 oranlarında hesaplanıp konulara göre parsellere uygulanmıştır. Araştırmada konu gereği 4 gün, 8 gün ve 12 gün aralıklarla sulamalar yapılmıştır. Uygulanan sulamalara ilişkin bazı değerler Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.Araştırmada 4 günde bir sulanan konulara uygulanan su miktarları (mm)

Tarih	P (%)	E_o (mm)	Sulama Suyu Miktarları (mm)		
			K_{cp1}: 1.5	K_{cp2}: 1.2	K_{cp3}: 0.90
04.07.2020	28	38	15.9	12.7	9.5
08.07.2020	35	55	28.87	23.1	17.3
12.07.2020	39	57	33.3	26.6	20.0
16.07.2020	45	50	33.7	27.0	20.2
20.07.2020	50	42	31.5	25.2	18.9
24.07.2020	56	45	37.8	30.2	22.6
28.07.2020	62	47	43.7	34.9	26.2
01.08.2020	69	45	46.5	37.2	27.9
05.08.2020	100	49	73.5	58.8	44.1
09.08.2020	100	47	70.5	56.4	42.3
13.08.2020	100	54	81.0	64.8	48.6
17.08.2020	100	56	84.0	67.2	50.4
21.08.2020	100	52	78.0	62.4	46.8
25.08.2020	100	57	85.5	68.4	51.3
29.08.2020	100	42	63.0	50.4	37.8
02.09.2020	100	45	67.5	54.0	40.5
06.09.2020	100	41	61.5	49.2	36.9
10.09.2020	100	44	66.0	52.8	39.6
Toplam		866	1 001.7	801.3	600.9

P: örtü yüzdeleri, Eo: Class A pan kabından ölçülen buharlaşma miktarı

Çizelge 4.2. Araştırmada 8 günde bir sulanan konulara uygulanan su miktarları (mm)

Tarih	P (%)	Eo (mm)	Sulama suyu miktarı (mm)		
			K_{cp1}:1.5	K_{cp2}: 1.20	K_{cp3}:0.90
08.07.2020	35	93	48.8	39.0	29.2
16.07.2020	45	107	72.2	57.7	43.3
24.07.2020	56	87	73.0	58.4	43.8
01.08.2020	69	92	95.2	76.1	57.1
09.08.2020	100	96	144.0	115.2	86.4
17.08.2020	100	110	165.0	132.0	99.0
25.08.2020	100	109	163.5	130.8	98.1
02.09.2020	100	87	130.5	104.4	78.3
10.09.2020	100	85	127.5	102.0	76.5
TOPLAM		866	1 019.7	815.6	611.7

P: örtü yüzdeleri, Eo: Class A pan kabından ölçülen buharlaşma miktarı

Çizelge 4.3. Araştırmada 12 günde bir sulanan konulara uygulanan su miktarları (mm)

Tarih	P (%)	Eo (mm)	Sulama suyu miktarı (mm)		
			K_{cp1}:1.50	K_{cp2}: 1.20	K_{cp3}:0.90
12.07.2020	39	150	87.7	70.2	52.6
24.07.2020	56	137	115.0	92.0	69.0
05.08.2020	100	141	211.5	169.2	126.9
17.08.2020	100	157	235.5	188.4	141.3
29.08.2020	100	151	226.5	181.2	135.9
10.09.2020	100	130	195.0	156.0	117.0
TOPLAM		866.0	1 071.2	857.0	642.7

P: örtü yüzdeleri, **Eo:** Class A pan kabından ölçülen buharlaşma miktarı

Araştırmada tüm parsellerin konulu sulamalarına 4 Temmuz 2020'de başlanmış, 10 Eylül 2020'e kadar devam etmiştir. Toplamda 4 günlük sulama aralığı olan konuda 18 defa, 8 günlük sulama aralığında 9 defa ve 12 günlük sulama aralığı olan konuda ise 6 defa sulama yapılmıştır. Bu sulamaların dışında ekimden hemen sonra çıkış suyu olarak yağmurlama sulama yöntemi ile toplamda 55 mm çıkış suyu uygulanmıştır. Bitkinin örtü genişliği ekimden itibaren ağustos ayına kadar artış göstermiş ve bu tarihten sonra bitki örtü alanı tamamen sıra arasını kapatmıştır. Araştırmada, bölgenin en sıcak ayları olan temmuz ile ağustos aylarında, buharlaşmanın en yüksek olduğu aylar olduğu da gözlemlenmiştir. Bunların yanında bitkinin gelişimi vejetatif aksamındaki büyüme ve sıcaklıklarda oluşan artış nedeniyle, uygulanan su miktarında sürekli olarak artış görülmüştür. En yüksek sulama suyu miktarı 1 071.2 mm ile 12 günde bir sulanan (K_{cp1}= 1.50) konusuna, en az sulama suyu miktarı ise 600.9 mm ile 4 günde bir sulanan (K_{cp3}= 0.90) konusuna uygulanmıştır.

Pamuk ekiminden itibaren başlayarak hasada kadar bitki kök bölgesindeki (0-90 cm) nem içerikleri takip edilmiştir. Kök bölgesinde oluşan nem değişimleri, konuların her birine verilen sulama suyu miktarlarının toplamı ve deneme süresince düşen yağışın miktarı göz önünde bulundurularak deneme konularına ilişkin mevsimlik su tüketimi (ET) miktarları hesaplanmıştır. Bunlara ilişkin veriler Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deneme konularının mevsimlik ET değerleri (mm)

Gün aralığı	Konular	İlk nem (mm)	Son nem (mm)	Sulama suyu miktarı (mm)	Çıkış suyu (mm)	Yağış (mm)	ET (mm)
D_1	I_1	171	195	1 002	55	35	1 068
	I_2	171	184	801	55	35	878
	I_3	171	170	601	55	35	692
D_2	I_1	171	183	1 020	55	35	1 098
	I_2	171	162	816	55	35	915
	I_3	171	159	612	55	35	704
D_3	I_1	171	179	1 071	55	35	1 153
	I_2	171	158	857	55	35	960
	I_3	171	154	643	55	35	749

Bitkilerin yetişme dönemleri boyunca toplamda 35 mm yağış düşmüştür. Bunun yanında ekimden sonra tüm konulara 55 mm çıkış suyu verilmiştir. Bitkilerin ET miktarlarının belirlenmesinde kullanılan diğer parametreler her konu için farklı olmuştur. Sulama süresinin 12 günde bir ve sulama seviyesinin %150 olduğu konularda hasat nemleri de sulama sürelerinin 4 günde bir sulama seviyesinin %90 olduğu konulara göre fazla olmuştur. Çizelge 4.4.'de gösterildiği gibi mevsimlik su tüketimi değerleri (ET) sulama süresi uzadıkça değerleri de artmıştır. En yüksek ET değeri 1 153 mm ile D_3- I_1 ve 1 098 mm ile D_2- I_1 konularında saptanırken sulama suyu sürelerinin en kısa sürdüğü konular D_1- I_3 ve D_2- I_3 konuları en düşük ET'nin olduğu konular olarak göze çarpmaktadır.

