

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI SULAMA DÜZEYİ UYGULAMALARININ PAMUĞUN (*G. hirsutum* L.) MORFOLOJİK VE TARIMSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ferhat KILINÇ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Ocak, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

FARKLI SULAMA DÜZEYİ UYGULAMALARININ PAMUĞUN (*G. hirsutum* L.)
MORFOLOJİK VE TARIMSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ferhat KILINÇ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 16/01/2024 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Özgül GÖRMÜŞ (Danışman)
: Prof. Dr. Saliha KIRICI
: Prof. Dr. Mefhar Gültekin TEMİZ

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma ÇÜBAP Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2021-13467

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

İÇİNDEKİLER

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Çalışma Yerinin Coğrafi Konumu	19
3.1.3. İklim Özellikleri	19
3.1.4. Bitkisel Materyal	20
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Deneme Yöntemi	22
3.3. Uygulanan Kültürel İşlemler	26
3.4. İncelenen Özellikler ve Saptama Yöntemleri	26
3.4.1. Bitki Boyu (cm)	26
3.4.2. Açmış Koza Sayısı (adet/bitki)	26
3.4.3. Odun Dalı Sayısı (adet/bitki)	26
3.4.4. Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)	27
3.4.5. Boğum Sayısı (adet/bitki)	27
3.4.6. Boy/Boğum Oranı	27
3.4.7. İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı (adet)	27
3.4.8. 100 Tohum Ağırlığı (g)	27
3.4.9. Koza Ağırlığı (g)	27
3.4.10. Çırçır Randımanı (%)	27
3.4.11. Kütlü Pamuk Verimi (kg/da)	27
3.4.12. Lif Verimi (kg/da)	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1 Bitki Boyu (cm)	29

4.2. Açmış Koza Sayısı (adet/bitki)	31
4.3. Odun Dalı Sayısı (adet/bitki)	34
4.4. Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)	35
4.5. Boğum Sayısı (adet/bitki)	37
4.6. Boy/Boğum Oranı	39
4.7. İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı (adet/bitki)	41
4.8. 100 Tohum Ağırlığı (g).....	43
4.9. KozaAğırlığı (g).....	45
4.10. Çırçır Randımanı (%).....	47
4.11. Kütlü Pamuk Verimi (kg/da).....	49
4.12. Lif Verimi (kg/da).....	51
4.13. Korelasyon Analizi	55
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	77

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI SULAMA DÜZEYİ UYGULAMALARININ PAMUĞUN (G.
hirsutum L.) MORFOLOJİK VE TARIMSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

Ferhat KILINÇ

Danışman: Prof. Dr. Özgül GÖRMÜŞ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZ

İklim değişikliği koşullarında su stresi pamuk üretiminin karşı karşıya kalacağı en büyük sorunlardan birisidir. Çalışma tam ve kısıntılı sulama uygulamalarında pamuk çeşitlerinin morfolojik ve tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla 2021 yılında Ç.Ü.Pamuk Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı kurulmuştur. Sulama suyu düzeyleri ana parsele, çeşitler ise alt parsele yerleştirilmiştir.

Çalışmada sulama düzeyi uygulaması etkisi bitki boyu, koza sayısı, koza ağırlığı, çırcır randımanı, kütlü pamuk verimi, lif verimi ve 100 tohum ağırlığı özelliklerinde önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında bitki boyu, boğum sayısı, koza sayısı, koza ağırlığı, 100 tohum ağırlığı özellikleri açısından önemli farklılıklar görülmüştür. Sulama uygulaması x çeşit etkisi ise bitki boyu, boğum sayısı, boy/boğum oranı, koza sayısı özellikleri açısından önemli bulunmuştur. Kısıntılı sulama konusunda koza sayısında en belirgin düşüş 9.3 adet koza ile BA 440 çeşidinde, en düşük kayıp ise 5.8 adet koza ile May 455 çeşidinde gerçekleşmiştir. Fiona çeşidi en az verim düşüşü ile stres koşulunda kütlü pamuk ve lif verimini koruyan çeşit olmuştur.

Kısıntılı sulama konusunda koza sayısında, koza ağırlığında, çırcır randımanında, kütlü pamuk veriminde ve lif veriminde önemli düzeyde azalmalar görülmüştür. Bölge pamuk üretiminin sürdürülebilirliği açısından önemli tarımsal özellikler yönünden su kısıtına daha az düşüşlerle tepki gösterebilecek pamuk çeşitlerinin acilen belirlenmesi ve yaygınlaştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: pamuk, kısıntılı sulama, çırcır randımanı, verim

**CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

MSc THESIS

**EFFECT of DIFFERENT IRRIGATION LEVELS on
MORPHOLOGICAL and AGRONOMICAL TRAITS of COTTON
(*G. hirsutum* L.)**

Ferhat KILINÇ

Advisor: Prof. Dr. Özgül GÖRMÜŞ

Department of Field Crops

ABSTRACT

Water stress is one of the biggest issues facing cotton production under climate change. This study was conducted to investigate the effect of deficit irrigation treatments on morphological and agronomical traits of cotton in 2021 at the University of Çukurova, Cotton Research and Application Center experimental areas. Trial was arranged in randomized split plots experimental design with three replicates. Irrigation treatments were in main plots, while cotton cultivars were in subplots.

In the study, the effect of irrigation level application was found to be significant for plant height, boll number, boll weight, ginning yield, cotton mass yield, fibre yield, and 100 seed weight. Significant differences in plant height, number of nodes, number of bolls, boll weight, and 100 seed weight were observed between the varieties. For plant height, number of internodes, height/node ratio, and number of bolls, the interaction of irrigation treatment and variety was significant. The greatest loss in boll number was 9.3 bolls on variety BA 440, and the least loss was 5.8 bolls on variety May 455. Fiona was the variety with the least yield loss and maintained bulk cotton and fibre yield under stress.

Significant reductions in boll number, boll weight, ginning yield, lump yield and fibre yield were observed under restricted irrigation. It is concluded that there is an urgent need to identify and disseminate cotton varieties that can respond to water limitation with less decline in agronomic traits that are important for the sustainability of cotton production in the region.

Anahtar Kelimeler: cotton, deficit irrigation, ginning turnout, yield

TEŞEKKÜR

Bu çalışma boyunca sabır, özveri ve desteklerini eksik etmeyen, gereksinim duyduğum her konuda yardım eden, bilgi ve deneyimleriyle bana destek olan danışman hocam Prof. Dr. Özgül GÖRMÜŞ'e içten teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmasına yaptıkları değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Saliha KIRICI ve Prof. Dr. Mefhar Gültekin TEMİZ'e, arazi çalışmaları ve verilerin istatistik analizleri sürecinde yardım ve desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Korhan Özceylan ve Özcan Kılıç'a teşekkür ederim. Ayrıca tohum tedariki için Progen ve May'a, bu çalışmanın yürütülmesinde Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi (Proje no: FYL-2021-13467) tarafından verilen mali destek için teşekkür ederiz.



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Deneme Yeri Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	19
Çizelge 3. 2. Araştırmanın yürütüldüğü Adana iline ait 2021 yılı ve uzun yıllar (1928 – 2021) ortalama iklim değerleri	20
Çizelge 3. 3. Pamukta boy/boğum oranı değerlendirmesi	27
Çizelge 4. 1. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4. 2. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama bitki boyu (cm) değerleri	29
Çizelge 4. 3. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde koza sayısı değerlerine	31
Çizelge 4. 4. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama açmış koza sayısı (adet/bitki) değerleri	32
Çizelge 4. 5. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde odun dalı sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	34
Çizelge 4. 6. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama odun dalı sayısı (adet/bitki) değerleri	34
Çizelge 4. 7. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde meyve dalı sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4. 8. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama meyve dalı sayısı (adet/bitki) değerleri	36
Çizelge 4. 9. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde boğum sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4. 10. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama boğum sayısı (adet/bitki) değerleri	38
Çizelge 4. 11. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde boy/boğum oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4. 12. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama boy/boğum oranı değerleri	40
Çizelge 4. 13. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde ilk meyve dalı boğum sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4. 14. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama ilk meyve dalı boğum sayısı değerleri	42
Çizelge 4. 15. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde 100 tohum ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	44
Çizelge 4. 16. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama 100 tohum ağırlığı (g) değerleri	44

Çizelge 4.17. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde koza ağırlığı değerlerine.....	45
Çizelge 4. 18 Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama koza ağırlığı (g) değerleri.....	46
Çizelge 4. 19. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde çırcır randımanı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4. 20. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama çırcır randımanı (%) değerleri.....	48
Çizelge 4. 21. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde kütlü verimi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	49
Çizelge 4. 22. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama kütlü pamuk verimi (kg/da) değerleri.....	50
Çizelge 4. 23. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde lif verimi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4. 24 Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama lif verimi (kg/da) değerleri.....	52
Çizelge 4. 25 İncelenen özelliklere ilişkin saptanan korelasyon katsayıları	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Climwat 2.0 programı ile Adana/İncirlik istasyonuna ait uzun yıllar iklim verilerinin programa yüklenmesi.	23
Şekil 2. Climwat 2.0 programı aracılığıyla elde edilen uzun yıllar iklim verilerinin Cropwat 8.0 programına girilmesi.	23
Şekil 3. Deneme alanına en yakın iklim istasyonundan alınan aylık yağış miktarları.	24
Şekil 4. Pamuk bitkisine ait K_c bitki katsayı değerleri	24
Şekil 5. Killi-Tınlı topraklara ait veriler.	25
Şekil 6. Deneme süresi boyunca mm cinsinden uygulanması gereken aylık su miktarları.	25
Şekil 7. Sulama düzeyine göre koza sayısı, koza ağırlığı, çırçır randımanı ve 100 tohum ağırlığı değişim grafiği.	58
Şekil 8. Çeşitlere göre koza sayısı, koza ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı değişim grafiği	59

SİMGELER VE KISALTMALAR

ET	: Evapotranspirasyon
ET ₀	: Referans evapotranspirasyon
ET _C	: Bitki evapotranspirasyonu
K _c	: Bitki katsayısı
LSD	: EGF (En küçük önemli fark)
BB	: Bitki Boyu
ODS	: Odun Dalı Sayısı
MDS	: Meyve Dalı Sayısı
BS	: Boğum Sayısı
B/N	: Boy/Boğum oranı
İMDBS	: İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı
KA	: Koza Ağırlığı
ÇR	: Çırçır Randımanı
KS	: Koza Sayısı
KV	: Kütlü Pamuk Verimi
LV	: Lif Verimi
YTA	: Yüz Tohum Ağırlığı



1. GİRİŞ

Tüm doğal lif bitkileri içinde en önemlisi olan pamuk binlerce yıldır insan yaşamının parçası olmuştur. Bu bitkinin uzun ve renkli geçmişi; ülkelerin endüstriyel devrimin taleplerini karşılamaya yönelik pamuk üretimini arttırmasıyla dünya tarihini biçimlendirmiştir. Günümüzde insan yaşantısında tekstil, beslenme ve besleme endüstrisinden, film malzemesi yapımına ve savaş endüstrisine kadar 50 den fazla endüstri kolunun hammaddesini oluşturan pamuk, Dünya nüfusunun hızla artışı yanında, toplumların sosyo-ekonomik yapısının oluşturduğu taleplere bağlı olarak, Dünya üretiminde önemli değişimler göstermiştir.

Pamuk ekim alanları 2021/22 sezonunda 432 bin ha'a yükselmiş, içinde bulunduğumuz 2022/23 sezonunda 550 bin ha'a çıkmıştır 2022 yılı tahmini pamuk ekim alanlarına bakıldığında; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaklaşık 3 milyon 400 bin hektarda, Ege Bölgesi'nde 1 milyon 232 bin hektarda, Çukurova'da ise 924 bin hektarda ekim yapıldığı tahmin edilmektedir. 2021/22 sezonunda üretilen 2 milyon 250 bin ton kütlü pamuktan yaklaşık değerlerle 833 ton lif pamuğun yanı sıra 993 bin ton çiğit ve bu çiğitten 149 bin ton yemeklik yağ, 695 bin ton yemlik küspe elde edilirken, ayrıca 149 bin ton linter ile 150 bin ton pamuk telefinin tıbbi malzeme ve kozmetik başta olmak üzere birçok endüstrinin kullanımına sunulmuştur (UPK, 2022). 2022/23 sezonunda oldukça sıcak ve kurak iklim koşullarına karşın, pamuk üreticilerinin kültürel işlemlerini bu zorlu koşullara ustalıkla uyarlaması sayesinde 2 milyon 750 bin ton kütlü ve 1 milyon ton lif pamuk verimine ulaşılmıştır. Bununla birlikte, bu sezonda küresel ve ulusal ekonomilerde yaşanan yüksek enflasyon etkisiyle üretim maliyetlerinin olağanüstü ölçülerde artmasına karşılık ürün fiyatlarındaki artışın maliyetlere oranla sınırlı kalmasının pamuk üretim bilançosunda daralmaya yol açtığı belirtilmektedir.

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) sıcak ve kurak alanlardan kökenlenen yabani, çok yıllık ataları sayesinde kısmen kuraklığa tolerant bir bitki (Lee, 1984) olmakla birlikte, tek yıllık olarak yetiştirilen modern pamuk çeşitleri kuraklığa daha az toleranslıdır (Gerik ve ark., 1996). Pamuk çoğu tipi ılıman iklimlere adapte olan tropik bir bitkidir. Pamuğun büyüme devresi boyunca yağış ve özellikle yağışın dağılımı çok önemlidir. Suyun verimi kısıtlayıcı etkisinin ortaya çıkmaması için, pamuk yetiştirme sezonu boyunca tutarlı ve düzenli bir dağılımda olmak üzere 550-950 mm arasında suya gereksinim duymaktadır (Doorenbos ve Pruitt., 1984). Pamuk tarımı yağmur koşullarında yapılacaksa, yıllık yağışın o bölgede en az 500-700 mm olması ve bu yağışın 175-200 mm'lik miktarının, pamuğun gelişme dönemi boyunca düzenli bir şekilde dağılması gerekmektedir.

İklim değişikliği yanında nüfus artışı ve ekonomik büyümeden kaynaklanan talep artışları ile, su kıtlığının dünya nüfusunun 9.3 milyara ulaşacağı ve 60 ülkede su kıtlığı yaşanacağı bilinmektedir (Dündar, 2007). İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisi, yer ve zaman ölçeğinde su dengesindeki değişkenliğin belli başlı kaynağı olan yağış özelliklerinin değişmesinden kaynaklanmaktadır. Kuraklık sıklığı da yağışların mevsimsel dağılımındaki değişimlerden ileri

gelmektedir. Su kıtlığı tüm dünyada ürün verimliliğini ve bitki büyümesini kısıtlayan başlıca abiyotik etkindir (Kramer, 1983). Dünyanın tarım yapılan alanların yaklaşık 1/3'ünün kronik bir şekilde yetersiz su sağlanımından sıkıntı yaşadığı rapor edilmiştir (Massacci ve ark., 2008). Tüm tarımsal bölgelerde, yağışa dayalı olarak yetiştirilen bitkilerin verimleri kuraklık nedeniyle periyodik olarak azalmakta (Kramer, 1983) ve sorunun şiddeti değişen dünya iklim eğilimleri nedeniyle artış gösterebilmektedir (Le Houerou, 1996). Sulama teknolojisindeki ilerlemeler potansiyel ve gerçek verim arasındaki boşluğun azalmasına yardımcı olmakla birlikte, azalan yeraltı su sağlanımları ve artan enerji maliyetleri nedeniyle dünyanın çoğu yerinde verim farklılıkları ortaya çıkmaktadır.

Bugünün iklim koşullarında, ülkemizde küresel iklim değişikliği su kaynaklarının azalması, sıcak hava dalgalarının sıklıkla ve şiddetli bir şekilde oluşması, yağışlardaki düzensizlikler, kuraklık ve tarımda verimliliğin düşmesi olarak ortaya çıkmaktadır (Bayraç ve Doğan, 2016). İklim koşullarının değişkenliği etkisi olmasa bile, yalnızca nüfus artışına bağlı olarak, Türkiye'nin 2050 yılında su kıtlığı çeken ülkelerden birisi olacağı öngörülmektedir (Kadıoğlu ve ark., 2017). IPCC Dördüncü Değerlendirme Raporu'na göre, 21. yüzyılın sonuna doğru Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıkların günümüze göre yaklaşık 3-5°C artacağı öngörülmektedir. Ülke pamuk üretiminin yaygın olduğu Ege, Güneydoğu Anadolu ve Çukurova-Antalya bölgeleri kuraklıktan en yoğun etkilenecek bölgelerin başında gelmektedir. Ülke pamuk üretiminin yaklaşık % 60'ının yapıldığı Güneydoğu Anadolu bölgesinde ise sıcaklık artışının daha yüksek olacağı; üretimin geri kalanının yapıldığı Ege bölgesi ve Çukurova - Antalya bölgelerinde sıcaklık artışının daha düşük kalacağı ancak yağışlarda %30'lara ulaşan azalmaların olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2013).