4.2. Kütlü Pamuk Verimi (kg da^{-1})

Araştırma parsellerinden elde edilen kütlü pamuk veriminin sonuçları Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Araştırma konularından elde edilen kütlü pamuk verim sonuçları (kg da^{-1})

Gün aralığı	Konular	Verim (kg da $^{-1}$)			
		1.tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	Ortalama
D_1	I_1	393	480	457	443
	I_2	401	435	411	415
	I_3	370	382	390	381
D_2	I_1	407	420	416	414
	I_2	386	365	362	371
	I_3	357	348	315	340
D_3	I_1	385	368	360	371
	I_2	373	352	340	355
	I_3	293	287	340	307

Yapılan araştırma sonucu parsellerin kütlü pamuk miktarları 307 kg da^{-1} ile 443 kg da^{-1} arasında bir değişim göstermiştir. Denemede kısa gün aralıklarında yapılan sulamanın verim üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Verimin en yüksek olduğu parsel 443 kg da^{-1} ile 4 günde bir sulanan ve sulama seviyesinin en yüksek (%150) olduğu D_1- I_1 konusu olmuştur. En düşük verim ise 12 günde bir ve en az (%90) sulama suyunun uygulandığı D_3-I_3 konusunda 307 kg da^{-1} gerçekleşmiştir. Araştırma parsellerinden elde edilen pamuk kütlü verimlerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kütlü Pamuk Verimine (kg da^{-1}) ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	KT	KO	Önem
Tekerrür	2	359.19	179.59	0.8067^{ns}
Sulama gün aralığı	2	21429.85	10714.93	0.0166*
Hata1	4	3167.26	791.81	
Sulama düzeyi	2	23143.63	11571.81	0.0001**
A*B	4	1458.81	364.70	0.6286^{ns}
Hata2	12	6586.22	548.85	
Genel	26	56144.96		

** %1,* %5 düzeyinde önemli, ns: önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre, çalışmada sulama aralığının %5 önem seviyesinde ve sulama seviyesinin %1 önem seviyesinde kütlü pamuk veriminde etkili olduğu, sulama aralığı ile sulama seviyesi arasındaki interaksiyonun ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Sulama gün aralıklarının ve sulama suyu seviyelerinin konulara göre önemli çıkmasından dolayı Duncan testi ile gruplandırılmış, gruplandırma sonuçları Çizelge 4.7. verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kütlü Pamuk Verimine (kg da^{-1}) ilişkin Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Verim (kg da^{-1})			Su Düzeyi Ort.
	D_1 (4 gün)	D_2 (8 gün)	D_3 (12 gün)	
I_1 (K_{cp}: 0.9)	443	414	371	414.11a
I_2 (K_{cp}: 1.2)	415	371	355	380.56b
I_3 (K_{cp}: 1.5)	381	340	307	342.44c
Sulama Gün Aralığı Ort. (kg da^{-1})	413.22a	379.67b	344.22c	

Çizelge 4.7.'de verilen Duncan testine göre üç ayrı sulama düzeyi üç farklı grupta yer almaktadır. En fazla su uygulanan I_1 konusunda verim 414.11 kg da^{-1} ilk grupta bulunurken, diğer konular, kullanılan su miktarının verime olan etkisine göre ayrı gruplar şeklinde sınıflandırılmıştır. Sulama suyunun daha az uygulandığı I_3 konusunda ise verim 342.44 kg da^{-1} ile en düşük miktar olarak bulunmuştur. Çalışmada sulama aralığına dair çıkan sonuçlar çerçevesinde yapılan Duncan testine göre üç ayrı sulama aralığı üç farklı grupta yer almaktadır. 4 günde bir su uygulanan D_1 konusunda verim 413.22 kg da^{-1} elde edilmiş ve bu değer ile ilk grupta yer alırken, diğer konular uygulanan sulama gün aralıklarının verime olan etkisine göre ayrı gruplar şeklinde sınıflandırılmıştır. Sulama gün aralığının 12 gün olduğu D_3 konusunda ise verim 344.22 kg da^{-1} ile en düşük miktar olmuştur (Çizelge 4.7.).

Sarı (2010), yaptığı araştırmada en fazla verimin (648.6 kg da^{-1}) en fazla sulanan konudan elde edildiği, en az verimin ise sulamanın en az yapıldığı konudan elde edildiğini bildirmiştir. Benzer bulgular Kanber ve ark. (1996), Dağdelen ve ark. (2005), Coşkun (2015), Wang ve ark.(2018), Burke ve ark. (2017), Sui ve ark.(2017) tarafından da belirtilmiştir.

4.3. Koza Ağırlığı (g)

Koza ağırlığı pamukta verimi etkileyen önemli kriteridir. Yürütülen bu araştırmada, 27 adet parselin her birinden tesadüfi olarak 50 adet koza toplanmış olup hassas terazide ağırlıkları ölçülmüştür. Ağırlıkları ölçülmüş olan koza ağırlıklarının ortalaması alınarak elde edilen değerler Çizelge 4.8.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Araştırma parsellerinden alınan pamuk örneklerinin ortalama koza ağırlıkları (g)

Gün aralığı	Konular	Ortalama koza ağırlığı (g)			
		1.tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	Ortalama
D_1	I_1	4.30	4.26	4.32	4.29
	I_2	4.14	4.16	4.22	4.17
	I_3	4.10	4.05	4.13	4.09
D_2	I_1	4.20	4.08	4.16	4.14
	I_2	3.96	3.95	3.91	3.94
	I_3	3.92	3.90	3.94	3.92
D_3	I_1	4.00	4.05	4.08	4.04
	I_2	3.80	3.76	3.82	3.79
	I_3	3.84	3.75	3.65	3.74

Araştırmada, en fazla koza ağırlığının 4.29 g ile D_1-I_1 konusunda olduğu belirlenmiştir. En az koza ağırlığının ise yapılan çalışma sonucunda 3.74 g ile D_3-I_3 konusunda olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre sulama aralığının kısa olması ve sulama suyu miktarının ise fazla olmasının koza ağırlığını arttırdığı söylenebilir. Konulara göre ayrı ayrı elde edilen koza ağırlıklarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Araştırma parsellerinden alınan koza ağırlıklarına (g) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	KT	KO	Önem
Tekerrür	2	0.0061	0.0030	0.2546^{ns}
Sulama gün aralığı	2	0.4798	0.2399	0.0002^{**}
Hata1	4	0.0062	0.0015	
Sulama düzeyi	2	0.2924	0.1462	0.0000^{**}
A*B	4	0.0156	0.0039	0.2383^{ns}
Hata2	12	0.0292	0.0020	
Genel	26	0.8292		

** %1.* %5 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Çizelge 4.9.'a göre pamuk bitkisi koza ağırlıklarında sulama aralığının ve sulama seviyesinin ayrı ayrı önemli ($P<0.01$) olduğu, sulama aralığı ile sulama seviyesi arasındaki interaksiyonun ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Sulama gün aralıklarının ve sulama suyu seviyelerinin konulara göre öneminden dolayı Duncan testi ile ayrı ayrı gruplandırılmış olup sonuçlar Çizelge 4.10.'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Araştırma parsellerinden alınan koza ağırlıklarına (g) ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama koza ağırlığı (g)			Su Düzeyi Ort.
	D_1 (4 gün)	D_2 (8 gün)	D_3 (12 gün)	
I_1 (K_{cp}: 0.9)	4.29	4.14	4.04	4.16a
I_2 (K_{cp}: 1.2)	4.17	3.94	3.79	3.97b
I_3 (K_{cp}: 1.5)	4.09	3.92	3.74	3.92c
Sulama Gün Aralığı Ort. (kg da^{-1})	4.19a	4.00b	3.86c	

Çizelge 4.10.'da belirtildiği gibi yapılan Duncan analizine göre üç ayrı sulama düzeyi üç farklı grupta yer almaktadır. En fazla su uygulanan I_1 konusunda ortalama koza ağırlığı 4.16 g ile ilk grupta bulunurken diğer konular, kullanılan su miktarının ortalama koza ağırlığına olan etkisine göre ayrı gruplar şeklinde sınıflandırılmıştır. Sulama suyunun daha az miktarda uygulandığı I_3 konusunda ise ortalama koza ağırlığı 3.92 g ile en düşük miktar olarak belirtilmiştir. Duncan analizine göre üç ayrı sulama aralığı, üç farklı grupta yer almaktadır. 4 günde bir su uygulanan D_1 konusunda koza ağırlığının 4.19 g ilk grupta bulunurken diğer konular uygulanan sulama gün aralıklarının koza ağırlıklarına olan etkisine göre ayrı grup halinde şeklinde sınıflandırılmıştır. Sulama gün aralığının 12 gün olduğu D_3 konusunda ise koza ağırlığının 3.86 g ile en düşük miktar olarak saptanmıştır (Çizelge 4.10.).

Benzer sonuçları elde eden Cook ve El Zik (1993) yaşanılan su stresinin, koza ağırlığını negatif yönde etkilediğini ve suyun bitkinin isteklerine göre uygulandığı konuda ise koza ağırlıklarının pozitif yönde artığını belirtmişlerdir.

4.4. Koza Kütlü Pamuk Ağırlığı (g)

Araştırma sonucunda her parselden ayrı ayrı alınan kozaların tartımları hassas terazide yapıldıktan sonra, bu kozalar çenetlerinden ayrılıp tekrar terazide tartımları yapılmış ve böylelikle ortalama koza kütlü pamuk ağırlıkları (g) hesaplanmış ve sonuçları Çizelge 4.11.'te verilmiştir.

Çizelge 4.11. Konulara göre kütlü pamuk ağırlıkları (g)

Gün aralığı	Konular	Ortalama koza kütlü pamuk ağırlığı (g)			
		1.tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	Ortalama
D_1	I_1	3.47	3.39	3.44	3.43
	I_2	3.29	3.26	3.33	3.29
	I_3	3.16	3.12	3.20	3.16
D_2	I_1	3.37	3.08	3.28	3.24
	I_2	3.09	3.10	3.04	3.07
	I_3	3.03	2.98	3.01	3.00
D_3	I_1	3.07	3.16	3.12	3.11
	I_2	2.86	2.90	2.93	2.89
	I_3	2.74	2.90	2.79	2.81

Araştırmada her parselden alınan koza kütlü pamuk ağırlıkları 3.43 g ile 2.81 g arasında değişmiştir. Sulama gün aralığının uzaması ve sulama suyu miktarının azalması koza kütlü pamuk ağırlığı üzerinde olumsuz etki yaptığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.11.). Sulama suyu miktarının artması ve sulama gün aralığının kısa olması koza kütlü pamuk ağırlığını arttırdığı saptanmıştır. Koza kütlü pamuk ağırlıklarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12.'te verilmiştir.

Çizelge 4.12. Koza kütlü pamuk ağırlığına (g) dair varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	KT	KO	Önem
Tekerrür	2	0.0038	0.0019	0.8177^{ns}
Sulama gün aralığı	2	0.5659	0.2829	0.0035^{**}
Hata1	4	0.0357	0.0089	
Sulama düzeyi	2	0.3428	0.1714	0.0000^{**}
A*B	4	0.0079	0.0020	0.6394^{ns}
Hata2	12	0.0367	0.0030	
Genel	26	0.9929		

** %1.* %5 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Yapılan varyans analiz sonucunda konulara göre koza kütlü pamuk ağırlıklarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Analiz sonucunda tekerrürün ve sulama aralığı ile sulama seviyesi arasındaki interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu, sulama aralığının ve sulama seviyesinin ayrı ayrı önemli olduğu ($P<0.01$) saptanmıştır. Sulama gün aralıklarının ve sulama suyu seviyelerinin konulara göre önemli çıkmasından dolayı Duncan testi ile gruplandırılmış olup sonuçlar Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Araştırma parsellerinden alınan koza kütlü pamuk ağırlığına (g) ait Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama koza kütlü pamuk ağırlığı (g)			Su Düzeyi Ort.
	D_1 (4 gün)	D_2 (8 gün)	D_3 (12 gün)	
I_1 (K_{cp}: 0.9)	3.43	3.24	3.11	3.26a
I_2 (K_{cp}: 1.2)	3.29	3.07	2.89	3.09b
I_3 (K_{cp}: 1.5)	3.16	3.00	2.81	2.99c
Sulama Gün Aralığı Ort. (kg da^{-1})	3.30a	3.11b	2.94c	

Çizelge 4.13.'de gösterildiği gibi yapılan Duncan analizine göre üç ayrı sulama aralığı, üç farklı grupta yer almaktadır. 4 günde bir sulanmış olan D_1 konusunda koza kütlü pamuk ağırlığı 3.30 g ile ilk grupta bulunurken diğer konular, uygulanan sulama gün aralıklarının koza kütlü pamuk ağırlığına olan etkisine göre ayrı gruplar şeklinde sınıflandırılmıştır. Sulama gün aralığının 12 gün olduğu D_3 konusunda ise koza kütlü pamuk ağırlığı 2.94 g ile en düşük miktar olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda sulama seviyesinin artması ve sulama gün aralığının kısaltılması koza kütlü pamuk ağırlığını pozitif yönde etkilediği saptanmıştır.

Kock ve ark. (1990) Pamukta yaşatılan su stresinin doğrudan tarak tutumunu ve koza ağırlığını negatif yönde etkilediğini bildirmiştir. Benzer sonuçları Cook ve El Zik (1993), , Cesur (1995), Dilbirliği (1996), Coşkun (2015), Kock ve ark. (1990), Temiz (1998), tarafından da belirtilmiştir.

4.5. Lif İnceliği (micronaire)

Pamukta kaliteyi oluşturan kriterlerden biri de lif inceliğidir. Bu deneme sonucunda konulardan elde edilmiş olan liflerin inceliği (micronaire) HVI 1000 aleti ile saptanmış ve sonuçlar Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Konulara göre lif inceliği (micronaire) sonuçları

Gün aralığı	Konular	Lif inceliği (micronaire)			
		1.tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	Ortalama
D_1	I_1	5.13	5.10	5.22	5.15
	I_2	5.09	5.03	5.11	5.07
	I_3	5.12	5.10	5.26	5.16

Çizelge 4.14. **(devam)**

D_2	I_1	5.10	5.02	5.16	5.09
	I_2	5.12	5.32	5.21	5.21
	I_3	5.14	5.33	5.47	5.31
D_3	I_1	5.37	5.17	4.98	5.17
	I_2	5.11	5.46	5.46	5.34
	I_3	5.05	4.93	5.22	5.40

Lif inceliği düzeyleri genel olarak 5.07-5.40 micronaire arasında değişim göstermiştir. Tekstil sanayisinde lif inceliğinin sınıflandırılması yapılırken 3-3.9 ince; 4- 4.9 orta; 5-5.9 kaba lif grubu olarak sınıflandırma yapmışlardır Özdil (2003). Bu değerlere göre yapılan sınıflandırmada, denemelerde farklı sulama düzeylerinin uygulanmış olduğu konulardan elde edilen lif inceliği değerlerine göre ‘‘kaba’’ lif grubunun içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Araştırma konularının lif inceliğine dair varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15.’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Lif inceliğine (micronaire) dair varyans analiz sonuçları

Kaynak	**SD**	**KT**	**KO**	**Önem**
Tekerrür	2	0.0441	0.0220	0.1057^{ns}
Sulama gün aralığı	2	0.0321	0.0160	0.1584^{ns}
Hata1	4	0.0212	0.0053	
Sulama düzeyi	2	0.0243	0.0122	0.5683^{ns}
A*B	4	0.1779	0.0445	0.1346^{ns}
Hata2	12	0.2462	0.0210	
Genel	26	0.5458		

** %1.* %5 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Yapılan varyans analizi sonucunda sulama aralığının, sulama seviyesinin ve sulama seviyesi ile sulama gün aralığının arasındaki interaksiyonun lif inceliği üzerinde etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.22.). Benzer bulgular Cesur (1995), Sert (1999), Dağdelen ve ark. (2009), Sui ve ark. (2017), Carvalho ve ark. (2019) belirtmişlerdir.