Son yıllarda özellikle küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin artan bir düzeyde kendisini hissettirmesi, tarımsal üretimde kullanılan su kaynaklarının azalmasına ve dünyanın birçok bölgesinde ciddi kuraklıkların yaşanmasına neden olmuştur. Bu durum kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde bitkisel üretimde kullanılan su kaynaklarının daha etkin kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Özellikle son yıllarda sulama alanında yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte tarımsal üretimde kullanılan sulama suyunu en verimli şekilde değerlendirmek için geleneksel sulama yöntemlerinin yerine, yüksek randımanlı basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılması düşüncesi önem kazanmıştır. Bu yöntemlerden biri olan kısıntılı sulama bitkinin optimum gelişimi için gerekli olan sulama suyu ihtiyacının verimde ciddi düşüşlere neden olmayacak düzeylerde kısıntı yapılarak bitki kök bölgesine verilmesidir. Bu sulama yönteminde toprak yüzeyinin belirli bir kısmının ıslatılması sulama suyundan yüksek oranda tasarruf sağlanmaktadır. Kurak alanlarda su tasarrufu sağlayan sulama sistemi evapotranspirasyon için bitkinin tüm gereksiniminin altında su uygulaması olarak tanımlanan (Oweis ve ark., 2011) başka bir deyişle kısıtlı sulama rejimi olan kısıntılı sulama (Ünlü ve ark., 2011, Yang ve ark., 2015) olup, hasat edilen ürünün kalite ve kantitesi üzerinde önemsiz bir etki ile su tasarrufuna yönelik önemli bir stratejidir (Kirda ve ark., 1999). Kurak alanlarda su tasarrufu sağlayan sulama sistemi evapotranspirasyon için bitkinin tüm gereksiniminin altında su uygulaması olarak tanımlanan (Oweis ve ark., 2011) başka bir deyişle kısıtlı sulama rejimi olan kısıntılı sulama

(Ünlü ve ark., 2011, Yang ve ark., 2015) olup, hasat edilen ürünün kalite ve kantitesi üzerinde önemsiz bir etki ile su tasarrufuna yönelik önemli bir stratejidir (Kırda ve ark., 1999).

Suyun sınırlı, sulama olanaklarının düşük olduğu alanlarda ise en önemli stratejilerden biri kısıtlı sulama stratejisidir. Bitki yetiştirme mevsimi süresince bitkinin gereksindiği sulama suyundan daha az suyun uygulaması olarak tanımlanabilecek kısıtlı sulama kavramı, ilk kez 1970'li yılların başında Avusturalya ve Yeni Zelanda'da uygulanmaya başlanmıştır. Bitki su tüketiminin yaklaşık % 25'i düzeyinde su kısıtlılığına gidildiğinde verimin arttığı bildirilmiştir (Mitchell ve ark., 1989), Çukurova bölgesi koşullarında kısıtlı sulama koşullarında pamuğun su tüketimi ve veriminin araştırıldığı çalışmada sulama suyu ile verim arasında ikinci dereceden bir ilişki olduğu ve gereksinimden %30 oranında daha az su uygulandığında verimin azalmadığı saptanmıştır (Tekinel ve Kanber, 1979).

Özellikle damla sulama sistemlerinin kullanılması ve sulama zamanı planlamasının doğru yapılması sayesinde su kaynakları etkin bir şekilde kullanılabilmekte ve böylece önemli miktarda su tasarrufu yapılabilmektedir. Sürdürülebilir tarım için en temel koşullardan biri % 90-95'e varan su uygulama randımanına sahip ve bitkilerin su kullanım etkinliğini arttıran damla sulama sistemleridir. Genel olarak su kaynaklarının kısıtlı olduğu koşullarda yetiştirilen pamuk çeşitleri için damla sulama yöntemi kullanılarak sulama suyunun etkin kullanıldığı uygun sulama programlarının yapılması zorunludur. Maksimum kaliteyi korurken, su kullanım randımanına katkıda bulunmak ve pamuğun hem kütlü pamuk hem de lif verimlerini optimize etmek için iyileştirilmiş sulama suyu yönetimi pamuk üretiminin gelecekteki sürdürülebilirliği için çok önemlidir.

Küresel iklim değişikliğinin etkisi arttıkça, bitkisel üretim için su kaynakları azalmaya devam etmektedir (Barnabas ve ark., 2008). Kuraklık, bitkisel üretimi sınırlayan en önemli çevresel etkenlerden birisi durumuna gelmiştir. Kuraklık, tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden biridir. İklim değişikliğinin bir sonucu olan bu sorun, son yıllarda etkisini gittikçe artırmaktadır. Ülkemizin de dâhil olduğu kurak yarı kurak iklime sahip çoğu bölgede düzensiz ve yetersiz yağışlar, depolanabilir su hacminin önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadır. Mevcut su kaynaklarının en etkin şekilde kullanılması su kısıntısı çeken ülkelerin uygulaması gereken en önemli çözümdür. Tarımda etkin su kullanımının sağlanması için ise öncelikli olarak alınması gereken önlem, sulamaların hem bilinçli hem de tekniğine uygun bir şekilde yapılması olmalıdır. Bilindiği gibi yüzey sulama ile karşılaştırıldığında, basınçlı sulama sistemleri hem su hem de enerji tasarrufu sağlamanın yanında, minimum düzeyde su kaybı meydana gelen, çevre kirliliği yaratmayan, bununla birlikte hem ürün miktarı ve hem de kalitesinde artış oluşturan sistemlerdir.

Yazlık bitki sınıfına giren pamuk bitkisi için sulama, yarı kurak iklim kuşağından, kurak iklimlere dek hemen her yerde temel öğelerden biri olmaktadır. Yapılan araştırmalar sulu koşullarda yetiştirilen pamukta susuz koşullarda yetiştirilmesine göre 3-4 kat daha fazla verim elde edildiğini (Doorenbos ve Kassam, 1979; Tüzel ve Ul, 2003); geleneksel sulama düzeninde azalan su tüketiminin, su stresinin bitkide zamansız yaşlanmaya (Chen ve Dong, 2016, Ibragimov ve ark., 2007), azalan kuru

madde birikimine, boğum sayısına, koza tutumuna, koza sayısına ve koza ağırlığına (Gerik ve ark., 1996, Wanjura ve ark., 2002, Pettigrew, 2004, Mert, 2005, Dağdelen ve ark., 2009) yol açması nedeniyle verim ve lif kalitesinde önemli düşüslere yol açtığını (Feng ve ark., 2011, Feng ve ark., 2014); daha üst boğumlarda ve meyve dalı üzerinde dışa yakın boğumlarda ek koza oluşturan çeşitlerin ilave sulamalara tepki olarak daha yüksek verim gerçekleştirdiklerini (Pettigrew, 2004); tam sulamaya göre % 20 ya da % 25 su düzeyi kısıtlı sulama uygulamalarının kütlü pamuk verimini önemli düzeyde etkilemediğini (Wanjura ve ark., 2002, Ertek ve Kanber, 2003, Dağdelen ve ark., 2006, Karam ve ark., 2006, Kang ve ark., 2012); su stresine tepki açısından pamuk çeşitleri arasında varyasyon bulunduğunu (Penna ve ark., 1998, Karademir ve ark., 2011), dolayısıyla kısıtlı su ve/veya su yeterli büyüme çevrelerine uyum sağlayan çeşitlerin geliştirilmesi konusunda kısıtlı sulama koşullarına farklı genotiplerin tepkilerinin belirlenmesinin önemli olduğunu (Campbell ve Bauer, 2007); aşırı sulamanın ise pamukta aşırı vejetatif büyümeye yol açtığı, yüksek su kayıplarını ve düşük su kullanım randımanını sonuçladığını (Yazar ve ark., 2002) ortaya koymuştur.

Su stresinin pamukta neden olduğu verim kaybı, kuraklığın görüldüğü yetiştirme dönemine ve kuraklık şiddetine göre değişmektedir. Pamuk bitkisinin su stresine karşı en duyarlı olduğu yetiştirme dönemi taraklanma başlangıcı ile ilk beyaz çiçeklerin görüldüğü dönem olduğu ve özellikle çiçeklenmenin en yoğun olduğu dönemde ortaya çıkacak kuraklığın verimi en fazla etkileyeceği bildirilmiştir (Krieg, 1997). Çok sayıda bitkide çimlenme, fide çıkışından sonra generatif gelişme kuraklığa en duyarlı dönemlerdir (Saini, 1997). Pamukta çiçeklenme ve koza gelişmesi sırasında su duyarlılığı önemli olmakla birlikte verim açısından gelişme boyunca su stresine en duyarlı dönem konusunda hala tartışma söz konusudur (Constable ve Hearn, 1981; Cull ve ark., 1981a,b; Turner ve ark., 1986). Reddell ve ark. (1987) çiçeklenme başlangıcı döneminin su stresine en duyarlı dönem olduğunu, Orgaz ve ark. (1992) ise çiçeklenme doruğu sırasında oluşan su stresinin pamuk verimi üzerine etkilerinin en ciddi düzeyde olduğunu bildirirken; çok sayıda araştırmacı koza gelişmesinin özellikle efektif çiçeklenme bitiminden sonraki dönemin pamukta su stresine en duyarlı dönem olduğunu (Radin ve ark., 1992; Plaut ve ark., 1992; De Cock ve ark., 1993) bildirmişlerdir.

Hipotezimiz ticari pamuk çeşitlerinin farklı sulama düzeylerine büyüme ve ekonomik önemi olan tarımsal özellikler açısından tepkilerinin farklılık göstereceği, çeşitlere özgü tepkilerin verim ve verim bileşenlerinde değişimleri sonuçlayacağı şeklindedir.

Bu çalışma Çukurova Bölgesi koşullarında, farklı sulama düzeylerinin bölgede yaygın olarak üretilen ticari pamuk çeşitlerinin (*Gossypium hirsutum* L) morfolojik ve tarımsal özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Harris ve Hawkins (1942), meyvelenme yapılarının oluştuğu dönemde yapılan sulamanın aşırı vejetatif büyüme nedeniyle verim azalmalarını önleyebileceğini bildirmişlerdir.

Stockton ve ark. (1961) ile Lashin ve ark. (1970), pamuk bitkisinde artan sulamanın artan çiçeklenmeyi sonuçladığını bildirmişlerdir.

Bradow ve ark. (1997), su stresinin ana gövde boğum ve koza konum düzeylerinde hem koza gelişmesini hem de lif kalitesini etkilediğini göstermişlerdir.

Marani ve Amirav (1971) değişik gelişme dönemlerinde pamuk bitkisine uygulanan su stresinin tarımsal özelliklere etkisinin incelendiği çalışmada, çiçeklenme başlangıcında su stresinin, çiçek ve koza sayısında azalmaya neden olduğunu, çiçeklenme döneminin ikinci yarısında uygulanan su stresinin koza tutumunu, koza sayısını, koza kütlü pamuk ağırlığını, çırcır randımanını ve lif uzunluğunu, koza gelişim döneminde uygulanan su stresinin ise koza kütlü pamuk ağırlığını ve olgunlaşma süresini etkilediğini, üç dönemde uygulanan su stresinin lif verimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Marani (1973), çiçeklenme başlangıcında ortaya çıkan su stresinin çiçek sayısını, çiçeklenme sonundaki su stresinin ise koza sayısını, koza kütlü pamuk ağırlığını, lif verimini ve 100 tohum ağırlığını olumsuz yönde etkilendiğini belirtmiştir.

Doorenbos ve Kassam (1979), çiçeklenme başlangıcı döneminden önce ortaya çıkan su stresinin verim üzerine etkisinin daha ileri dönemlerdeki etkisine oranla daha önemli olduğunu, ancak çiçeklenme dönemi boyunca yalnızca vejetatif gelişmeyi bir ölçüde engelleyici etkide orta düzeydeki su stresinin çiçek sayısını azaltmakla birlikte, koza oluşumu ve yüksek verime yol açtığını bildirmişlerdir.

Turner ve ark. (1986), su stresi generatif büyüme döneminde ortaya çıktığında artan koza silkmesi nedeniyle lif veriminde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Jordan (1986), pamuk bitkisinin (*Gossypium hirsutum* L.) toprak su yarıyışlılığının bitki verimini, tarak ve koza tutumunu, meyvelenme yeri potansiyelini etkileyen hatta kontrol eden başlıca faktörlerden birisi olduğunu bildirmiştir.

Guin ve ark. (1990), pamuk bitkisinde çiçeklenme öncesi dönemde su stresi durumunda bitkide oluşan meyve sayısının azaldığını, tarak ve koza silkmesinde önemli rol oynayan hormonal dengenin de olumsuz yönde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Alveraz-Reyna (1991), sulama suyundaki artışın pamuk bitkisinin vejetatif gelişmesini olumlu etkilemekle birlikte, lif veriminde değişikliğe yol açmadığını, kısıntılı sulamanın hasat indeksi ve çırcır randımanını arttırdığını, sulama suyu arttıkça su kullanım randımanında azalma görüldüğünü bildirmiştir.

Özkara ve Sahin (1993), sulama suyu miktarındaki artışa bağlı olarak 100 tohum ağırlığının arttığını belirtmişlerdir.

Gerik ve ark. (1996), su stresinin bitki büyümesini etkilediğini, karbon açlığı nedeniyle koza silkmemesinin arttırdığını, daha az sayıda ve daha hafif kozaları sonuçladığını, öncelikle daha az sayıda çiçek ve koza oluşumu nedeniyle lif veriminin genellikle azaldığını, su stresinde azalan bitki boyu ve boğum sayısının bitkinin tüm vejetatif büyümesini kısıtladığını, bunun da yaprak alanında, biyokütlesinde ve veriminde azalmaya yol açtığını bildirmişlerdir.

Saini ve Lalonde (1997), tohum çimlenmesi ve stand oluşumunun pamuk bitkisinde suyun kısıtlı olduğu çevrelerde en kritik dönemler olduğunu bildirmişlerdir.

Krieg (1997), su stresıyla azalan fotosentez ile birlikte yaprak büyüklüğü ve sayısındaki azalmayla bitki büyüme hızının da yavaşladığını; taraklanmadan ilk çiçeklenme dönemine kadar olan sürenin verim bileşenlerini etkileyen en önemli büyüme-gelişme dönemi olduğunu; efektif çiçeklenme döneminin kuraklığa en duyarlı dönem olduğunu; bu dönemde oluşacak su streslerinin verimde çok büyük azalmalar yaratacağını belirtmiştir.

Temiz ve Başbağ (1999), Diyarbakır koşullarında sulamasız ve sulama uygulamalarında, sulama uygulamalarının bitki boyu, koza sayısı, koza kütlü pamuk ağırlığı, kütlü pamuk verimi ve çırçır randımanı özelliklerinde önemli artışlar oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Pace ve ark. (1999), kurak alanlarda verim kaybının en aza indirilebilmesi için stresin olumsuz etkilerine direnebilen ve hızla iyileşme gösterebilen pamuk çeşitlerine gereksinim olduğunu, genellikle erkenci çeşitlerin genetik etkiler ve kısıtlı sezon büyümesi nedeniyle iyileşebildiği, iyileşemediği ya da bir ölçüde iyileşebildiği yönünde sonuçlar olduğunu bildirmişlerdir.

Kırda (1999), kısıtlı sulama ile yaptığı bir derlemede, sulamalarda genel uygulamanın, sulama zamanını belirledikten sonra kök bölgesi su içeriğinin tarla 11 kapasitesine gelinceye kadar sulanması, kısıtlı sulamada ise temel amacın, mevsim içi sulamalarda optimum ürünü sağlamak koşulu ile gerekenden daha az suyu uygulayarak daha fazla tarım alanını sulayabilmek olduğunu belirtmiştir.