4.6. Lif Mukavameti (g tex^{-1})

Pamukta kalite kriterlerinden biri de lif mukavemetidir. Bu denemede elde edilen liflerin kopma dayanıklılığının (g tex^{-1}) değerlerine ilişkin veriler Çizelge 4.16.'te verilmiştir.

Çizelge 4.16. Araştırma konularından elde edilen lif mukavemeti (g tex^{-1}) dair sonuçlar

Gün aralığı	Konular	Lif mukavemeti (g tex^{-1})			
		1.tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	Ortalama
D_1	I_1	33.7	31.9	26.6	30.7
	I_2	31.3	32.3	29.7	31.1
	I_3	31.6	29.7	31.5	30.9
D_2	I_1	29.6	31.8	31.2	30.8
	I_2	30.0	32.1	30.1	30.7
	I_3	30.3	26.5	29.1	28.6
D_3	I_1	31.2	30.0	32.2	31.1
	I_2	36.0	33.4	28.9	32.7
	I_3	33.5	33.7	33.4	33.5

Çizelge 4.16.'da ortalama lif mukavameti 28.6 g tex^{-1} ile 33.5 g tex^{-1} arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En düşük lif mukavemeti değerleri 27.80 (g tex^{-1}) ile D_2-I_3 konusunda bulunurken, en yüksek lif mukavameti 33.5 (g tex^{-1}) ile D_3-I_3 konusunda bulunmuştur. Özdil (2003)`e göre 26-29 (g tex^{-1}) arasında olan lif dayanıklılık verilerinin sağlam, >30 (g tex^{-1}) değerlerinin üstünde olan değerlerin ise çok sağlam grubunda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu değer aralıkları göz önüne alındığında, araştırma sonucu elde elden liflerin mukavemeti grup olarak ''sağlam ve çok sağlam arasındadır'' grubunda yer almaktadır. Bu değerlerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Lif mukavemetine (g tex^{-1}) dair varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	KT	KO	Önem
Tekerrür	2	11.8363	5.9181	0.1682^{ns}
Sulama gün aralığı	2	26.6785	13.3393	0.0556^{ns}
Hata1	4	8.2304	2.0576	
Sulama düzeyi	2	1.9563	0.9781	0.8081^{ns}
A*B	4	16.6770	4.1693	0.4816^{ns}
Hata2	12	54.1267	4.5110	
Genel	26	119.5052		

** %1.* %5 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Çizelge 4.17.'e göre sulama aralığının, sulama seviyesinin ve sulama gün aralığının arasındaki interaksiyonun lif inceliği üzerinde etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Benzer bulgulara Alverez-Reyna (1991)`da sulama suyundaki artışın bitkinin vejetatif gelişimine pozitif bir etki yaratırken, lif verimi ve lif mukavemetini üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını aktarmışlardır. Benzer sonuçlar Dağdelen ve ark. (2009), Özbek ve ark. (2010) ve Coşkun (2015) tarafından da bildirilmiştir.

4.7. Çırçır Randımanı (%)

Araştırmanın 27 parselinden 0.5 kg'lık pamuk örnekleri toplanmıştır. Alınan pamukların rollergin çırçır makinası ile çırçırlama işlemi yapılmış ve elde edilen pamuk liflerinin ağırlıkları (g) saptanmıştır. Çırçır randımanını hesaplamak için daha önce hesaplanmış olan kütlü pamuk ağırlığı ve lif ağırlıkları oranlanıp çırçır randımanı elde edilmiştir. Yapılan bu hesaplama ile çırçır randımanına (%) ait sonuçlar Çizelge 4.18.'te verilmiştir.

Çizelge 4.18. Çırçır randımanı (%) oranlarına dair sonuçlar

Gün aralığı	Konular	Çırçır randımanı (%)			
		1.tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	Ortalama
D_1	I_1	44	44	43	44
	I_2	43	43	42	43
	I_3	43	42	42	42
D_2	I_1	42	43	43	43
	I_2	43	42	43	43
	I_3	42	42	40	41
D_3	I_1	42	41	41	41
	I_2	40	41	42	41
	I_3	39	41	40	40

Çizelge 4.18.'te, ortalama çırçır randımanının %40 ile %44 oranları arasında değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. En yüksek çırçır randımanı verileri %44 ile D_1-I_1 konusundan elde edilirken, en düşük çırçır randımanı verileri %40 ile D_3-I_3 konusundan elde edilmiştir. Bu değerler ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19.`da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Çırçır randımanına (%) dair varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	KT	KO	Önem
Tekerrür	2	0.5185	0.2593	0.6489^{ns}
Sulama gün aralığı	2	20.9630	10.4815	0.0086^{**}
Hata1	4	2.1481	0.5370	

Çizelge 4.19. **(devam)**

Sulama düzeyi	2	8.2963	4.1481	0.0140^{*}
A*B	4	1.0370	0.2593	0.8126^{ns}
Hata2	12	8.0000	0.6670	
Genel	26	40.9630		

** %1.* %5 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Varyans analiz sonucuna göre çırçır randımanında sulama aralığı ile sulama seviyesi arasındaki interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu, sulama düzeyinin %5 ($P<0.05$) oranında sulama aralığının ise %1 ($P<0.01$) oranında önemli olduğu saptanmıştır. (Çizelge 4.26.). Sulama aralıkları ile sulama seviyelerinin Duncan gruplandırma sonuçları Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Çırçır randımanına (%) dair Duncan testi sonuçları

Uygulamalar	Çırçır randımanı (%)			Su Düzeyi Ort.
	D_1 (4 gün)	D_2 (8 gün)	D_3 (12 gün)	
I_1 (K_{cp}: 0.9)	44	43	41	42.56a
I_2 (K_{cp}: 1.2)	43	43	41	42.11a
I_3 (K_{cp}: 1.5)	42	41	40	41.22b
Sulama Gün Aralığı Ort. (kg da^{-1})	42.89a	42.22a	40.78b	

Duncan gruplandırma sonucuna göre sulama gün aralığının 4 gün (%42.89) ve 8 gün (%42.22) olduğu konular tek başına ilk grupta yer alırken, sulama suyunun 12 günde (%40.78) bir uygulandığı üçüncü konu ise ikinci grupta yer almıştır (Çizelge 4.20.). Çizelge 4.20.'e göre sulama suyu miktarının en fazla uygulandığı konu olan I_1 konusunda çırçır randımanının %42.56 ile en fazla olurken sulamanın en kısıtlı olduğu konu olan I_3 konusunda ise çırçır randımanı %41.22 ile en az çırçır randımanı elde edilmiştir. Aynı çalışmayı yapmış olan Dağdelen ve ark. (2009) damla sulama yönteminin kullanıldığı denemelerinde %39.96-40.02 arasında bir değişimin olduğunu

belirtmişlerdir. Güleryüz ve ark. (1993) pamukta yaptıkları damla sulamada ile yapılan araştırmalarında ise %42.06 olduğunu, aynı şekilde Özkara ve ark. (1993) bu değerleri %43-44 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

4.8. Lif Uzunluğu (mm)

Pamukta kaliteyi belirleyen parametrelerden biri de lif uzunluğudur. HV 1000 aletiyle lif uzunlukları hesaplanmıştır. Konulara göre hesaplanmış olan lif uzunluklarına (mm) dair verileri Çizelge 4.21.'da verilmiştir.

Çizelge 4.21. Konulara göre lif uzunluğu (mm) sonuçları

Gün aralığı	Konular	Lif uzunluğu (mm)			
		1.tekerrür	2. tekerrür	3. tekerrür	Ortalama
D_1	I_1	28.52	28.80	27.99	28.43
	I_2	27.72	28.81	29.09	28.54
	I_3	28.35	27.71	28.92	28.32
D_2	I_1	27.49	28.69	28.25	28.14
	I_2	28.25	27.94	29.57	28.58
	I_3	27.59	28.35	28.06	28.00
D_3	I_1	28.80	28.31	29.30	28.80
	I_2	30.53	28.11	27.80	28.81
	I_3	27.81	27.98	29.35	28.38

Çizelge 4.21'e göre araştırmada lif uzunluklarının konulara göre 28.00-28.81 mm arasında değişmiştir. En yüksek lif uzunluğu 28.81 mm D_3-I_2 konusunda, en düşük lif uzunluğu ise 28.00 ile D_2-I_3 konusundan elde edilmiştir. Özdil (2003). Uzunluğun ölçüsünü 25.15-27.94 mm arası orta, 27.94-32.00 mm arası ise uzun olarak belirlemiştir. Bu uzunluk parametrelerine ile elde edilen analiz sonuçlarına göre lif uzunlukları "uzun" kategorisinde yer almıştır. Lif uzunluklarına dair varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22.'da verilmiştir.

Çizelge 4.22. Lif uzunluğuna (mm) dair varyans analiz sonuçları

Kaynak	SD	KT	KO	Önem
Tekerrür	2	0.8681	0.4340	0.4619^{ns}
Sulama gün aralığı	2	0.7645	0.3822	0.4993^{ns}

Çizelge 4.22. **(devamı)**

Hata1	4	1.8413	0.4603	
Sulama düzeyi	2	0.8035	0.4017	0.5731^{ns}
A*B	4	0.2641	0.0660	0.9818^{ns}
Hata2	12	8.2631	0.6890	
Genel	26	12.8045		

** %1.* %5 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Varyans analizi sonucuna göre lif uzunluğunun sulama aralığı ile sulama düzeyinin ve sulama aralığı ile sulama düzeyi arasındaki interaksiyon üzerinde etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.22.). Alverez-Reyna (1991), pamuk bitkisine uygulanan sulama suyunun seviyesindeki sürenin artması bitkinin vejetatif gelişmesine büyük oranda etkilemesine karşın, lif verimi ve lif parametreleri üzerinde ciddi bir değişimin yaratmadığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmayı yapan Dağdelen ve ark. (2009), Özbek ve ark. (2010), Sui ve ark. (2017), Carvalho ve ark. (2019) tarafından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu farklılığın nedeni sulama düzeyi, pamuk çeşidi ve iklimsel faktörlerden ileri gelmiş olabilir.

4.9. 100 Tohum Ağırlığı (g)

Araştırma konulara göre 100 tohum ağırlıkları her konudan alınan yarım kiloluk kütlü pamukların çırçırlanmasıyla elde edilen tohumlardan 400 adet seçilerek tartılmış elde edilen sonuçlar 4 bölünerek 100 tohum ağırlığı (g) Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Konulara göre 100 tohum ağırlığı (g) sonuçları

Gün aralığı	**Konular**	**100 Tohum ağırlığı (g)**			
		1.tekerrür	**2. tekerrür**	**3. tekerrür**	**Ortalama**
D_1	I_1	10.24	10.26	10.36	10.28
	I_2	10.19	10.65	10.33	10.39
	I_3	10.08	10.42	10.12	10.20
D_2	I_1	10.27	10.12	10.51	10.30
	I_2	10.03	10.52	10.30	10.28
	I_3	10.03	10.34	10.52	10.29
D_3	I_1	10.56	10.59	10.47	10.54
	I_2	10.60	10.54	10.55	10.56
	I_3	10.75	10.24	10.90	10.63

Çizelge 4.23.'e göre deneme konularından alınan 100 tohum ağırlıkları 10.20 g ile 10.63 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek 100 tohum ağırlığı D_3-I_3 konusundan, en düşük 100 tohum ağırlığı ise D_1-I_3 konusundan alınmıştır. Elde edilen bu verilere dair yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Tohum ağırlığına (g) dair varyans analizi sonuçları

Kaynak	SD	KT	KO	Önem
Tekerrür	2	0.1061	0.0530	0.5030^{ns}
Sulama gün aralığı	2	0.4761	0.2380	0.1240^{ns}
Hata1	4	0.2587	0.0647	
Sulama düzeyi	2	0.0096	0.0048	0.8659^{ns}
A*B	4	0.0542	0.0135	0.7979^{ns}
Hata2	12	0.3961	0.0330	
Genel	26	1.3008		

** %1.* %5 düzeyinde önemli. ns: önemsiz

Yapılan varyans analizi sonucunda, farklı sulama aralığı ve sulama düzeyi ile sulama aralığı ve sulama düzeyi arasındaki interaksiyonun 100 tohum ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkisi olmamıştır. Benzer sonuçları Cesur (1995), Dağdelen ve ark. (2009), Temiz (1998) ve Toklu (2003) tarafından da desteklenmektedir.

4.10. Su Kullanım Etkinliği

Bitkilerde en uygun sulama programının değerlendirilmesinde en çok başvurulan kriterlerinde biri su kullanım etkinliğidir. Çizelge 4.25.'da yürütülmüş olan araştırmaya ait su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanına ait analiz ve hesaplamalar verilmiştir.