Temiz ve Başbağ (1999), susuz yetiştirilen pamuk bitkisine göre, sulanan pamuk bitkisinde bitki boyu, çırçır randımanı, koza ağırlığı, kütlü pamuk verimi açısından olumlu yönde artışlar gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Silvertooth ve ark. (2000), bitkiye yeterli su dağıtımının özellikle sulamaya bağlı olan kurak ve yarı kurak bölgelerde iyi pamuk veriminin kurulması ve korunması açısından esas olduğunu bildirmişlerdir.

Krieg (2000), pamukta taraklanma başlangıcı ile ilk çiçeklenme arasındaki dönemin su stresine en duyarlı dönem olduğunu, bu dönemde uygulanan su düzeyi ile koza sayısı ve koza ağırlığı arasında güçlü ve olumlu yönde bir ilişkinin olduğunu, ilk çiçeklenme ile çiçeklenme doruğu arasındaki dönemde yapılan sulamanın koza sayısını artırdığını; vejetasyon süresinin kısa olduğu koşullarda genç kozaların tutum oranından daha çok meyve dalı oluşumunun verimi daha çok etkilediğini bildirmiştir.

Şahin ve ark. (2000), Aydın koşullarında su stresinin pamuk bitkisinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, stresin erkencilik üzerine etkisinin olumlu yönde iken, çırçır randımanı üzerinde etkisinin görülmediğini, koza ağırlığında düşüşe yol açtığını bildirmişlerdir.

McWilliams (2003), şiddetli su stresi koşulları altında erkenci pamuk çeşitlerinin geçici çeşitlere göre daha iyi gelişme gösterdiklerini ve verim verdiklerini bildirmiştir.

Cave (2013), değişik sulama düzeylerinde (%0, %30, %60, %90) pamuk çeşitlerinin tepkilerinin değerlendirildiği çalışmada, artan sulama düzeylerine bağlı olarak verimde aynı doğrultuda artışların olduğunu, genotip x sulama düzeyi interaksiyonunun önemsiz olduğunu saptamışlardır.

Dumka ve ark. (2004), uygun bitki yönetimi ve sulama uygulamaları ile Gürcistan koşullarından lif veriminde 350 kg/ha'dan fazla artış olduğunu göstermişlerdir.

Pettigrew (2004), normal sulama ve su stresi koşulları altında değişik pamuk genotiplerinde verim, verim bileşenlerinin incelendiği çalışmada, su stresi nedeniyle lif veriminde öncelikle koza sayısında % 19 azalış nedeniyle % 25 düşüş olduğunu, hem yatay hem de dikey olarak kozaların dağılımının su stresi ile etkilendiğini ve stressiz bitkilere göre su stresi altındaki pamuk bitkilerinde ilk konumlarda tutan koza sayısının daha fazla olduğunu ve yukarı ana gövde boğumlarında daha az sayıda koza oluştuğunu, sulama uygulamalarının koza sayısında % 30, lif veriminde % 35 artışa yol açmakla birlikte koza kütlü pamuk ağırlığında değişiklik oluşturmadığını, çırçır randımanı açısından su stresine karşı genotiplerin farklı tepkiler oluşturduğunu, sulamanın yatay ve dikey koza dağılımı üzerine etkisinin önemli bulunduğunu, su stresi ve sulama uygulamalarında da toplam koza sayısı içerisinde birinci konumda koza tutma oranının sırasıyla % 69 ve % 60'a düştüğünü, normal sulama koşullarında 2. ve 3. konumlardaki kozalar ile birlikte 10. ve üzerindeki boğumlardaki meyve dallarındaki kozaların su stresinde döküldüğünü ve verimin yalnızca 1. konumdaki kozalar tarafından belirlendiğini, su stresi altında verim azalışının en önemli nedeninin birim alandaki koza sayısının azalması olduğunu saptamışlardır.

Colaizzi ve ark. (2005), Kuzey Teksas ve güneybatı Kansas (ABD) koşullarında pamukta farklı sulama sistemlerini (yüzey damla sulama, LEPA ve yağmurlama sulama) değerlendirdikleri çalışmada, en yüksek lif veriminin ve su kullanım randımanının düşük sulama düzeylerinde yüzey damla sulama sisteminden elde edildiğini bulmuşlardır.

Mert (2005), Hatay koşullarında, sulama uygulamalarının erkencilikleri farklı pamuk genotipleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, tüm çeşitlerde sulamanın yapılmadığı uygulamalarda bitki boyu, meyve dalı sayısı, koza sayısı, koza kütlü pamuk ağırlığı, 100 tohum ağırlığı ve kütlü pamuk veriminde düşüşler olduğunu, sulamasız durumda yalnızca çırçır randımanının arttığını, sulama yapılmayan konularda orta-erkenci ve orta-geçici çeşitlerin erkenci çeşitlere göre daha fazla etkilendiğini bildirmiştir.

Karam ve ark (2006), Lübnan koşullarında, pamuk bitkiisinde ilk koza açımı (550 mm), erken koza dolum dönemi (633 mm), koza dolumun ortası gibi değişik dönemlerde sulamanın kesilmesi (692 mm) ve tam sulama koşullarının (739 mm) etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmada, artan sulama suyu miktarı ile birlikte lif veriminin düştüğünü, en yüksek lif veriminin ilk koza açımından sonra sulamanın kesildiği koşullardan elde edildiğini, lif veriminin bitki boyu ile olumsuz, açmış koza sayısı ile olumlu yönde ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yavuz ve Kanber (2006), Çukurova koşullarında pamukta farklı sulama düzeylerinin verime ve su kullanımına etkilerini inceledikleri çalışmada, 280 kg/da ile en yüksek kütlü veriminin ilk yıl 4 kez sulama, ikinci yıl 413 kg/da ile 5 kez sulama konularında oluştuğunu; su tüketimi, sulama sayısı ve kütlü verimi arasında doğrusal ilişkiler bulunduğunu, bölge koşullarında pamuktan en yüksek verimin alınabilmesi için pamukta en az 4 kez sulama yapılması gerektiğini, sulama düzeyindeki %12-15 oranındaki kısıntının verim üzerine etkisinin önemli bulunmadığını bildirmişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2006), tam sulamalı ve dört kısıtlı sulama olmak üzere beş farklı sulama suyu düzeyleri uygulamalarında en yüksek kütlü pamuk verimini tam sulamalı koşullarda elde edildiğini bildirmişlerdir.

Kırda ve ark. (2007), tam sulamalı koşullar ile karşılaştırıldığında kısmi kök bölgesi sulaması ve kısıtlı sulama uygulamalarında kütlü pamuk verimlerinde azalma görülmediğini bulmuşlardır.

Siddiqui ve ark. (2007), Pakistan koşullarında değişik pamuk çeşitlerinin (TH-41/83, TH-224/87 ve NIAB-78) büyüme ve verimi üzerine farklı sulama rejimlerinin (3, 5 ve 7 sulama) etkilerinin incelendiği çalışmada, 7 sulama uygulaması durumunda ortalama değerlerin bitki boyu (105.7 cm), odun dalı sayısı (1.67 adet/bitki), meyve dalı sayısı (21.22 adet/bitki), bitkide koza sayısı (54.44 adet/bitki) özellikleri açısından en yüksek olurken, 5 sulama uygulamalarında en yüksek ortalama değerlerin çırçır randımanı (% 35.07), kütlü pamuk verimi (3323.52 kg/ha), bitki kütlü verimi (39.46 g/bitki) için belirlendiğini, çeşitler açısından değerlendirildiğinde ise bitki boyunun 71.28 cm-109.22cm, odun dalı sayısının 1.44-1.69 adet/bitki, meyve dalı sayısının 16.89-18.22 adet/bitki, koza sayısının 43.00-46.78 adet/bitki, çırçır randımanının % 34.69- %34.69, 35.89-37.00 g, kütlü pamuk veriminin 2600.55-2597.37 kg/ha arasında değişim gösterdiğini, 5 sulama uygulamasının 7 ve 3 sulama uygulamasına göre önemli ölçüde tüm özellikler açısından daha yüksek ekonomik performans gerçekleştirdiklerini saptamışlardır.

Dağdelen ve ark. (2008), Aydın koşullarında çalışmada; damla sulama sisteminde dört değişik sulama düzeyini uyguladıkları çalışmada, ortalama sezonluk su kullanımının 265-753 mm arasında, kütlü pamuk veriminin ise 2550-5760 kg/ha arasında değişim gösterdiğini, en yüksek kütlü pamuk veriminin tam sulama konusunda elde edildiğini belirtmişlerdir.

Whitaker ve ark., (2008) ve Ritchie ve ark. (2009), sulama suyu miktarı ve uygulama biçiminin koza üretimini ve tutumunu etkilediğini göstermişlerdir.

Gürbüz ve ark. (2009), pamukta verim ve lif kalitesi üzerine değişik sulama düzeylerinin etkisi üzerine yapılan araştırmada, sulama konuları etkilerinin çırçır randımanı, lif uzunluğu ve lif

kopma dayanıklılığı dışında diğer tüm verim bileşenleri ile lif kalite özellikleri üzerine oldukça önemli olduğunu, verilen sulama suyuna bağlı olarak kütlü pamuk veriminin arttığını, kontrol konularından (T1, T5, T9) sırası ile 629.6 kg/da, 597.3 ve 588.0 kg/da kütlü pamuk verimlerinin gerçekleştiğini; en yüksek su tüketimi değerlerinin 812.4 mm, 796.4 mm ve 809.3 mm ile kontrol konularından (T1, T5, T9) saptandığını; sulama suyunun kısıtlı olduğu koşullarda verim azalışı nedeniyle vejetatif ve çiçeklenme dönemlerinde su kısıtlamasından kaçınılması ve gelişme dönemlerinde tam sulama uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Alishah ve ark.(2009), su stresi koşullarında verim, koza sayısı ve koza ağırlığının da düşüşler kaydedildiğini, erkenciliğin arttığını gözlemişlerdir.

Ritchie ve ark. (2009), sulama yönetiminin iyileşmiş koza dağılımından gelen lif kalitesini artırma potansiyeli ile iyi bir bitki uygulaması olabileceğini, tek başına sulama sisteminin koza dağılımını etkileyebileceğini tanımlamışlar; su stresinin pamukta en yaygın stres olduğunu, stresin ortaya çıkış zamanına ve şiddetine bağlı olarak, su kısıtının boğum gelişmesinin azalttığını, bitki olgunlaşmasını hızlandırdığını, koza üretimi ve dağılımını değiştirdiğini bildirmişlerdir.

Önder ve ark. (2009), farklı sulama suyu düzeylerinin (%25, %50, %75, %100) verim ve verim bileşenlerine etkisinin incelendiği çalışmada, koza sayısı ve bitki boyu açısından en düşük su düzeyi ile en yüksek su düzeyi arasında farkın önemli olmadığını, yaprak alanı indeksi, koza kütlü pamuk ağırlığı ve çırçır randımanının sulama düzeylerinden etkilendiğini, artan sulama suyu düzeylerine bağlı olarak koza kütlü pamuk ağırlığı ve çırçır randımanında olumlu yönde değişiklikler görüldüğünü, bitki boyu ve koza sayısı üzerine etkilerinin ise önemli bulunmadığını belirtmişlerdir.

Karademir ve ark. (2009), path analizi ile 20 farklı pamuk genotipinin su stresine karşı tepkilerinin belirlendiği çalışmada, su stresi durumunda verim üzerine doğrudan etkilerinin önemli olduğu özelliklerin klorofil içeriği, bitki boyu, odun dalı sayısı, çırçır randımanı ve 100 tohum ağırlığı olarak görüldüğünü, su stresi açısından klorofil içeriğinin pamuk ıslahında yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesinde önemli bir kriter olarak değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2009a), pamuk dört değişik düzeyde (tam sulama ve üç kısıntılı sulama) sulandığında, toplam sulama derinliğinin 176-710 mm, ortalama sezonluk bitki su tüketiminin 256 - 753 mm, ortalama pamuk veriminin 2550 - 5760 kg/ha, su kullanma randımanının ise 0.76 ile 0.98 kg/m³ arasında değişim gösterdiğini, en yüksek kütlü veriminin en yüksek sulama suyu düzeyinden elde edildiğini; artan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak kütlü pamuk verimi, yaprak alan indeksi ve kuru madde içeriğinin arttığını, sulama suyu miktarında %25 ve %50 oranındaki azalışların kütlü veriminde sırasıyla, %17.1 ve %34.1 düşüşe yol açtığını bildirmişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2009b), damla sulama sisteminde üç sulama suyu düzeyinin (A sınıfı buharlaşma kabında oluşan birikimli buharlaşmanın % 33, % 67 ve % 100'ü) ve iki sulama aralığının (4 ve 8 gün) kullanıldığı konularda, 0.33, 0.67 ve 1.00 bitki-pan katsayıları ile önemli düzeyde farklı verimlerin elde edildiğini, konuların çırçır randımanı dışında, tüm verim bileşenleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu, iki sulama aralığında da en yüksek sulama suyu miktarının %100 sulama

konusunda uygulandığını; sezonluk bitki su tüketimi değerlerinin ilk yılda 313-65 mm, ikinci yılda ise 249-603 mm arasında değiştiğini; en düşük (342 kg/da) ve en yüksek 551 kg/da) kütlü pamuk verimlerinin sırasıyla 8 aralıkla yapılan % 100 ve % 33 konularından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Alishah ve Ahmadikhah (2009), 32 pamuk çeşidinin su stresine uğratıldığı çalışmada, kütlü pamuk verimi, koza sayısı ve koza ağırlığı gibi verimlilik bileşenlerinde azalma görüldüğünü, su stresi koşulları altında verimi belirleyici etkenin koza tutumu olduğunu bildirmişlerdir.

Mills (2010), artan sulama suyu düzeylerinde verim ve koza sayısında artış gerçekleştiğini, sulama düzeyleri arasındaki verim farkının 200 kg/da' dan fazla olduğunu, sulama uygulamasının verimi tarla düzeyinde, bitki düzeyinde ve hatta tek koza içerisinde bile etkilediğini saptamıştır.

Sing ve ark. (2010), damla sulama sisteminde altı değişik kısıntılı sulama düzeyi uygulamalarının (ETc 1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6 ve 0.5) değerlendirildiği çalışmada, ETc 1.0'da sulamanın karık sulamaya göre % 43.1 daha yüksek kütlü pamuk verimi verdiğini, ETc 0.8'de sulamanın kütlü pamuk veriminde önemli düşüşe yol açtığını, ETc 0.7'den 0.5'e düştüğünde kütlü pamuk veriminin önemli düzeyde azaldığını, kısıntılı sulamalarda verimdeki azalışın bitkideki koza sayısında ve koza ağırlığındaki azalmalardan kaynaklandığını saptamışlardır.

Ghaderifar ve ark. (2010), İran koşullarında sulama rejimlerinin (% 0, %40, %70 ve %100 PE-A kabı buharlaşma) pamuk verimine etkilerinin değerlendirildiği ve pamuk veriminin optimizasyonu açısından kısıtlı sulama düzeyinin belirlendiği çalışmada, pamuk verimlerinin A kabı buharlaşma yüzdesine kuadratik tepkiler gösterdiğini, % 80-93 PE'de maksimuma eriştiğini ve daha sonra artan %PE ile azaldığını, damla sulama sisteminde %40 PE sulama uygulamasının pamuk kütlü ve tohum verimini için optimum olabileceğini bildirmişlerdir.

Asadi ve ark. (2011), İran koşullarında toprak altı ve toprak üstü damla sulama sistemi ile gerçekleştirilen farklı sulama düzeylerinde (%100, %80 ve %60), toprak altı damla sulama sisteminde %80 düzeyinde uygulanan suyun toprak üstü damla sulama sistemindeki %100 düzeyinde uygulanan su ile benzer sonuçları verdiğini, %80 su uygulamasında kütlü pamuk veriminde %12, koza sayısında %11, koza ağırlığında %2,5'luk bir azalış oluştuğunu, %60'lık su uygulamasında ise kütlü pamuk veriminde %38, koza sayısında %37, koza kütlü pamuk ağırlığında %24'lük bir azalış görüldüğünü, toprak altı damla sulama sisteminde % 80 sulama suyu düzeyinin su stresli koşullarda su kullanım etkinliğini arttırabileceğini ortaya koymuşlardır.