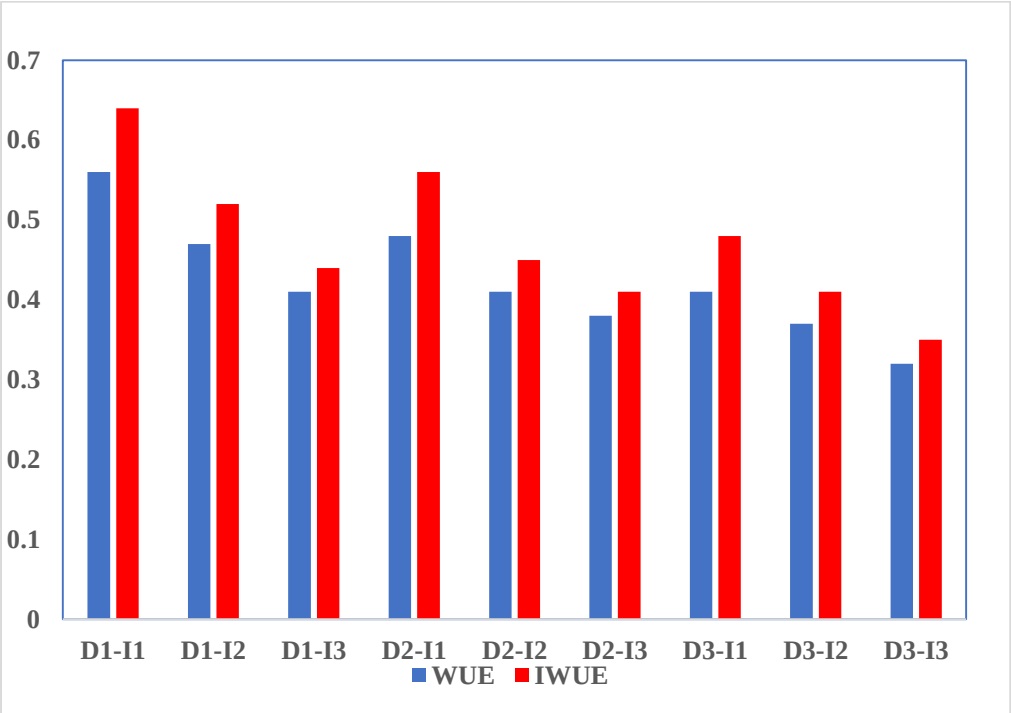
Çizelge 4.25. Konulara göre WUE ve IWUE değerleri (kg m^{-3})

Gün aralığı	Konular	WUE (kg m^{-3})	IWUE (kg m^{-3})
D_1	I_1	0.56	0.64
	I_2	0.47	0.52
	I_3	0.41	0.44
D_2	I_1	0.48	0.56
	I_2	0.41	0.45
	I_3	0.38	0.41

Çizelge 4.25. **(devamı)**

D_3	I_1	0.41	0.48
	I_2	0.37	0.41
	I_3	0.32	0.35

WUE: Su kullanım randımanı IWUE: Sulama suyu kullanma randımanı



Şekil 4.1. Konulara göre WUE ve IWUE dağılımları

Çalışmada pamuk bitkilerin su kullanım etkinlikleri, şekilde de görüldüğü gibi en kısa gün aralığı ile en fazla suyun uygulandığı konunun su kullanım etkinliği en yüksek çıkmıştır. Şekil 4.1.'de gösterildiği üzere su kullanım etkinliği 0.30-0.55 kg m^{-3} arasında değişim göstermiştir. Yürütülen araştırma sonucunda, su kullanım etkinliği ile sulama suyunun etkinliğinin en yüksek olduğu konunun D_1-I_1 olduğu görülmüştür.

Yapılmış olan diğer benzer çalışmalar. Başal ve ark. (2009), 0.62-0.85 (WUE kg m^{-3}) ve 0.66-1.57 (IWUE kg m^{-3}), Sezgin ve ark. (2001), 0.67-0.81 (WUE kg m^{-3}) ve 0.71-1.67 (IWUE kg m^{-3})., Yazar ve ark. (2002) 0.50-074 (WUE kg m^{-3}) ve 0.60-0.81 (IWUE kg m^{-3}) etkinlik değerlerini elde etmişlerdir.

Harran Ovası'nda yürütülmüş olan başka bir araştırmada da Çetin ve ark. (2002) pamukta farklı sulama tekniklerinin bitkinin su kullanım etkinliği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları araştırmanın sonucunda, su kullanım etkinliğinin en yüksek 0.49 kg m^{-3} ile bitkilere damla sulama ile sulama yapılan konudan elde edildiğini görmüşlerdir.

4.11. Sulama Suyu-Verim ve ET- Verim İlişkisi

Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli tarımsal girdi sudur. Pamuğun yazlık bir bitki olması dolayısıyla, sulama zamanının verim üzerinde daha da büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada temel hedef, sulamanın verim ve kalite üzerinde oluşturduğu etkiyi ortaya koymaktır. Yürütülen bu denemede pamuk bitkisinin verimi ile su tüketimi arasındaki ilişki verilerle Çizelge 4.26.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. Konulara göre sulama suyu-verim ve ET- verim ilişkisi

Gün aralığı	Konular	IW, mm	ET, mm	Verim, kg da^{-1}
D_1	I_1	1 001.7	1 068	443
	I_2	801.3	878	415
	I_3	600.9	692	387
D_2	I_1	1 019,7	1 098	414
	I_2	815.6	915	371
	I_3	611.7	704	340
D_3	I_1	1 071.2	1 153	371
	I_2	857.0	960	355
	I_3	642.7	749	307

IW: Sulama suyu ET: Bitki su tüketimi

Araştırma sonucunda uygulanan sulama suyu miktarı 600.9-1 071.2 mm arasında değişmiş olup bitki su tüketimi ise 692-1 153 mm arasında değişmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı artışı ile bitki su tüketim miktarlarındaki artış arasında benzerlik bulunmaktadır. Sulama suyu miktarının kısa tutulduğu (4 gün) ve sulama suyu seviyesinin %150 pan katsayısına göre uygulanan konuda en yüksek verim alınmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonucunda Harran Ovası'nda pamukta damla sulama ile büyük ölçüde su kullanım etkinliğini arttığını, su tasarrufunun sağlandığını, bununla beraber verim artışında da önemli katkısı olduğunu belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Araştırma sonucunda pamuk kütlü veriminin 307 kg da^{-1} ile 443 kg da^{-1} arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. En yüksek verimin sulama gün aralığının en kısa ve sulama düzeyinin en yüksek olduğu konulardan elde edildiği belirlenmiştir. En fazla kütlü pamuk verimi, ortalama koza kütlü pamuk ağırlığı ve ortalama koza ağırlığı, sulama gün aralığının kısalması ve su düzeyinin artması ile orantılı olarak artış göstermiştir. Lif mukavemeti, lif inceliği, lif uzunluğu ve 100 tohum ağırlığının üzerinde sulama düzeylerinin ve sulama gün aralığının bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Yürütülen bu araştırmada damla sulama sistemi ile sulanan pamuk bitkisinin sulama gün aralıklarının ve sulama düzeylerinin, pamuk verimi üzerinde önemli ölçüde etkisi olurken ve kalite parametreleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. En yüksek verim 443 kg da^{-1} 4 günde bir sulanan K_{cp1} sulama düzeyine sahip olan D_1-I_1 konusundan elde edilmiştir. D_1-I_1 konusuna 1 002 mm sulama suyu uygulanmış ve ortalama su tüketimi 1 068 mm olmuştur. Su kullanım etkinliği 0.30-0.55 kg m^{-3} arasında değişim göstermiştir. Yapılan bu araştırma sonucunda verim ile bitkinin mevsimlik su tüketimi ve sulama suyu miktarı arasında doğrusal bir tutarlılık olduğu saptanmıştır.

5.2. Öneriler

Yarı kurak iklim koşullarında Harran ovasında pamuk yetiştiriciliği yapacak olan çiftçilerin damla sulama sisteminin kullanılması, sulama gün aralığını ve sulama düzeylerinin iyi hesaplanması verim ve kalite parametrelerini önemli ölçüde etkileyeceği yapılan araştırmada belirlenmiştir. Kullanılan damla sulama siteminin bir yandan su tasarrufu sağlarken aynı zamanda da kullanılan sulama suyunun randımanını artıracağı da gözlemlenmiştir. İlk sulamanın iklimsel faktörler, bitki istekleri ve toprak yapısı göz önüne alınarak yapıldıktan sonra, 4 gün arayla toplamda

18 sulama yapmak ve dört günlük toplam açık su yüzeyinden buharlaşma değerinin %150 pan katsayısına göre hesaplanarak sulama yapılması ile en yüksek verim elde edilir ve su kullanım etkinliğini artırır. Elde edilen araştırma sonuçlarının bölge çiftçileri tarafından kullanılması verim ve kalite üzerinde önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

AKSUNGUR, N., ve FİRİDİN, Ş., 2008. Su Kaynaklarının Kullanımı ve Sürdürülebilirlik. Aquaculture Studies, 2:0-0.