Karademir ve ark. (2011), tam sulama ve kısıtlı sulama uygulamalarının pamuk bitkisinde verim özelliklerinde oluşturdukları değişimlerin incelendiği çalışmada, su stresinin kütlü pamuk verimi ve lif verimini azaltıcı yönde etkili; çırcır randımanı üzerine ise olumsuz yönde etkili olduğunu saptamışlardır.

Ünlü ve ark. (2011), Çukurova bölgesi koşullarında dört farklı (%0,%25, %50, %100) sulama düzeylerinin verim bileşenlerini önemli düzeyde etkilediğini, sulamasız (%0) ve tam sulamalı koşullarda kütlü pamuk verimlerinin sırasıyla 136.9 kg/da ve 339,7 kg/da olarak gerçekleştiğini, sulama suyu düzeyinin artmasıyla birlikte yaprak alan indeksinde artış görüldüğünü belirlemişlerdir.

Hussein ve ark. (2011), pamukta damla sulama sisteminde farklı sulama suyu düzeyleri uygulamalarının (%50, %65, %80, %100) verim, verim bileşenleri ve su kullanım randımanı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, S50 ve S100 konularında toplam uygulanan sulama suyu miktarlarının 408 mm ve 773 mm ve ortalama kütlü pamuk verimlerinin 2909 ve 5090 kg/ha olarak gerçekleştiğini, en yüksek ve en düşük su kullanım randımanı ile sulama suyu kullanım randımanı değerlerinin sırasıyla S80 ve tam sulama uygulamalarında gerçekleştiğini, su stresi uygulamasında erkencilik oranında artış görüldüğünü; bitki boyu, koza sayısı ve koza ağırlığında önemli düşüşler ortaya çıktığını, çırcır randımanının ise farklılık görülmediğini bildirmişlerdir.

Soomro ve ark. (2011), yetersiz toprak neminin özellikle bitki morfolojik özelliklerini ve verim bileşenlerini olumsuz etkileyen çiçeklenme ve kozalanma dönemleri sırasında gelişen yapıları etkileyebildiğini bildirmişlerdir.

Kang ve ark. (2012), Çin' in Kuzey Batı Bölgesi'nde pamuk bitkisinin beş değişik sulama koşullarında (-10 kPa, -20 kPa, -30 kPa, -40 kPa ve -50 kPa) yetiştirildiği çalışmada, köklerin topraktan aldığı su miktarı arttıkça, pamuk kütlü pamuk veriminin ve koza sayısının arttığını, su düzeylerine koza kütlü ağırlığı tepkisinin ise tutarlılık göstermediğini ortaya koymuşlardır.

Snowden ve ark. (2013), pamuk çeşitlerinin şiddetli kısıntıdan tam sulamalı konulara kadar değişen sulama uygulamalarına tepkisinin çevre koşullarından etkilenip etkilenmediğinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, hava koşullarının serin ve yağışlı olduğu ilk yılda erkenci çeşitlerin en yüksek sulama suyu düzeylerinde geçcilere oranla daha iyi sonuç verdiklerini, hava koşullarının sıcak ve kurak olduğu ikinci yılda ise geçici çeşitlerin en yüksek verimleri verdiklerini, havanın daha sıcak ve kuru geçtiği yılda pamuk çeşitlerinde koza tutumunun daha çok üst meyve dallarında olduğunu, koza bağlamanın geçici pamuk çeşitlerinde üst meyve dallarında erkenci çeşitlerde ise alt meyve dallarında daha fazla olduğunu, yıl x sulama düzeyi x çeşit arasında güçlü bir interaksyonun bulunduğunu, geçici çeşitlerin yüksek sulama düzeylerinde en düşük verimi verdiklerini, ancak kısıntılı sulamada daha yüksek verim verdiklerini, en geçici çeşidin iki yılda da en yüksek verimi veren çeşit olduğunu, sıcak ve sıcaklıkla sınırlı çevrelerde geçici özelliğinin başarıyla önerilebileceğini bulmuşlardır.

Cave (2013), pamuk çeşitlerinin farklı sulama düzeylerine (%0, %30, %60, %90) tepkilerinin saptanmaya çalışıldığı ve farklı lokasyonlarda yürütülen denemede, her iki lokasyonda da sulama düzeylerinin artmasıyla birlikte verimde artış görüldüğünü, çırcır randımanının ise uygulamalar ile değişiklik göstermediğini, çırcır randımanının sulama düzeyinden ya etkilenmediğini ya da düşük sulama dozlarında daha yüksek değerler verdiğini bildirmiştir.

Özdemir ve Tutak (2013), Aydın koşullarında pamuk bitkisinin tarımsal özellikleri, kütlü pamuk verimi üzerine topraküstü-toprakaltı damla sulama uygulamalarının ve farklı su düzeylerinin (A sınıfı buharlaşma kabında oluşan 8 günlük birikimli buharlaşmanın % 25 % 50, % 75 ve % 100'ünün verildiği) etkilerinin incelendiği çalışmada, sulama suyu düzeyleri ve farklı damla sulama sistemleri konularının kütlü pamuk verimini etkilediğini, en yüksek verimin 649.4 kg/da değeri ile topraküstü damla sulama sisteminde S100, en düşük verimin ise 332.3 kg/da ile toprakaltı damla

sulama sisteminde S25 konusundan elde edildiğini, en yüksek su tüketimine 705.0 mm ile topraküstü damla sulama sisteminde S100 konusunda erişildiğini, tüm uygulama konularının bitki boyu, meyve dalı sayısı, koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, çırçır randımanı, yüz tohum ağırlığı özelliklerine etkisinin önemli olduğunu saptamışlardır.

Simao (2013), tam sulama, taraklanma-çiçeklenme arası sulamasız, ilk çiçeklenmeden başlamak üzere 3 hafta boyunca sulamama, çiçeklenme doruğunda başlamak üzere 3 hafta boyunca sulamasız çiçeklenme doruğu-büyüme durması arasında sulamasız uygulamaların düzenlendiği çalışmada, episodik kuraklık dönemlerinin ve çeşitlerin kütlü pamuk verimi üzerine etkilerinin oldukça önemli bulunduğunu, tüm sezon boyunca yapılan tam sulama durumunda episodik su stresi uygulanan bitkilere oranla önemli düzeyde yüksek olduğunu, taraklanma başlangıcında episodik su stresi uygulanan bitkilerde kütlü pamuk veriminin en düşük olduğunu bulmuştur.

Patil ve ark. (2014), normal sulamalı ve su stresi koşullarında verim ve verim bileşenleri arasında ilişkilerin incelendiği çalışmada, normal sulama durumunda kütlü pamuk verimi, koza sayısı, ve koza kütle pamuk ağırlığı arasında; su stresi durumunda ise kütlü pamuk verimi ile bitkideki koza sayısı, oransal nem içeriği ve bitki boyu arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

Peynircioğlu (2014), tam ve kısıntılı sulama uygulamaları altında pamuk genotiplerinin su stresine karşı tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, kısıntılı sulama uygulamalarının tüm pamuk genotiplerinde kütlü pamuk verimi, birinci ve ikinci konum koza tutma oranı, koza sayısı özelliklerini olumsuz etkilediğini, çırçır randımanında artışa yol açtığını, koza kütlü pamuk ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı değerlerinde ise etkisinin önemli olmadığını saptamıştır.

Chuanjie ve ark. (2015), farklı kısıntılı sulama rejimlerine (% 100-100ET, % 85-85ET, %70%-70ET, %55%-55ET ve % 45-45ET) pamuğun büyüme ve veriminin tepkilerinin ortaya konulması amacıyla yapılan çalışmada; büyüme, su kullanım özellikleri ve pamuk kütlü verimini sulama rejimi ile değişiklik gösterdiğini; sezonluk ET ve kütlü pamuk veriminin sulama suyu miktarı ile doğrusal olarak ilişkili olduğunu; %85 ET sulama yüksek verim açısından güvenli bulunmakla birlikte, suya erişebilirliğin kısıtlı olması durumunda %70 ET de sulamanın iyi bir alternatif olarak görüldüğünü saptamışlardır.

Sezener ve ark. (2015), Aydın koşullarında kısıtlı ve tam sulamalı koşullar altında verim performansını ölçerek, kuraklığa tolerans açısından 96 pamuk genotipinin değerlendirildiği çalışmada, pamuk genotiplerinin verim, verim bileşenleri ve kuraklık indeksleri açısından oldukça önemli genotipik varyasyon gösterdiklerini, biplot analizlerine göre 20 genotipin su stresine oldukça duyarlı, 26 genotipin oldukça duyarlı olmakla birlikte tam sulamalı koşullarda yüksek verim oluşturduğunu, 23 genotipin yalnızca su stresine tolerant olmayıp, aynı zamanda maksimum kütlü verimi verdiklerini saptamışlardır.

Karademir ve ark. (2015), normal sulama ve su stresi koşullarında pamuk hat ve çeşitlerinin verim, verim bileşenleri ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan

çalışmada, su stresi koşullarında kütlü pamuk ve lif verimlerinin yaklaşık %40 oranında azalma gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sahito ve ark. (2015), pamuk büyüme ve verimi üzerine su stresi etkisinin belirlendiği çalışmada, odun dalı sayısı ve lif uzunluğu dışında tüm büyüme ve verim bileşenlerinin çeşit ve sulama uygulamaları ile etkilendiğini, 21 aralıkla 6 kez sulama yapılan pamuk bitkilerinde 138.16 cm bitki boyu, 1.45 adet/bitki odun dalı sayısı, 21.83 adet/bitki meyve dalı sayısı, 44.58 adet/bitki koza sayısı, % 33.68 çırcır randımanı, 26.97 mm lif uzunluğu, 149.84 g bitki kütlü verimi ve 2271.16 kg·ha⁻¹ kütlü verimi ile en yüksek değerlerin elde edildiğini ve 21 gün aralıkla 6 kez sulanan pamukta 5 ya da 4 kez sulama ile karşılaştırıldığında, ekonomik anlamda tüm performansın önemli düzeyde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

İsotçu (2016), Aydın koşullarında tam sulamalı ve kısıntılı sulama koşullarında F3:5 kuşağında tek bitki döl sıralarından kuraklık stresine dayanıklı pamuk çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla yaptığı tez çalışmasında, tam sulama koşulunda bitki boyu, koza sayısı, çırcır randımanı, sulama suyu kullanım randımanı, kütlü pamuk verimi, lif kopma dayanıklılığı açısından, tek bitki verimi, koza sayısı, çırcır randımanı, sulama suyu kullanım randımanı, kütlü pamuk verimi açısından döl sıraları arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur.

Keten (2016), Kahramanmaraş koşullarında pamuk genotiplerinde değişik sulama suyu kısıntı düzeylerinin (S100, S75 ve S50) su-verim ilişkilerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, 0.56 kgm⁻³ ile en yüksek su kullanım randımanının. S50 konusunda Aday-4 genotipinde, en düşük su kullanım randımanının ise 0.27 kgm⁻³ ile S100 konusunda Aday-2 genotipinde erişildiğini, çiçeklenme ve hasat dönemlerinde en yüksek LAI değerlerinin sırasıyla 6.69 cm² cm⁻² değeri ile S100 konusunda Aday-7 genotipinde ve 8.75 cm² cm⁻² ile S50 konusunda Aday-3 genotipinden elde edildiğini, en düşük ve en yüksek kütlü pamuk verimlerinin sırasıyla S100 konusunda Aday-2 ve S75 konusunda Aday-7 genotiplerinde;, çırcır randımanı yönünden en düşük (% 33.8) ve en yüksek (% 44.3) değerlerin sırasıyla S100 konusunda Aday-3, S75 konusu ve Aday-1 genotiplerinden elde edildiğini bulmuştur.

Ullah ve ark. (2017), Pakistan koşullarında iki pamuk genotipinde dört su düzeyinin (I1-10 gün aralıklı, I2-15 gün aralıklı, I3-20 gün aralıklı ve I+-25 gün aralıklı) verim ve lif kalitesi üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, 20 gün aralıkla yapılan sulama konusunda pamuk bitkisinde bitkide daha fazla sayıda koza oluştuğunu, koza ağırlığının, kütlü pamuk veriminin ve çırcır randımanının daha yüksek olduğunu; CIM-602 genotipinin diğer çeşide göre 20 gün aralıklarla sulandığında daha yüksek koza sayısı, koza ağırlığı ve çırcır randımanı nedeniyle daha iyi verim verdiğini bulmuşlardır.

Ödemiş ve ark. (2017), Hatay koşullarında farklı su stres düzeylerinin (tam sulama konusuna uygulanan suyun % 66 ve %33'ünün uygulanması) pamuk bitkisinin verim ve vejetatif özellikleri etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kütlü pamuk verimlerinin 518.03 kg da⁻¹ (I66) ile

182.43 kg da⁻¹ (I0) aralığında gerçekleştiğini, sulamasız kontrole (I0) göre I100 konusunda, bitki boyunda % 64 artış oluştuğunu saptamışlardır.

Akçay ve Dağdelen (2018), geçici ve erkenci pamuk çeşitlerinde değişik kısıntılı sulama uygulamalarının (% 100, % 75, % 50 ve % 25 düzeylerinde kısıntı) kütlü pamuk verimi, bitkideki koza sayısı, koza ağırlığı, meyve dalı sayısı, tek bitki verimi, 100 tohum ağırlığı ve çırçır randımanı gibi çeşitli tarımsal özellikleri önemli düzeyde etkilediğini, en yüksek kütlü pamuk veriminin tam sulamalı koşullar altında, en düşük kütlü pamuk veriminin ise % 25 düzeyinde uygulandığı konudan elde edildiğini, sulama uygulamalarında çeşitlere göre koza sayısının 15-21 adet/bitki arasında değiştiğini, uygulanan sulama suyu düzeyinde azalışla orantılı olarak koza sayısının azaldığını, iki çeşitte de % 25 ve % 50 düzey uygulamalarında genellikle daha az sayıda koza oluştuğunu saptamışlardır.

Tunalı ve ark. (2019), Aydın koşullarında değişik kısıntılı düzeylerinin kütlü pamuk verimi, bazı tarımsal (koza sayısı, koza kütlü pamuk ağırlığı, çırçır randımanı ve 100 tohum ağırlığı önemli düzeyde etkilediğini; en yüksek kütlü pamuk veriminin tam sulama uygulamasında Carisma çeşidinde elde edildiğini bildirmişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2019), Aydın koşullarında üç pamuk çeşidinde damla sulama sisteminden, su-verim ilişkileri üzerine kısıntılı sulamanın (8 gün aralıkla A sınıfı buharlaşma kabındaki toplam buharlaşmanın %100, % 67, % 33 ve % 0'ının uygulandığı) etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, sulama konularının kütlü pamuk verimini önemli düzeyde etkilediğini, çeşitlere göre sezonluk bitki su tüketiminin 206-826 mm arasında değiştiğini, ortalama kütlü pamuk veriminin 630 kg/da ile su kısıntısı uygulanmayan konuda Carisma çeşidinden elde edildiğini, su kaynağının sınırlı olmadığı koşullarda Carisma çeşidinde tam sulamalı konunun en uygun sulama konusu olduğunu, yetersiz su kaynakları durumunda ise % 67 düzeyinde sulama konusunun uygun olabileceğini belirlemişlerdir.

Üzen ve ark. (2019), Diyarbakır koşullarında, 5 gün sulama aralığında, farklı damla sulama sistemleri (yüzey damla, yüzeyaltı damla 30-40 cm) ve sulama suyu düzeyleri (K1: $1.25 \times ET_c$, K2: $1.00 \times ET_c$, K3: $0.75 \times ET_c$) uygulamalarının pamukta verim, verim bileşenleri ve lif kalite özelliklerine etkisinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmada, en yüksek lif verimine ortalama 2085 kg/ha ile yüzeyaltı damla 40 cm K1 konusunda erişildiğini, tüm sistemlerde artan sulama suyu düzeyine bağlı olarak lif veriminde, bitki boyunda, çırçır randımanında artış görüldüğünü, artan su stresinde silkmede artış gerçekleştiğini, sulama sistemlerine göre lif kopma dayanıklılığında artış oluştuğunu, uygulamaların diğer lif kalite özelliklerine etkisinin önemli olmadığını; incelenen çoğu özellikler açısından en iyi sonucun yüzeyaltı damla 40 cm K1 konusunda elde edilmekle birlikte optimum su kullanımı açısından yüzeyaltı damla sulama sistemi ile K2 konusunun önerildiğini saptamışlardır.

Himanshu ve ark. (2019), CROPGRO-Cotton modülünü kullanan dokuz farklı iklim değişkenlik sınıfları altında pamuk bitkisinin etkin bitki büyüme dönemlerine (çimlenme ve fide çıkışı, taraklanma, çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme doruğu, geç çiçeklenme ve koza açma) göre

düzenlenmiş kısıtlı sulama stratejilerini (yüzeyaltı damlama sisteminde su düzeyleri 3,6,8 ve 9 mm/gün olacak şekilde 8 farklı sulama senaryosu altında sezonluk uygulanan sulama suyu miktarının 120-540 mm arasında değiştiği) önermek amacıyla ve her senaryoda 6 büyüme dönemine dayalı sulama sistemlerinin uyarlandıkları araştırmada, su kısıtı uygulamasının kütlü pamuk verimi üzerine etkisinin erken ya da son büyüme dönemlerinde az olduğunu, çiçeklenme doruğu döneminin su stresine en duyarlı dönem olarak ortaya çıktığını, bu dönemde çoğu iklim değişkenlik sınıfları altında su stresinin en düşük su kullanım randımanını ve kütlü pamuk verimini sonuçladığını, 420 mm'den daha yüksek sulama suyu uygulamasının kütlü pamuk veriminde önemli bir artışa katkıda bulunmadığını ve sulama suyu kullanım randımanında azalışa yol açtığını saptamışlardır.

Ekinci ve Başbağ (2019), değişik tarla kapasitesi doygunluk derecelerinde (% 100, %80, %60, %40) kütlü pamuk veriminin çeşitlere göre 301.42 kg/ile 335.71 kg/da; farklı TKDD uygulamalarına göre 146.04 kg/da (%20) ile 506.38 kg/da (%80) arasında değişim gösterdiğini; su stresi koşulları ile ana kök uzunluğu arasında olumsuz; bitki boyu, boy/boğum oranı, gövde çapı, yaprak alan indeksi arasında ise olumlu ilişkiler bulunduğunu saptamışlardır.

Avşar (2019), tam sulama, %25 ve %50 su kısıtı uygulamalarının pamuk bitkisinin verim, verim bileşenleri ve fizyolojik özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, ilk el kütlü oranı dışında incelenen tüm özellikler açısından uygulamaların önemli olduğunu, kütlü pamuk verimi lif verimi yönünden tam sulama uygulamasında su kısıt uygulamalarına göre daha yüksek değerlere erişildiğini, uygulanan su kısıtına bağlı olarak I 75 ve I50 konularında verimde sırasıyla % 25.6 ve % 54 azalmalar görüldüğünü, su stresi sonucunda bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, boğum sayısı, koza sayısı, ilk meyve dalı boğum sayısı, taraklanma –ilk çiçek açma- ilk koza açma gün sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü pamuk ağırlığı, 100 tohum ağırlığı değerlerinde düşüş, çırcır randımanı ve kanopi sıcaklığı değerlerinde artış ortaya çıktığını; su kısıtı uygulamasının pamuk bitkisinin verim, lif kalite özellikleri ve birçok fizyolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini saptamıştır.

Erten (2020), Aydın koşullarında bitki su stres indeksinin (1,2 m kök bölgesinde tüketilen değişik sulama düzeyleri % 100, % 75, % 50, % 25 ve 0) pamukta sulama zamanının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, en yüksek verime (598.5 kg/da), toplam bitki su tüketimine (801 mm) ve su kullanım randımanına (0.747 kg/m^3) % 100 (tam sulama) sulama konusunda erişildiğini; bitki taç sıcaklığı, hava sıcaklığı ve buhar basıncı açığı kullanılarak hesaplanan CWSI değerleri arttıkça; topraktaki nem açığının arttığını ancak kütlü pamuk veriminin azaldığını, sulama zamanının belirlenmesinde bitki su stres indeksi değerlerinden yararlanılabileceğini, en yüksek kütlü pamuk verimine tam sulama konusunda erişildiğini ve sulama öncesi ortalama CWSI= 0,22 değerinin elde edildiğini saptamıştır.

Abdelraheem ve ark. (2020), Upland pamuklarında ıslah populasyonlarında kuraklığa tolerans açısından genetik varyasyon konusunda bilgi noksanlığı olduğunu, kendilenmiş hat geri melezi (BIL) Upland populasyonu ile kuraklığa daha tolerant Amerikan Pima pamuğu ebeveyninden oluşan germplasm introgresyonunda tam sulamalı ve kısıntılı sulama koşullarında, kısıntılı sulamanın

kütlü pamuk verimini, lif verimini, koza ağırlığını, azalttığını, ancak çırcır randımanını arttırdığını, tam sulamalı ve kısıntılı sulama uygulamaları arasında tarımsal özellikler açısından oldukça önemli olumlu yönde ilişkiler saptandığını, en önemli korelasyonların kütlü pamuk verimi, lif verimi değerleri açısından gözlemlendiğini belirlemişlerdir.

Masasi ve ark. (2020), tam sulama uygulamasına göre lif ve kütlü pamuk verimlerinin % 75 kısıtlı uygulandığı konuda önemli düzeyde değişmediğini, lif ve kütlü pamuk verimlerindeki düşüşlerin tam sulamaya oranla, sulamasız konuda sırasıyla, % 64 ve %65 oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Witt ve ark. (2020), su stresinin yokluğunda Upland pamuğunun (*G. hirsutum*) Pima pamuğuna (*G. barbadense*) göre daha fazla ana gövde, tohum ve lif kuru madde ürettiğini; Upland ve Pima pamuklarının generatif/vejetatif oranlarının benzer olmakla birlikte, Upland pamuğunun daha yüksek verim oluşturduğunu ve daha yüksek su kullanım randımanına sahip olduğunu, bu durumun da Upland pamuğu ile karşılaştırıldığında, yetiştirme sezonunun başında ve geç kısımlarında Pima pamuğunun daha yüksek evapotranspirasyon oranına sahip olmasından kaynaklanabildiğini bildirmişlerdir.

Satış (2021), Harran Ovası koşullarında damla sulama sisteminde pamukta uygun sulama aralığı (4, 8 ve 12 gün) ve sulama suyu miktarının (açık su yüzeyinden oluşan buharlaşmasının I1: %150, I2: %120 ve I3: %90 oranları) belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, en yüksek kütlü pamuk veriminin 443 kg/da ile 4 günde bir açık su yüzeyi buharlaşmasının Kcp1:1.50 pan katsayına göre hesaplandığı D1-I1 konusundan, en düşük verimin 307 kg/da ile 12 günde bir sulamanın Kcp3:0.90 pan katsayına göre hesaplandığı D3-I3 konusundan elde edildiğini, sulama aralıkları etkisi 100 tohum ağırlığı üzerinde önemli bulunmazken, kütlü pamuk verimi, koza ağırlığı, koza kütlü pamuk ağırlığı üzerinde oldukça önemli olduğunu gözlemişlerdir.

Tarı ve ark. (2021), A kabı buharlaşmayı esas alan dört farklı düzeyde kısıntılı sulama uygulamalarının verim, lif kalitesi ve su verimliliği açısından etkilerinin araştırıldığı çalışmada, bitki ET (evapotranspirasyon) değerlerinin yıllara göre sırasıyla, 585 ile 1028 mm ve 601 ile 1074 mm, kütlü pamuk verimlerinin 239.0 ile 616.3 kg ha⁻¹ arasında değiştiğini ve sulama düzeyleri etkilerinin verim üzerinde 0.01 düzeyinde önemli bulunduğunu, kısıntılı sulama uygulamasının çırcır randımanını iki yılda da önemli düzeyde etkilediğini, sulama suyundaki azalışın sulama suyundaki kısıtlara bağlı olarak su verimliliğinin ve sulama suyu verimliliğinin önemli farklılıklar göstermediğini saptamışlardır.

Arefi ve Tavakoli (2021), su stresinin bitki boyunu, boğum sayısını, boy/boğum oranını, odun ve meyve dalı sayısını önemli düzeyde etkilediğini, çeşitlerin incelenen vejetatif ve reproduktif özellikler açısından önemli farklılık gösterdiğini, çeşitlerin su stresine tepkilerinin bitki boyu, odun ve meyve dalı sayısı açısından oldukça farklılık gösterdiğini, en yüksek odun dalı sayısının, meyve dalı sayısının, bitki boyunun, koza ağırlığının, koza sayısının ve kütlü pamuk veriminin kontrol (Fc %85)

uygulamasında, incelenen özellikler açısından en düşük değerlerin ise şiddetli su stresi (Fc %25) uygulamasında oluştuğubulmuşlardır.

Tuylu ve Akın (2023), Harran ovası koşullarında pamuk bitkisinin mevsimlik sulama suyu miktarı, bitki su tüketimi ve su kullanım etkinliği değerlerinin sırasıyla 90-1371 mm, 155.2-1347.8 mm ve 0.15-0.57 kg m⁻³ olarak gerçekleştiğini, belirlenen kütlü pamuk verimi, çırçır randımanı, bitki boyu, bitkideki koza sayısı ve koza ağırlığı değerlerinin sırasıyla, 24.20-558.52 kg da⁻¹, %38.0-42.3, 35.3-97.3 cm, 1.08-12.50 adet bitki⁻¹ ve 2.43-4.20 g arasında değişim gösterdiğini, uygulanan sulama suyu miktarının artışına bağlı olarak kütlü pamuk verimi, bitki boyu, bitkideki koza sayısı, koza ağırlığı ve lif uzunluğunda da artışlar, çırçır randımanı değerinde ise düşüş oluştuğunu saptamışlardır.





3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Yerinin Coğrafi Konumu

Deneme, Çukurova Üniversitesi Pamuk Araştırma ve Uygulama Merkezi araştırma alanında gerçekleştirilmiştir. Akdeniz iklim özelliklerine sahip Adana ili Hatay, Osmaniye, Kayseri ve Mersin illeri ile komşudur. Deneme yerinin deniz seviyesinden yüksekliği 30 m'dir. Deneme yerinin konumu 37° 01' 54'' kuzey enlemi, 35° 35' 43'' doğu boylamında yer almaktadır.

3.1.2. Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü topraklar, Seyhan nehrinin kollarından gelen genç alüvyallerin birikmesiyle oluşmuş düz ve düze yakın alanda yer almaktadır.

Toprak profili incelendiğinde ise yalnızca A ve C horizonlarının yer aldığı görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü topraklar genellikle tınlı özellik göstermektedirler. Çizelge 3.1'de denemenin yürütüldüğü alana ait farklı derinliklerdeki topraklardan alınan bazı fiziksel ve kimyasal özellikler verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Deneme Yeri Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Derin lik (cm)	Kil	Silt	Kum	Tekstür	pH (1:2.5)	Tuz	Kireç	Org. Mad de	P	K	Cu	Fe	Mn
	%					Mmhos/cm		%	ppm				
0-20	33.7	43.7	22.6	CL	8.19	0.20	31.63	1.34	10.9	323	2.03	7.77	7.15
21-40	35.0	44.9	20.1	CL	8.33	0.18	32.90	1.04	7.1	281	2.12	10.04	7.94
41-60	32.8	45.1	22.1	CL	8.29	0.20	35.93	0.81	6.0	244	1.73	6.88	8.04

Kaynak: Ç.Ü.Z.F Toprak ve Bitki Besleme Bölümü

Çizelge 3.1'de belirtildiği gibi denemenin yürütüldüğü topraklarda farklı derinliklerde (20 -40 -60cm) toprak örnekleri alınmıştır. Analiz sonucuna göre 20 cm derinlikten alınan örneğe göre toprak pH'ı 8.19 olup, genellikle hafif alkali özelliktedir. Tuz içeriği 0.20 mmhos/cm; kireç içeriği %31.63, organik madde içeriği ise % 1.34 olarak belirlenmiştir. Toprağın saf fosfor içeriği 10.9 ppm, saf potasyum içeriği 323 ppm'dir.

3.1.3. İklim Özellikleri

Akdeniz iklim özelliklerinin görüldüğü Adana ilinde kışları ılık ve yağışlı, yazları kurak ve sıcak geçmektedir. 2021 yılı ve uzun yıllar ortalamasına (1928-2021) ilişkin meteorolojik değerler çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Araştırmanın yürütüldüğü Adana iline ait 2021 yılı ve uzun yıllar (1928 – 2021) ortalama iklim değerleri

A Yıllar ylar	Yıllar	Sıcaklık (°C)			Yağış Miktarı (mm)	Ort. Nispi Nem (%)
		Min.	Ort	Max.		
Mayıs	Uzun Yıllar	15.8	21.8	28.3	48.7	58.3
	2021	14.9	23.9	34.0	4.1	64.9
Haziran	Uzun Yıllar	19.8	25.6	31.7	22.2	64.2
	2021	18.9	25.9	37.7	0.4	67.2
Temmuz	Uzun Yıllar	23.0	28.2	33.9	10.2	68.2
	2021	23.8	30.0	41.0	15.8	68.0
Ağustos	Uzun Yıllar	23.3	28.7	34.7	9.6	68.3
	2021	22.7	30.5	39.8	1.2	64.1
Eylül	Uzun Yıllar	20.1	26.1	33.1	19.6	68.3
	2021	17.8	27.2	37.3	9.9	59.1
Ekim	Uzun Yıllar	15.7	21.7	29.1	43.6	68.2
	2021	13.0	22.8	34.6	2.3	48.7

Adana Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü (2021)

Çizelge 3.2’ de görüldüğü gibi deneme süresince ölçülen ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalama değerlerine göre 21.7°C ile 28.7 °C arasında değişiklik gösterirken, 2021 yılında ortalama 22.8°C ile 30.5°C arasında değişim göstermiştir ve uzun yıllar ortalamasına göre farklı bir sapma söz konusu değildir.

Uzun yıllar ortalama değerlerine göre deneme süresi boyunca toplam yağış miktarı 153.9 mm iken, 2021 yılı verilerinde bu değer 33.7.7 mm’ de kalmıştır.

Uzun yıllar verilerine göre deneme süresince ortalama nisbi nem miktarı %58.3 ile %68.3 arasında değişirken, 2021 yılında ortalama nisbi nem miktarları %48.7 ile %68 arasında değişim göstermiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre farklı bir sapma söz konusu değildir.

3.1.4. Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak beş pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi May 505, Fiona, May 455, May 344 ve BA 440 kullanılmıştır. Çeşit seçiminde Çukurova Bölgesi pamuk tarımında yakın zamanda yaygınlaşma potansiyeli yüksek olanlar dikkate alınmıştır. Çeşitlere ilişkin bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

May 505: Yüksek verim potansiyeline sahip, orta-erkenci bir çeşittir. Adaptasyon yeteneği yüksek olup, çorak arazilerde çimlenme ve boylanma yeteneği oldukça iyidir. Yaprakları az tüylü, çepel oranı çok düşük, makinalı hasada uygundur. Verticillium ve Fusarium solgunluğu hastalıklarına karşı dayanıklılığı yüksektir.

Çeşidin ortalama çırcır randımanı %43-45'tir. Ortalama lif uzunluğu 31-32 mm, ortalama lif kopma dayanıklılığı 32-36 g/tex, ortalama lif inceliği 4.4-4.6'dır (Pamuk Tescil Raporu, 2021).

Fiona: Verim potansiyeli yüksek olup, bitki yetiştirme süresi orta-geç sınıftadır. Kısa meyve dalları ve kluster yapıda koza bağlama özelliği nedeniyle sık ekim ve makinalı hasada son derece uygundur. Kozası orta büyüklükte olup, açma eğilimi güçlüdür.

Ortalama lif uzunluğu 30-32 mm, ortalama lif kopma dayanıklılığı 33-35 g/tex, ortalama lif inceliği 4.0-4.5'tir (Pamuk Tescil Raporu, 2021).

May 455: Erkenci bir çeşittir. Yaprakları az tüylü, çepel oranı çok düşüktür. Konik bitki yapısına sahip olup, kozalar ana gövdeye yakındır. 5 çenetli koza oranı % 60-70'tir. Adaptasyon, çorak arazilerde çimlenme ve boylanma yeteneği çok iyidir. Yüksek verim kapasitesine sahiptir. Kuraklığa dayanımı yüksektir. Verticillium ve Fusarium solgunluğu hastalıklarına karşı toleranslıdır. Güçlü bitki yapısı ile makineli hasada uygundur.