ALİSHAH, O., AHMADİKHAH, A. 2009. The Effects of Drought Stress on Improved Cotton Varieties in Golesatn Province of İran. International Journal of Plant Production, 3 (1), January, 2009.

ANADOLU, Ş., 1995. Pamuk Bitkisi Su Tüketiminin Belirlenmesinde Buharlaşma Kaplarından Yararlanma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 50s.

ANONİM, 2007. 2006 Yılı Dsi'ce Işletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. DSİ Gn. Md., İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara. 482 s.

ANONİM, 2020. https://www.may.com.tr/ (Erişim tarihi: 15.04.2020)

ASADİ, R., KOHİ, N., TAVASSOLİ, A. 2011. Effect of Irrigation Regime and Method of Strip Irrigation System on Yield, Yield Components and Water Use Efficiency of Cotton Under Drought Stress Conditions of Orzouiyeh Region of Kerman Province in Iran. Scientific Research and Essays, 6(27): 5812-5819.

BAŞAL. H., DAĞDELEN, N., ÜNAY, A., YILMAZ, E., 2009. Effects of deficit drip irrigation ratios on cotton (Gossypium hirsutum L.) yield and fiber quality. J. Agron. Crop Science, 195(1): 19-29.

BAYDAR, A., ve KANBER, R., 2010. İklimsel Değişikliklerin Pamuk Üretimine Etkilerinin Incelenmesi. Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Mersin 2 Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana. Toprak su dergisi, 1(1): 47-53.

BİLGEL, L. 1996. Harran Ovasında Pamuğun İlk ve Son Sulama Zamanları. Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 88, Rapor Seri No: 61, Şanlıurfa

BURKE, J.J., and ULLOA, M., 2017. Stress Responses of Commercial Cotton Cultivars to Reduced Irrigation at Flowering and Maximization of Yields Under Sub-Optimal Subsurface Drip Irrigation. The journal of Cotton Science, 21: 229-241.

CARVALHO, J.F., CAVALCANTI, J.J.V., FARIAS, F.J.C., RAMOS, J.P.C., QUEIROZ, D.R., and SANTOS, R.C., 2019. Selection of Upland Cotton for the Brazilian Semi-Arid Region under Supplementary Irrigation. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 19: 185-192.

CAVE, J., 2013. Cotton Lint Yield, Fiber Quality, and Water-Use Efficiency as Influenced by Cultivar and Irrigation Level. Master of Sciences, Texas Tech University, USA. P 192

CESUR, C., 1995. Kahramanmaraş'ta Farklı Azot Kaynağı ve Dozlarının Pamukta (Gossypium Hirsutum L.) Verim, Verim Unsurları ve Bazı Teknolojik Özelliklerine Etkisi. K.S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 54s

ÇETİN, Ö. 1996. Harran Ovası Koşullarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Pamuğun Verim Ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. Köy Hizmetleri Şanlıurfa

Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sonuç Raporu. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Adana, s. 1-140.

ÇETİN, Ö., BİLGEL, L., 2002. Effects of Different Irrigation Methods on Shedding and Yield of Cotton. Agricultural Water Management, 54, 1-15.

CHEN RL, PAN WQ, GAO ST, GU DL, GAO DY, 1997. A Preliminary Study on the Technique of Foliar Spraying of Concentrated N on Cotton During the Boll Period. Field Crop Abst., 501-607.

COOK, C.G., ve EL-ZIK, K.M., 1993. Fruiting and Lint Yield of Cotton Cultivars Under Irrigated and Non-Irrigated Conditions. Field Crop Research, 33(4): p.411-421.

COŞKUN, Z., 2015. Harran Ovasında Damla sulamanın pamuk verimine etkisi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 59s

DAĞDELEN, N., SEZGİN, F., GÜRBÜZ, T., YILMAZ, E., ve AKÇAY, S., 2009. Farklı Sulama Aralığı ve Sulama Düzeylerinin Pamukta Bazı Verim Özellikleri ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1): 53-61.

DAĞDELEN, N., YILMAZ, E., SEZGİN, F., GÜRBÜZ, T., 2005. Karık Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Sulama Düzeylerinin Kütlü Kalitesi Ve Baz Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. IV.GAP Tarım Kongresi, 21-23 Eylül 2005, p. 1651-1658, Şanlıurfa.

DİLBİRLİĞİ, M., 1996. Farklı Azot Kaynakları ve Azot Düzeylerinin Pamuğun (Gossypium Hirsutum L.) Tarımsal ve Teknolojik Özellikleri ile Bazı Bitki Besin Elementlerinin Alımı Üzerine Etkileri. K.S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 61s.

DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLSOY, M.Ş., YEĞENGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A.K., YILMAZ, K., TUNÇGÖGÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBERK, H., GÜLÜT, K.Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N., KARA, E.E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları. (GAT): I. Harran Ovası. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu. Proje No: TOAG-534, Adana.

FAO., 2013. Food and Agriculture Organization (http://www.fao.org/nr/water/)auastat/main/index.stm)

GLEİCK, P.H., 1996. Water Resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.

GÜLERYÜZ, H. VE ÖZKAN, B., 1993. Antalya Koşullarında Karık ve Damla Sulama Yönteminin Pamuk Veriminin Etkilerinin Karşılaştırılması. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst., Yayın No:13 Antalya, s.73.

GÜNGÖR, Y., ve YILDIRIM, O., 1989, Tarla Sulama Sistemleri. A.Ü. Zirrat Fakültesi yayımları, No: 1155, ANKARA Basımevi, ANKARA, 325 s.

HOWELL, T.A., HOFFMAN, G.J., and SOLOMON, K.H., 1990. Management of Farm Irrigation Systems. The Amer. Soc. Of Agric. Eng. 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-6959 USA. p: 104-683

HUSSEIN, F., JANAT, M., YACOUB, A. 2011. Assessment of Yield and Water Use Efficiency of Drip-Irrigated Cotton (Gossypium Hirsutum L.) as Affected by Deficit Irrigation. TUBITAK, 9(1): 611-621. Israel.

ICAC, 2018. International Cotton Advisory Committee. This Month, September, 4, 2018

ICAC, 2019. International Cotton Advisory Committee. This Month, September, 4, 2019

JAMES, D. W., HANKS, R. J. and JURINAK, J. J., 1982. Modern irrigated soils. John Wiley and Sons Publisher, Ney York, 235p.

JAMES, L.G., 1988. Principles of Farn Irrigation System Design. John Wiley ant Sons. Inc, New York. 543 s.

KANBER, R,. ÖNDER, S., ÜNLÜ, M., KÖKSAL, H., ÖZEKİCİ, B., SEZEN, S.M., YAZAR, A., ve KOÇ, K., 1996. Pamuk üretiminde yüzey sulama yöntemlerinin optimizasyonu ve yağmurlama sulama ile karşılaştırılması. GAP Bolge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, GAP Yayınları No:96, Adana.