Çeşidin ortalama çırcır randımanı %44- %46, ortalama lif uzunluğu 31-32, ortalama lif kopma dayanıklılığı 32-35 g/tex, ortalama lif inceliği 4.4-4.8'dir (Pamuk Tescil Raporu, 2021).

May 344: Erkenci bir çeşittir. Yapraklar orta tüylü, kozaları iri yapılıdır. Adaptasyon yeteneği yüksek olup, yüksek verim kapasitesine sahip bir çeşittir. Kuraklığa dayanımı yüksektir. Verticillium ve Fusarium solgunluğu hastalıklarına karşı toleranslıdır. Hasat döneminde oluşabilecek fırtına veya yağmurdan dolayı lüleler dökme yapmaz. Erken 2.ürün ekimleri için de uygun bir çeşittir. Güçlü bitki yapısı ile makineli hasada uygundur.

Çeşidin ortalama çırcır randımanı %41-43, ortalama lif uzunluğu 29-31 mm, ortalama lif kopma dayanıklılığı 29-31 g/tex, ortalama lif inceliği 4.0-4.4 arasında, ortalama parlaklık değeri 77-80 arasında değişmektedir (Pamuk Tescil Raporu, 2021).

BA 440: Güneydoğu Anadolu Bölgesine adapte olan çeşit, çok geniş adaptasyon yeteneğine ve çok yüksek verim potansiyeline sahip, çok erkencidir. Bitki görünümü piramit, bitki boyu orta, odun dalı sayısı az, yaprakları çok tüylü, kozaları iri ve oval olup, güçlü bir açma sahip olan kozaları açık olmakla birlikte lüleleri sarkma yapmaz. Güçlü ve kompakt bitki yapısı ile makineli hasada uygundur. Solgunluk hastalığına toleranslıdır. Toprak seçiciliği olmayan çeşit, hafif ve orta bünyeli topraklarda üstün verim potansiyeli göstermektedir. Çok erkenci olduğundan ikinci ürün ekilişleri için uygundur.

Lif uzunluğu 28.5-30 mm, lif inceliği 4.6-4.9, lif kopma dayanıklılığı 31-33 g/tex, parlaklık değeri 70-72, sarılık değeri 7.8-8.2, iplik olabilirlik değeri 140-150, çırcır randımanı ise % 42- % 44'tür (www.progen.com).

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Yöntemi

Çalışma Çukurova Üniversitesi Pamuk Araştırma ve Uygulama Merkezi araştırma arazisinde 2021 yılında, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Sulama konuları ana parsellere, çeşitler ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Her çeşide ait tohumlar 7 m uzunluğunda 4 sıralı parsellere 70 cm sıra aralığında 10 Mayıs 2021 tarihinde ekilmiştir.

3.2.2. Sulama Uygulamaları

Sulama ve drenaj sistemlerinin projelendirilmesinde, kuraklığın izlenmesi ve birçok hidrolojik model için en temel veri bitki su tüketimidir (ET_c). ET_c, iklim parametreleri, bitki çeşidi, her bir bitkinin gelişme dönemleri ve tarımsal uygulamalara göre önemli düzeylerde farklılıklar gösterebilmektedir. Birçok faktörden etkilenen ET_c'nin tahmin edilebilmesi için çok sayıda matematiksel modeller geliştirilmiştir. (Kanber ve ark., 2007; Lazzara ve Rana, 2010; Pereira ve ark., 2015). Bu çalışmada, dünyada en yaygın kullanılan matematiksel model olan Penman-Monteith yöntemine göre bitki su ihtiyacı hesaplanmıştır. Söz konusu yöntemin kullanılması için uzun yıllar ortalaması esasına göre oldukça fazla iklim parametresine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmada ekili pamuk ürününün bitki Su tüketimi, Penman-Monteith yöntemi esasına dayanan ve aşağıda belirtilen denkleme göre Cropwat 8.0 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ET_c = K_c \times ET_0$$

Eşitlikte;

ET_c : Bir bitkinin ele alınan bir dönem için, herhangi bir hastalık zararlı etkisinin bulunmadığı, bitki besin elementi bakımından eksiklik çekmediği ve su stresi olmadığı standart koşullar altındaki su tüketimidir.

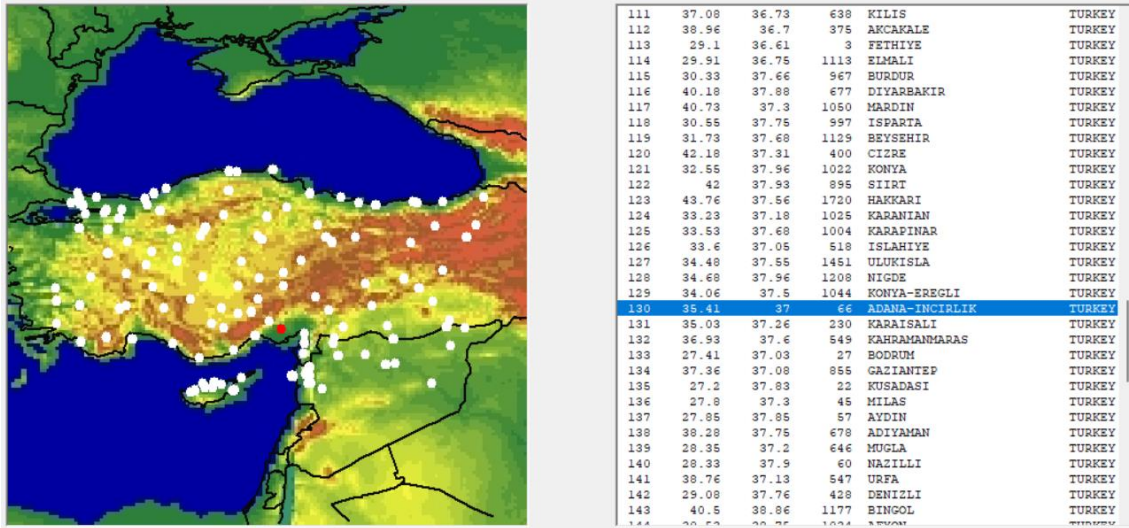
K_c : Bitki katsayısı

ET₀: Referans bitki su tüketimi. (Genellikle çim bitkisi kullanılmaktadır.)

Cropwat 8.0 programına veri girişleri ise aşağıda belirtilen sırayla gerçekleştirilmiştir.

1. Uzun yıllar iklim verilerinin girilmesi
2. Yağış verilerinin girilmesi
3. Bitki özelliklerinin girilmesi
4. Toprak özelliklerine ait verilerin girilmesi

Uzun yıllar iklim verilerinin programa yüklenmesinde Adana/İncirlik iklim istasyonuna ait veriler Climwat 2.0 programı aracılığıyla kullanılmıştır (Şekil 1.).



Şekil 1. Climwat 2.0 programı ile Adana/İncirlik istasyonuna ait uzun yıllar iklim verilerinin programa yüklenmesi.

Cropwat 8.0 programına uzun yıllar iklim verileri girilirken, minimum ve maksimum sıcaklık, nem oranı, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi, radyasyon oranı ve referans bitki su tüketimi (ET_0) parametreleri kullanılmıştır (Şekil 2).

Monthly ETo Penman-Monteith - C:\Program Files (x86)\CLIMWAT 2.0 for CROPWAT V2.0\AD...

Country: Location 130 Station: ADANA-INCIRLIK

Altitude: 66 m. Latitude: 37.00 'N Longitude: 35.41 'E

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ET ₀ mm/day
January	5.5	15.0	68	112	4.1	7.9	1.25
February	6.4	16.2	73	121	4.7	10.4	1.54
March	8.7	19.6	69	121	5.4	13.8	2.31
April	12.3	23.7	72	130	6.9	18.3	3.26
May	15.9	28.1	70	121	8.7	22.4	4.37
June	19.9	31.7	67	138	10.4	25.3	5.46
July	22.9	33.8	69	147	11.1	26.0	5.90
August	23.2	34.3	68	130	11.1	24.5	5.61
September	20.6	33.2	63	112	9.3	19.5	4.49
October	15.8	28.8	59	78	7.5	14.1	2.87
November	10.9	22.5	63	69	5.7	9.7	1.68
December	7.2	16.7	70	95	3.6	6.8	1.19
Average	14.1	25.3	68	114	7.4	16.6	3.33

Şekil 2. Climwat 2.0 programı aracılığıyla elde edilen uzun yıllar iklim verilerinin Cropwat 8.0 programına girilmesi.

Cropwat 8.0 programına 2021 yılı aylık yağış verileri yüklenirken, Adana/Yüreğir iklim istasyonuna ait veriler kullanılmıştır (Şekil 3).

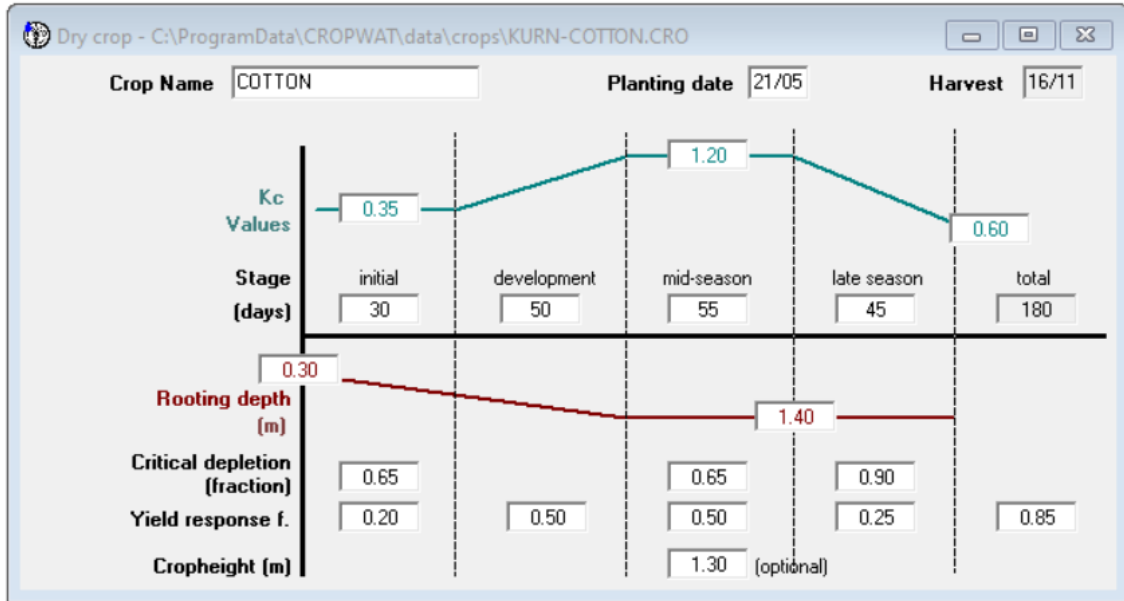
Monthly rain - C:\ProgramData\CROPWAT\data\rain\2021 Yagis.CRM

Station: ADANA BÖLGE/17351 Eff. rain method: USDA S.C. Method

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	131.4	103.8
February	23.9	23.0
March	45.7	42.4
April	44.0	40.9
May	4.1	4.1
June	0.4	0.4
July	15.8	15.4
August	1.2	1.2
September	9.9	9.7
October	2.3	2.3
November	50.4	46.3
December	226.0	144.3
Total	555.1	433.7

Şekil 3. Deneme alanına en yakın iklim istasyonundan alınan aylık yağış miktarları.

Cropwat 8.0 programına bitki özelliklerine ait veri girişlerinde bitki adı, ekim tarihi, hasat tarihi, K_c değerleri, gelişme dönemlerinin gün cinsinden uzunlukları, etkili kök uzunlukları (başlangıçta 0.3 m, orta gelişme döneminde 1.4 m), suyun ne kadarı bitki tarafından kullanıldıktan sonra sulamaya başlamasını gösteren değer ve ortalama bitki boyu parametreleri kullanılmıştır. Bu parametrelerin kullanılmasında daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınarak belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Pamuk bitkisine ait K_c bitki katsayı değerleri

Cropwat 8.0 programına toprak özelliklerine ait veri girişleri yapılırken, programda kayıtlı olan killi-tınlı topraklara ait veriler kullanılmıştır (Şekil 5).

Soil - C:\ProgramData\CROPWAT\data\soils\BLACK CLAY SOIL.SOI

Soil name: BLACK CLAY SOIL

General soil data

Total available soil moisture (FC - WP)	200.0	mm/meter
Maximum rain infiltration rate	30	mm/day
Maximum rooting depth	900	centimeters
Initial soil moisture depletion (as % TAM)	50	%
Initial available soil moisture	100.0	mm/meter

Şekil 5. Killi-Tınlı topraklara ait veriler.

Cropwat 8.0 programına gerekli tüm veriler yüklendikten sonra deneme de bitki su tüketimi değerleri aylık olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlere göre aylık bitki su gereksinimi Şekil 6'da belirtilmiştir.

Crop irrigation schedule

ETo station: ADANA-INCIRLIK Crop: COTTON Planting date: 21.05.19: Yield red. 0.0 %

Rain station: ADANA BÖLGE/17351 Soil: BLACK CLAY SOIL Harvest date: 16.11.19:

Table format

☒ Irrigation schedule ☐ Daily soil moisture balance

Timing: Irrigate at critical depletion
Application: Refill soil to field capacity
Field eff. 70 %

Date	Day	Stage	Rain	Ks	Eta	Depl	Net Irr	Deficit	Loss	Gr. Irr	Flow
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
28 May	8	Init	0.0	1.00	100	66	54.3	0.0	0.0	77.6	1.12
30 Jun	41	Dev	0.0	1.00	100	65	113.0	0.0	0.0	161.5	0.57
31 Jul	72	Dev	0.0	1.00	100	66	170.2	0.0	0.0	243.1	0.91
28 Aug	100	Mid	0.0	1.00	100	67	186.7	0.0	0.0	266.7	1.10
8 Oct	141	End	0.0	1.00	100	69	193.5	0.0	0.0	276.5	0.78
16 Nov	End	End	0.0	1.00	0	23					

Totals

Total gross irrigation	1025.4 mm	Total rainfall	42.7 mm
Total net irrigation	717.8 mm	Effective rainfall	42.7 mm
Total irrigation losses	0.0 mm	Total rain loss	0.0 mm
Actual water use by crop	683.9 mm	Moist deficit at harvest	63.4 mm
Potential water use by crop	683.9 mm	Actual irrigation requirement	641.2 mm
Efficiency irrigation schedule	100.0 %	Efficiency rain	100.0 %
Deficiency irrigation schedule	0.0 %		

Şekil 6. Deneme süresi boyunca mm cinsinden uygulanması gereken aylık su miktarları.

Şekil 6' da belirtildiği gibi Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanan bitki su tüketimi değerleri, Mayıs ayı için 54.3 mm, Haziran ayı 113 mm, Temmuz ayı 170.2 mm, Ağustos ayı 186.7 mm ve Eylül ayı 193.5 mm olarak belirlenmiştir. 2021 yılı boyunca gerçekleşen yağışlar sonrası toprakta 42.7 mm bitkiye yararışlı su saptanmıştır. Böylece sezon boyunca toplam bitki su gereksinimi 15 günlük periyotlarda toplam 675 mm olacak şekilde uygulanmıştır. Sulama uygulamalarında, tam sulama (S100) yapılacak parsellerde toplam 675 mm sulama yapılırken, kısıntılı sulama (S50) uygulanan parsellerde ise 337.5 mm su verilmiştir.

Denemenin sulanmasında damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Damlatıcı debisi 4 L h1, kendinden basınçlı 16 mm'lik içten geçik (in-line) borular her sıraya bir lateral olacak şekilde döşenmiştir. Çalışmada, sızma geçişlerini önlemek amacıyla bırakılan boşluklar, blok aralarında 3 m, parsel aralarında ise 2 m olarak belirlenmiştir.

3.3. Uygulanan Kültürel İşlemler

Önceki sezon bitki hasadından sonra tohumun toprakla temasını kolaylaştırmak amacıyla üst toprağın sıkılaşması için 3-4 tapan çekilerek, denemenin yürütüleceği alan ekime hazır duruma getirilmiştir. Çeşitlerin ekimi elle yapılmıştır. İyi bir çıkış sağlanması amacıyla ilk can suyu verilmiştir. Homojen bir çıkış sağlayan bitkiler 2-4 gerçek yapraklı döneme ulaştığında, sıra üzeri 10 cm olacak şekilde seyreltme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Toprağın kabartılması ve kapilaritenin kırılması amacıyla 3 kez traktör çapası yapılmıştır. Yapılan çapalama işlemleri ile yabancı ot kontrolünün de sağlanması amaçlanmıştır.

Dekara 18 kg saf azot gelecek şekilde azotlu gübrenin yarısı ekimden önce diğer yarısı ise birinci sulama sırasında verilmiştir. Fosforlu gübre ise ekimden önce dekara saf 8 kg hesabıyla uygulanmıştır. Ekim öncesi taban gübresi uygulamasında 20-20-0 kompoze gübre, birinci sulama sırasında yapılan üst gübre uygulamasında ise % 46'lık üre gübresi kullanılmıştır.

Sezon boyunca değişik zamanlarda ekonomik zarar eşiğinin üstünde görülen yaprak biti, beyazsinek, empoasca ve yeşil kurt zararlılarına karşı toplam 3 ilaçlama yapılmıştır. Yaprak biti ve empoasca zararlılarına karşı dekara 150 ml dozunda aktif maddesi Spirotetramat olan insektisit, beyazsineğe karşı dekara 60 g dozunda aktif maddesi %20 Acetamiprid olan insektisit, yeşil kurt zararlılarına karşı ise dekara 60 g dozunda aktif maddesi %5 Emamectin benzoate olan insektisit kullanılmıştır.

Hasat işlemi, 4 sıralı her parselin başından ve sonundan 1'er m kenar tesiri bırakılarak orta iki sıradaki bitkiler üzerinde elle yapılmıştır. Hasatta her parselden koza örnekleri alınmış, kütlü pamuklar Merkezde bulunan laboratuvar tipi rollergin çırçır makinesinde çırçırılmıştır.

3.4. İncelenen Özellikler ve Saptama Yöntemleri

Çalışmada aşağıda yer alan özellikler hasattan sonra her parselden rastgele seçilen 10 bitki üzerinde çalışılarak belirlenmiştir.

3.4.1. Bitki Boyu (cm)

Bitkinin kotiledon yapraklarından uç kısmına kadar olan uzaklık cm olarak ölçülmüş, ortalaması alınmıştır.

3.4.2. Açmış Koza Sayısı (adet/bitki)

Bitkilerde açmış olan hasat edilebilir kozalar sayılarak, ortalaması alınmıştır.

3.4.3. Odun Dalı Sayısı (adet/bitki)

Bitkilerde odun dalı sayılarak, ortalaması alınmıştır.

3.4.4. Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)

Bitkilerde primer meyve dalı sayılarak, ortalaması alınmıştır.

3.4.5. Boğum Sayısı (adet/bitki)

Bitkilerin ana gövdesi üzerinde boğumlar sayılarak, ortalaması alınmıştır.

3.4.6. Boy/Boğum Oranı

Seçilen bitkilerde çiçeklenme ortası dönemde boy ölçülmüş, boğumlar sayılmış ve boyun ortalama boğum sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır.

Çizelge 3. 3. Pamukta boy/boğum oranı değerlendirmesi

Bitki dönemi	Stresli	Normal
Taraklanma ortası-çiçeklenme	<3.05	3.05–4.32
Çiçeklenme başlangıcı	<4.06	4.32-5.08
Çiçeklenme ortası	<4.57	5.08-5.59

Kaynak : Brown ve Sandlin, 2019.

3.4.7. İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı (adet)

Bitkilerde kotiledonun çıktığı boğum 0 kabul edilerek, ana gövde üzerinde ilk meyve dalının olduğu boğum sayılmış, ortalaması alınmıştır.

3.4.8. 100 Tohum Ağırlığı (g)

Kütlü pamuktan çırçırılama işlemi sonrasında elde edilen tohumların dört kez 100' er tanesinin tartılması ve ortalamasının alınmasıyla hesaplanmıştır.

3.4.9. Koza Ağırlığı (g)

Her parselden rastgele alınan 20 koza örneğinin kütlüleri 0.01 gr duyarlı terazide tartılarak, ortalaması alınmıştır.

3.4.10. Çırçır Randımanı (%)

Her parselden alınan kozaların kütlü pamuğu şiflenmiş, kütlüler laboratuvar tipi rollergin çırçır makinesinden geçirilerek lif ve çiğit olmak üzere ikiye ayrılarak tartılmış ve aşağıdaki formül uyarınca saptanmıştır.

$$\text{Çırçır Randımanı} = [\text{Lif Ağırlığı (gr)}/\text{Kütlü Ağırlığı(gr)}] \times 100$$

3.4.11. Kütlü Pamuk Verimi (kg/da)

Her parselin başından ve sonundan 1'er metrelik kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra ortadaki 2 sıradan toplanan kütlü pamuklar tartılmış, dekara kg olarak hesaplanmıştır.

3.4.12. Lif Verimi (kg/da)

(Kütlü pamuk verimi x çırçır randımanı) / 100 formülü yardımıyla hesaplanmıştır.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemede çalışılan her özellikten elde edilen veriler MSTATC paket istatistik analiz programı kullanarak, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre analiz edilmiş, sonuçlar F testi ile incelenmiş, ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır. Korelasyon analizi R istatistik paket programı kullanarak, Pearson yöntemine göre analiz edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Bitki Boyu (cm)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre elde edilen bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	17.525	8.762	11.857
Sulama Uygulaması (A)	1	1358.787	1358.787	1838.67**
Hata 1	2	1.478	0.739	
Çeşit (B)	4	890.638	222.659	17.1032**
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	185.945	46.486	3.5707*
Hata 2	16	208.298	13.019	
Toplam	29	2662.670		
C.V. (%)	3.06			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.1’den sulama düzeyi ve çeşit etkilerinin bitki boyu üzerinde %1 düzeyinde önemli olduğu, sulama düzeyi x çeşit interaksyonun da % 5 düzeyinde önemli bulunduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 2. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama bitki boyu (cm) değerleri

Çeşit	Sulama Uygulaması		
	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	118.1 cde	104.6 f	111.4 b
Fiona	119.6 cd	103.3 f	111.5 b
May 344	126.9 ab	121.3 bc	124.2 a
BA 440	126.1 b	114.9 de	120.6 a
May 455	132.5 a	111.9 e	122.2 a
Ortalama	124.7 a	111.2 b	
EGF _(SU)	1.35		
EGF _(Ç)	4.42		
EGF _(SU x Ç)	6.25		

Çizelge 4.2'den, sulama düzeyi uygulamalarına göre ölçülen ortalama bitki boyu değerlerinin 111.2 cm ile 124.7 cm olarak gerçekleştiği, kısıntılı sulama konusunda bitki boyunda önemli bir kısalma olduğu ve tam sulama konusuna göre kısıntılı sulama konusunda bitkilerin 13.5 cm daha kısa boylu oldukları görülmektedir. Kısıntılı sulama uygulamasında pamuk bitkisinin vejetatif büyümesi etkili bir şekilde kontrol altında olmuştur. Pamuk bitkisi büyüme ve gelişiminde su oldukça yaşamsal bir etken olduğundan, su stresi altında pamuk bitkisinin gelişimi yavaşlamakta, boyu kısa kalmaktadır. Su stresi pamuk bitkisinin morfolojisinin önemli düzeyde etkilemekte (Pettigrew, 2004; Jaleel ve ark., 2009), ancak morfolojik değişiklikler uygulanan sulama düzeylerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Başal ve ark., 2009). Çalışma bulguları çeşit ve sulama etkilerinin bitki boyu üzerine önemli olduğunu bildiren Sahito ve ark. (2015), Bozorov ve ark. (2018), Avşar (2019), Ekinci ve Başbağ (2019)'ın bulgularına benzerlik göstermektedir.

Çeşitlere göre ölçülen ortalama bitki boyu değerleri 111.4 cm ile 124.2 cm aralığında değişmiş, aynı grupta yer alan May 344, BA 440 ve May 455 çeşitleri en uzun boylu bitkiler olarak öne çıkarken, May 5050 ve Fiona çeşitleri önemli düzeyde daha kısa boylu bitkileri veren çeşitler olmuşlardır. Bu farklılık bitki boyunun çeşitlerin genetik yapısı tarafından da belirlenen bir özellik olması ile açıklanabilmektedir. Çeşitler önemli bir morfolojik özelliği olan bitki boyu açısından kısıntılı sulama uygulamalarından değişik etkilenmekte ve farklı tepkiler göstermektedir. May 344 çeşidi kısıntılı sulama uygulamasına bitki boyu tepkisi açısından diğerlerine göre daha az kısalma şeklinde tepki göstermiştir. Bu da May 344 çeşidinin vejetatif büyüme ve gelişme sırasında su stresine tepki ya da kaçınım yönünden diğer çeşitlere göre daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Sulama konusunda yapılan çalışmalarda çeşitlere göre bitki boyu değerlerinin 123.4 cm ile 133.2 (Sahito ve ark., 2015), 82.63 ile 94.34 cm (Ekinci ve Başbağ, 2019), 96.37 cm ile 101.08 cm (Avşar, 2019) arasında değişim gösterdiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir.

Araştırmacıların idealini tanımlamak için üzerinde çok çalıştıkları bitki boyu pamuk bitkisinde önemli bir büyüme özelliği olup, genellikle çeşitlerin genetik yapısı ve çevre koşulları (erken dönem sıcaklıkları), tarımsal uygulamalar (sulama, gübreleme, sıra aralığı, bitki sıklığı) gibi çeşitli etkenler tarafından etkilenmektedir. Çalışmalar pamuk bitkisinin kritik gelişme dönemlerinde sulama sayılarının ve düzeylerinin doğrudan bitkinin boyu ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bitki morfolojisi ile ilişkili olarak bitki boyu kuraklığa tolerans açısından bir indeks olarak iş görmektedir. Daha fazla sayıda boğumlu ve daha uzun boylu bitkileri veren normal sulama altında yetiştirilen pamuklara göre su stresi koşullarında pamuk bitkisi ana gövde üzerinde daha az sayıda boğumlara sahip, daha kısa boylu olmaktadır. Su stresi ana gövde üzerinde oluşan boğum sayısını önemli ölçüde değiştirmemekle birlikte, boğum arası uzunlukta azalış nedeniyle ana gövde uzunluğunda yani bitki boyunda önemli azalmayı sonuçlamaktadır. Su stresi uygulamalarında ana gövde uzunluğunda maksimum azalma stres taraklanma başlangıcında ortaya çıktığında gözlenmektedir (Rehman ve ark., 2021).

Araştırmalarda su stresinin bitki ana gövdesini dolayısıyla bitki boyunu önemli düzeyde etkilediği (Pace ve ark., 1999; Howell ve ark., 2004; Tang ve ark., 2005; DeTar, 2008; Sahito ve ark.,

2015; Ekinci ve Başbağ, 2019); artan su stresine bağlı olarak bitki boyunun önemli düzeyde azaldığı (Yang ve ark., 2015, Bozorov ve ark., 2018, Tuylu ve Akın, 2023); düşük miktarda sulama suyu uygulamalarının bitki boyunu önemli düzeyde kısalttığı (Du ve ark., 2008) bildirilmiştir. Aujila ve ark. (2008) ise bitki boyunun damla sulama sistemi ile uygulanana su miktarı ile etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Değişik sulama düzeylerinde bitki boyu değerlerinin, çalışmanın birinci ve ikinci yılında sulamasıza göre, %33 su kısıtı konusunda sırasıyla, %19-%10, %66 su kısıtı konusunda %21-%40, tam sulama konusunda ise %46-%63 artış gösterdiği (Tuylu ve Akın, 2023); 70.26 cm (%20 TKDD) ile 117.48 cm (%80 TKDD) olarak gerçekleştiği (Ekinci ve Başbağ, 2019); 116.0 ile 138.2 cm (Sahito ve ark., 2015); ilk yılda 52.9-68.5 cm, ikinci yılda ise 58.1-85.6 cm (Üzen ve ark., 2019); 85.11 (S50) cm ile 111.6 cm (S100) (Avşar, 2019); sulamalı koşullarda 40-49 cm, sulamasız koşullarda 34-42 cm arasında değiştiği (Ayele ve ark., 2020); en düşük bitki boyunun sulama suyu düzeyinin en düşük olduğu 45ET konusunda olduğu, (Dağdelen ve ark., 2006, 2009; Detar, 2008; Oweis ve ark., 2011; Ünlü ve ark., 2011; Kang ve ark., 2012) rapor edilmiştir.

Sulama uygulaması x çeşit interaksyonu değerlendirildiğinde, pamuk çeşitlerinin bitki boyu açısından sulama uygulamalarına tepkilerinin farklılık göstermiş, tüm çeşitlerin kısıntılı sulamaya tepkisinin bitki boyunun kısaltıcı yönde olmuş, en uzun boylu bitkiler tam sulama konusunda May 455 çeşidinde, en kısa boylu bitkiler kısıntılı sulama uygulamasında yine May 455 çeşidinde oluşmuştur. May 455 çeşidi hem tam hem de kısıntılı sulama uygulamalarına tüm çeşitler içerisinde tepkisi en belirgin çeşit olarak görünmüştür. Genel olarak çeşitler kısıntılı sulama koşullarına bitki boyunu azaltacak şekilde tutarlı bir şekilde tepki göstermişlerdir (Çizelge 4.2).

4.2. Açmış Koza Sayısı (adet/bitki)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre koza sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.4'te verilmiştir

Çizelge 4. 3. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde koza sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	0.341	0.170	0.1151
Sulama Uygulaması (A)	1	403.333	403.333	272.46**
Hata 1	2	2.961	1.480	
Çeşit (B)	4	103.181	25.795	40.0497**
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	9.943	2.373	3.6848*
Hata 2	16	10.305	0.644	
Toplam	29	529.615		
C.V. (%)	5.9			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.3'ten sulama uygulaması ve çeşit etkilerinin koza sayısında %1 düzeyinde önemli farklılık oluşturduğu, sulama suyu x çeşit interaksiyonunun da %5 düzeyinde önemli olduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 4. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama açmış koza sayısı (adet/bitki) değerleri

Çeşit	Sulama Uygulaması		
	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	19.1 a	11.9 d	15.5 a
Fiona	18.8 ab	11.5 d	15.2 ab
May 344	18.0 ab	11.1 d	14.5 b
BA 440	17.5 b	8.2 e	12.8 c
May 455	13.4 c	7.6 e	10.5 d
Ortalama	17.4 a	10.1 b	
EGF _(SU)	1.91		
EGF _(Ç)	0.98		
EGF _(SU x Ç)	1.39		

Çizelge 4.4'ten, sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama koza sayısı değerlerinin 10.1 ile 17.4 adet/bitki aralığında değiştiği, su stresi koşulunda koza sayısında önemli düzeyde azalış görüldüğü ve bu azalışın tam sulama konusuna göre 7.3 adet koza olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum optimum su uygulamasının pamuk bitkisini daha fazla sayıda koza oluşumuna teşvik etmesinden ve pamuk bitkisinin indeterminate büyüme özelliğinden dolayı, sulamalı koşullarda koza ve meyve dalı sayısını ve tutumunu hızla arttırabilmesinden dolayıdır. Su stresi koşullarında koza sayısının daha düşük olması daha düşük fotosentezden kaynaklanmaktadır. Tam sulama koşullarında su stresli koşuldakilere oranla daha fazla sayıda kozanın oluşu, su stresi ile koza sayısı arasındaki olumsuz ilişkiyi göstermektedir (Shamim ve ark., 2013). Çalışma bulguları su stresi koşullarında koza sayısının azaldığını bildiren Alishah ve Ahmedikhah, (2009); Peynircioğlu (2014), Memon ve ark. (2014); Zare ve ark. (2014), Papastylianou ve Argyrokastritis (2014) ve Tuylu ve Akın (2023)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Pamuk koza sayısı önemli bir lif verim bileşeni olup, yetiştiriciler ve ıslahçılar için en önemli fenotipik özelliktir. Koza sayısı bitki büyümesinin ve gelişmesinin fizyolojik ve genetik mekanizmalarının daha iyi kavranılmasını sağlamakta, karlılığın maksimize edilmesi açısından bitki yönetimi kararlarının zamanında alınmasını kolaylaştırmaktadır. Kantitatif bir özellik olan koza sayısı pamukta verimin yüksek ya da düşük oluşunu belirleyen önemli özelliklerden birisi olup, biyotik ve abiyotik stres koşulları tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. Tutumu ve gelişmesi birkaç hafta süren koza sınırlı sulama suyu miktarını kullandığından, sulama suyu düzeyi ve zamanı arasında

dengeinin olması gerekmektedir. Pamuk bitkisinin indeterminate meyvelenme düzeni bitkinin geçici uygun olmayan koşullar nedeniyle sezon başında kaybedilen kozaların yerine daha geç sezonda bitkinin diğer kısımlarında ek kozaları oluşturabilmesine olanak sağlamaktadır (Bednarz ve Nichols, 2005; Pettigrew, 1995). Su amenajmanı koza sayısını ve verimi önemli düzeyde etkilemektedir. Koza sayısı ve pamuk verimi su fazlalığı kadar su noksanlığında da azalma göstermekte olup, stres (noksanlık ya da fazlalık) etkileri kümülatiftir. Pettigrew (2004) su stresi altında azalan dallanma ve gövde gelişmesinin kozalarda azalışı sonuçladığını bildirmiştir. Bu durum kozaların çoğunun meyve dallarında ilk konumlarda bağlanması nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Çeşitlere göre saptanan ortalama koza sayısı değerleri 10.5 ile 15.5 adet/bitki arasında değişim göstermiş, en yüksek koza sayısı May 505 çeşidinde gözlenmiş, bunu önemsiz bir farkla Fiona çeşidinde oluşan koza sayısı izlemiş, en düşük koza sayısı ise May 455 çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitlere göre koza sayısı değerlerinin 6.9 ile 14.9 ile adet/bitki (Sezener ve ark., 2015); 44.66 ile 34.11 adet/bitki (Sahito ve ark., 2015); 18.50 ile 19.20 adet/bitki (Avşar, 2019); Nazilli koşullarında ise 14.1-14.8 adet/bitki arasında değiştiği (Özbek, 2000); 21 gün aralıkla yapılan 6 sulamada 44.58, 35 gün aralıkla yapılan 4 sulama uygulamasında ise 30.66 adet/koza elde edildiği (Sahito ve ark., 2015) bildirilmiştir.