KANBER, R., 1977. Çukurova Koşullarında Bazı Toprak Serilerinin Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim ve Su Tüketimine Etkisi Üzerine Bir Lizimetre Araştırması. (Doktora Tezi), Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Md. Yayın No:78, Rapor No:33, Tarsus,s.169.

KANG, Y., WANG, R. WAN, S., HU, W., JİANG, S., LİU, S. 2012. Effects of Different Water Levels on Cotton Growth and Water Use Through Drip Irrigation in an Arid Region with Saline Ground Water of Northwest. Agricultural Water Management, 109:117– 126.

KARAATA, H. 1985. Harran Ovasında Pamuk Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Şanlıurfa

KARACA, G., SELENAY, M. F., 2001. Harran Ovasında Karık ve Damla Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 7(1): 166-176.

KARADEMİR, Ç., KARADEMİR, E., GENÇER, O. 2011. Yield and Fiber Quality of F1 and F2 Generations of Cotton (Gossypium Hirsutum L.) under Drought Stress Conditions. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17(6): 795-805.

KAYA, Y., BILGEHAN AYDIN, G., 2017. İklim Değişikliğinin Aydın Yöresinde Toprak Nemi Üzerindeki Etkileri ve SWAP Modeli ile Simülasyonu. Toprak Su Dergisi, 31-45.

KOCK, J. de, BRUYN, L.P., and HUMAN, J.J. 1990. The Relative Sensitivity to Plant Water Stress During the Reproductive Phase of Upland Cotton (Gossypium hirsutum L.). Irrigation Science, 11: 239-244.

KOVANCI, E., ve YILDIZ KARAKOÇ, D., 2019. Bir Güvenlik Tehdidi Olarak İklim Değişikliği. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, 344-357.

LELİART, J., 1987. Irrigation Systems. PostGraduate Course in Eromology. Dep. of soil Physics, Fac. of Agric. Science, Gent-Belgium, 70 s.

Mert, M. 2007. Pamuk Tarımının Temelleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Teknik Yayınlar Dizisi No:7, 5-108, Ankara

MGM, 2020. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Şanlıurfa.

ÖNDER, D., AKİSCAN, Y., ÖNDER, S., MERT, M. 2009. Effect of Different Irrigation Water Level on Cotton Yield and Yield Components. African Journal of Biotechnology, 8(8): 1536-1544.

ÖZBEK, N., ve KAYNAK, M. A., 2010. Farklı pamuk çeşitlerinde ilk sulama zamanlarının bazı agronomik ve teknolojik özellikler üzerine etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 99-106

ÖZDİL, N., 2003.Pamuk Lif Özelliklerinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi. Pamukta Eğitim semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 237-247.

ÖZKARA, M., 1993. ŞAHİN, A. Ege Bölgesinde Farklı Sulama Programlarının Nazilli-84 ve Nazilli-87 Pamuk Çeşidinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri,Menemen Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No: 193, Menemen, s. 58.

PAPASTYLIANOU, P., ARGYROKASTRITIS, I., 2014. Effect of Limited Drip Irrigation Regime on Yield, Yield Components, and Fiber Quality of Cotton Under Mediterranean Conditions. Agricultural Water Management, 142: 127-134.

PATIL, K., KUMAR, V., THAKARE, H., NAWALKAR, D., NARWADE, A., 2014. Screening of Cotton Genotypes for Water Stress Tolerance. Journal of Cotton Research and Development., 8(1): 74-81.

RAI, E. 2011. Mechanism of Drought Tolerance in Cotton- Response of Cotton Cultivars to Irrigation in the Texas High Plains. Master of Science, Texas Tech University. USA. pp:97, Texas.

ŞAHİN, A., KIVILCIM, M.N., HAREM, E., 2000. Pamuk Yetiştiriciliğinde Sulama Suyundan Daha Çok Yararlanma Imkânlarının Araştırılması. Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 59, Nazilli. Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi ve Bunlar Arasındaki İlişkiler, Doktora Tezi, Çukurova Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2001.

SARI, Ö, DAĞDELEN, N., 2010. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farkli Lateral Araliklarinin Pamuk Lif Kalitesi Ve Bazi Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 49-55.

SARI,Ö., 2010. Aydın Bölgesinde Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Lateral Aralıklarının ve Sulama Programının Belirlenmesi Üzerine Araştırma s.104 Aydın.

SERT, B., 1999. Değişik Bitki Yoğunlukları ve Azot Gübrelemesinin Pamuk Bitkisinin (Gossypium hirsutum L.) Büyüme, Verim, Erkencilik ve Lif Kalite Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 71s.

SEZGİN, F., YILMAZ, E., DAĞDELEN, N., BAS, S. 2001. 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, Izmir, Turkey.

SOBRINHO, F., GUERRA, H., ARAUJO, W., PEREIRA, J., ZONTA, J., BEZERRA, J., 2015. Fiber Quality of Upland Cotton under Different Irrigation Depths. Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental, 19(11): 1057- 1063.

SUİ, R., BYLER, R.K., and DELHOM, C.D., 2017. Effect of Nitrogen Application Rates on Yield and Quality in Irrigated and Rainfed Cotton. The Journal of Cotton Science, 21(2): 113-121.

TEKİNEL, O., KANBER, R., 1978. Çukurova Koşullarında Kısıntılı Su Kullanma Durumunda Pamuğun Su Tüketimi ve Verimi. Toprak Su Arşt. Enst. Yay No: 98, Rapor Yay. No: 48, Tarsus.

TEMİZ, M., BAŞBAĞ, S., 1999. Diyarbakır Koşullarında Kuru ve Sulu Olarak Yetiştirilen Pamuğun (Gossypium hirsutum l.) Tarımsal ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Cilt:2 Sf:603, Şanlıurfa.

TEMİZ, M.G., 1998. Diyarbakır Koşullarında, farklı dönemlerde uygulanan yaprak gübresinin pamuğun (Gossypium hirsutum L.) tarımsal ve teknolojik

özelliklerine etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 59s.

TOKLU, P., 2003. Pamukta (Gossypium hirsutum L.) Azot Kullanım Etkinliğinin Damla Sulama ve Salma Sulama Yöntemleri Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 98s. Adana 2001

TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarları (Seçilmiş Ürünlerde).

TUİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarları (Seçilmiş Ürünlerde).

ÜNLÜ, M., KANBER, R., KOÇ, D.L., TEKIN, S., KAPUR, B., 2011. Effects of Deficit Irrigation on the Yield and Yield Components of Drip Irrigated Cotton in s Mediterranean Environment. Agricultural Water Management, 98: 597-605.

WANG, H., WU, L., CHENG, M., FAN, J., ZHANG, F., ZOU, Y., CHAU, H.W., GAO, Z., and WANG, X., 2018. Coupling Effects of Water and Fertilizer on Yield, Water and Fertilizer Use Efficiency of Drip-Fertigated Cotton in Northern Xinjiang, China. Field Crops Research, 219: 169-179

WANG, Y., Ji, S., Zhang, P., Meng, Y., Wang, R., Chen, B., Zhou, Z., 2016, Drought Effects on Cotton Yield and Fiber Quality on Different Fruiting Branches. Published in Crop Sci., 56: 1-12

YAZAR, A., SEZEN, S.M., SESVEREN, S., 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.

YURTSEVER, N. 1984. Deneysel İ24statistik Metotlar. Köy Hizmetleri Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No:56, Ankara

ZAFAR, S., AZHAR, M., 2015. Assessment of Variability for Drought Tolerance in Gossypium Hirsutum L. at Seedling Stage. Pak. J. Agri. Sci., 52(2): 301-307.