Su stresine tepki olarak tek kozaların ağırlığı kadar oluşan koza sayılarındaki değişimler bitkinin yetiştirdiği su stresi ortamı ile çeşit arasındaki interaksiyon ile ilişkilidir (Dumka ve ark., 2004). Nitekim çalışmada sulama uygulaması x çeşit interaksiyonu etkisi önemli bulunmuştur. Kısıntılı sulama uygulamasında tüm çeşitlerde koza sayısı açısından oldukça önemli azalışlar gözlenmiş, en önemli azalış 9.3 adet koza kaybı ile BA 440 çeşidinde, en düşük azalış ise 5.8 adet koza kaybı ile May 455 çeşidinde gerçekleşmiştir. Çeşitlerin hepsi su stresinden stabil bir şekilde koza sayısı açısından önemli düzeyde olumsuz yönde etkilenmişlerdir.

Farklı sulama suyu düzeylerine göre oluşturulan su stresi uygulamalarına göre koza sayısı değerlerinin 22.15 (tam sulama), 19.74 (%75 kısıntı) ve 14.64 (%50 kısıntı) olarak gerçekleştiği (Avşar, 2019); optimum sulama koşullarında bitkide 20 adet, %40 ET koşullarında ise 11 koza olduğu (Lokhanda ve Reddy, 2014); kısıntılı sulamada bitkinin 11. boğum üzerinde yaklaşık %43 daha az koza oluşturduğu (Gerik ve ark., 1996; Snowden ve ark., 2013); tam sulama uygulamasında %80, %65 ve %50 kısıntı uygulamalarına göre koza sayısının sırasıyla %6, %19 ve %40 oranında arttığı (Hussein ve ark., 2011); 1.0 IW/ETc - ETc'nin 1.00 katını sulama suyu olarak uygulama konusunda 32.05 ile 0.75 IW/ETc - ETc'nin 0.75 katını sulama suyu olarak uygulama konusunda 24.41 adet/bitki olarak saptandığı (Harshad ve ark., 2021); sulamalı koşullarda ilk yılda 9.5-13.8 adet/bitki, ikinci yılda 10.9-18.4 adet/bitki, sulamasız koşullarda ilk yılda 3.1-6.7, ikinci yılda 2.8-5.5 adet/bitki olarak bulunduğu, orta geçici çeşitlerin erkenci ve orta erkenci çeşitlere göre sulamalı koşullarda daha ağır kozalar oluşturduğu (Mert, 2005); daha kısa ya da uzun sulama aralıklarında koza sayısının azaldığı (Ullah ve ark., 2017); %25 ve %50 su kısıntısında daha az sayıda koza oluşturduğu (Akçay ve Dağdelen, 2018) bildirilmiştir.

4.3. Odun Dalı Sayısı (adet/bitki)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre elde edilen odun dalı sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te, oluşan ortalama değerler ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde odun dalı sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	0.150	0.075	0.3218
Sulama Uygulaması (A)	1	0.006	0.006	0.0263
Hata 1	2	0.467	0.233	
Çeşit (B)	4	0.217	0.054	1.4701
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	0.171	0.043	1.1557
Hata 2	16	0.591	0.037	
Toplam	29	1.602		
C.V. (%)	13.8			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.5'te sulama düzeyi ve çeşit etkilerinin odun dalı sayısında önemli bir farklılık oluşturmadığı, sulama uygulaması x çeşit interaksiyonunun önemli bulunmadığı izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 6. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama odun dalı sayısı (adet/bitki) değerleri

	Sulama Uygulaması		
Çeşit	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	2.3	1.9	2.1
Fiona	2.3	1.6	1.9
May 344	1.6	1.6	1.6
BA 440	2.3	2.3	2.3
May 455	2.3	1.8	2.0
Ortalama	2.1	1.9	
EGF _(SU)	Ö.D		
EGF _(Ç)	Ö.D		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.6'dan sulama düzeyi uygulamalarına göre elde edilen ortalama odun dalı sayısı değerlerinin 1.9 ile 2.1 adet/bitki arasında değiştiği, istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte, bitkide oluşan odun dalı sayısının kısıntılı sulama uygulamasında 0.2 adet daha az olduğu

görülmektedir. Verim ve sağlıklı bitki büyümesi açısından fazla sayıda olması istenilen bir dal olmayan odun dalı sayısı kısıntılı sulamada azalma göstermiştir. Odun dalı sayısında sulama suyu düzeyleri ile önemli değişiklik oluşmadığı sonucu Sahito ve ark. (2015), Bozorov ve ark. (2018), Üzen ve ark. (2019)'ın bulguları ile benzerlik gösterirken, Avşar (2019)'un bulguları ile benzerlik göstermemektedir.

Çeşitlerde oluşan odun dalı sayıları 1.6 ile 2.3 adet/bitki aralığında değişmiş, istatistiksel olarak farklılık önemli olmamakla birlikte, BA 440 çeşidi diğer çeşitlere göre daha fazla sayıda odun dalı oluşturmuştur. En düşük odun dalı sayısı 1.6 adet/bitki ile May 344 çeşidinde kaydedilmiştir. BA 440 çeşidinde odun dalı sayısı May 344 çeşidine göre 0.7 adet daha fazla olmuştur. BA 440 çeşidi hem tam hem de kısıntılı sulama uygulamalarına benzer tepki gösteren yani farklı sulama düzeylerine odun dalı sayısında azalma oluşturmayacak bir şekilde davranan çeşit olmuştur.

Bitkideki odun dalı sayısı, meyve dallarının gelişmesinin öncelikle bu dallar ile ilişkili olması nedeniyle pamukta oldukça önem taşıyan bir özelliktir. Odun dalları kütlü verimi açısından önemli olmayan dallardır. Bu özellik genetik olarak kontrol edilmekle birlikte, büyük ölçüde çevre koşullarından etkilenmektedir.

Değişik sulama aralığı ya da düzeyleri konusundan çeşitlere göre oluşan ortalama odun dalı sayısı değerlerinin 1.24 ile 1.82 adet/bitki (Sahito ve ark., 2015); 2.69 (S50) ile 3.25 (S100) adet/bitki (Avşar, 2019) arasında değişim gösterdiği; odun dalı sayısı üzerine çeşit ve sulama sıklığı etkilerinin önemsiz olduğu, 21 gün aralıklarla 6 kez sulanan pamukta oluşan odun dalı sayısının 1.45 adet/bitki olduğu (Sahito ve ark., 2015) bildirilmiştir.

4.4. Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre elde edilen meyve dalı sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, oluşan ortalama değerler ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde meyve dalı sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	15.569	7.784	2.7503
Sulama Uygulaması (A)	1	23.585	23.585	8.3331
Hata 1	2	5.661	2.830	
Çeşit (B)	4	3.461	0.865	1.0620
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	3.181	0.795	0.9761
Hata 2	16	13.037	0.815	
Toplam	29	64.495		
C.V. (%)	11.7			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.7’den sulama düzeyi ve çeşit etkilerinin meyve dalı sayısında önemli bir farklılık oluşturmadığı, sulama uygulaması x çeşit interaksiyonunun önemli bulunmadığı izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 8. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama meyve dalı sayısı (adet/bitki) değerleri

	Sulama Uygulaması		
Çeşit	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	8.5	7.3	7.9
Fiona	8.4	5.8	7.1
May 344	8.3	6.7	7.5
BA 440	8.2	7.2	7.7
May 455	9.3	6.9	8.1
Ortalama	8.5	6.8	
EGF _(SU)	Ö.D		
EGF _(Ç)	Ö.D		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.8’den, sulama düzeyi konuları ve çeşitler arasında saptanan meyve dalı sayısı değerleri açısından önemli farklılıkların oluşmadığı görülmektedir. Sulama düzeyi uygulamalarına göre oluşan ortalama meyve dalı sayısı değerleri 6.8 ile 8.5 adet/bitki arasında değişmiş, etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamakla birlikte, kısıntılı sulama uygulamasında tam sulamaya göre 1.7 adet daha az meyve dalı oluşmuştur. Çalışmada sulama uygulamasının etkisinin önemli olmadığı yönünde saptanan bulgular Yazdıcı (2017)’nin bulguları ile benzerlik gösterirken, su stresi koşullarında meyve dalı sayısında önemli ölçüde azalmaların oluştuğunu (Bozorov ve ark., 2018; Bakhsh ve ark., 2019); sulama sıklığı etkisinin önemli olduğunu ve değerlerin 17.44 ile 24.88 (Sahito ve ark., 2015) olarak bulunduğunu; sulama uygulamasında 6.1 ile sulama yapılmayan konuda 4.6 adet/bitki (Mert, 2005); %100, %67, %33 ve %0 sulama düzeylerinde meyve dalı sayılarının sırasıyla, 15.4, 12.6, 9.4 ve 8.1 olarak gerçekleştiğini (Tunalı ve ark., 2019); farklı sulama uygulamalarında 10.8 ile 17.8 adet/bitki (Kanber, 1977) ve 6.0-24.0 adet/bitki (Bilge, 1994); 21 gün aralıkla yapılan 6 sulamada 21.0, 35 gün aralıkla yapılan 4 sulamada 18.58 adet/bitki (Sahito ve ark., 2015) arasında değiştiğini; tam sulama, %75 su kısıntısı ve %50 su kısıntı uygulamalarından elde edilen değerlerin sırasıyla 18.85, 16.12 ve 13.83 adet/bitki olarak gerçekleştiğini (Avşar, 2019) bildiren araştırmacıların bulguları ile uyum göstermemektedir. Çalışmalardan elde edilen sonuçların farklılık göstermesi, araştırmalarda kullanılan çeşitlerin farklı genetik yapıya sahip olmasından ve uygulanan sulama düzeylerinin değişik olmasından kaynaklanmış olabilmektedir.

Meyve dalı kütlü pamuğu üreten kozaları taşıyan meyvelenme yapısı olup, generatif dal olarak da adlandırılmaktadır. Kütlü pamuk veriminin belirlenmesinde meyve dalı sayısı ve üzerinde oluşan koza sayısı önem taşımakta; bilimsel olarak meyve dalı ve koza aynı zamanda gelişmektedir.

Çeşitler açısından ortalama meyve dalı sayısı değerleri 7.1 ile 8.1 adet/bitki arasında değişmiş, çeşitler arasında May 455 daha yüksek, Fiona ise daha düşük meyve dalı sayısını vermişlerdir. Farklılık önemli olmamakla birlikte, May 455 çeşidi Fiona çeşidine göre 1.0 adet daha fazla meyve dalı oluşturmuştur. Fiona ve May 455 çeşitleri, kısıntılı sulama uygulamasına vejetatif büyüme sırasında, sırasıyla 2.6 ve 2.4 adet/bitki azalış ile, meyve dalı oluşturma açısından olumsuz yönde daha fazla tepki gösteren çeşitler olmuşlardır. 1.0 adet azalışla olumlu anlamda daha iyi tepki gösteren çeşit ise BA 440 olmuştur. Sulama sıklığı, düzeyi ya da yöntemi konularında yetiştirilen pamuk çeşitlerinde ortalama meyve dalı sayısı değerlerinin 15.1-15.7 adet/bitki (Özbek, 2000); 17.22 ile 24.88 adet/bitki (Sahito ve ark., 2015); 8.0 ile 11.4 adet/bitki (Mert, 2005); 10.6 ile 12.4 adet/bitki (Tunalı ve ark., 2019) olarak saptandığı rapor edilmiştir.

4.5. Boğum Sayısı (adet/bitki)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre elde edilen boğum sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.10'da verilmiştir

Çizelge 4. 9. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde boğum sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	2.232	1.116	0.3504
Sulama Uygulaması (A)	1	57.685	57.685	18.1097
Hata 1	2	6.371	3.185	
Çeşit (B)	4	52.295	13.074	9.009**
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	26.191	6.548	4.5124*
Hata 2	16	23.217	1.451	
Toplam	29	167.992		
C.V. (%)	6.6			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.9'dan sulama düzeyi etkisinin boğum sayısında önemli bir farklılık oluşturmadığı, çeşitler arasında %1 düzeyinde önemli farklılık bulunduğu, sulama uygulaması x çeşit interaksiyonunun ise %5 düzeyinde önemli bulunduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 10. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama boğum sayısı (adet/bitki) değerleri

Çeşit	Sulama Uygulaması		
	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	16.8 cd	16.1 d	16.4 c
Fiona	17.8 cd	16.4 d	17.1 bc
May 344	20.7 ab	18.8 bc	19.7 a
BA 440	22.5 a	16.8 cd	19.6 a
May 455	20.4 ab	16.3 d	18.4 ab
Ortalama	19.7	16.9	
EGF _(SU)	Ö.D		
EGF _(Ç)	1.47		
EGF _(SU x Ç)	2.09		

Çizelge 4.10'dan, sulama düzeylerinin boğum sayısına etkisi önemli bulunmamakla birlikte, oluşan ortalama boğum sayısı değerlerinin 16.9 ile 19.7 adet/bitki arasında değiştiği, tam sulama koşullarında oluşan boğum sayısı değerlerinin 2.8 daha fazla olduğu görülmektedir. Uygulanan su kısıntısında boğum sayısında azalma olmuştur. Bulgularımız farklı düzeylerde kısıntılı sulama uygulamalarının boğum sayısında önemli değişkenliğe yol açtığını, tam sulama ve %75 ile %50 su kısıntısı yapılan uygulamalarda değerlerin sırasıyla 19.16, 17.62 ve 16.20 olarak gerçekleştiğini (Avşar, 2019) ve boğum sayısında kaydedilen en fazla artışın %40 ile tam sulama uygulamasında görüldüğünü (Tuylu ve Akın, 2023) bildiren araştırmacıların bulguları ile uyum göstermemektedir.

Çeşitler açısından ortalama boğum sayısı değerlerinin 16.4 ile 19.7 adet/bitki arasında değiştiği, en yüksek boğum sayısı değerlerinin May 344 ve BA 440 çeşitlerinde, en düşük boğum sayısı değerinin ise May 505 çeşidinde gerçekleştiği görülmektedir. Avşar (2019) değişik su kısıntı uygulamalarında pamuk çeşitlerinde boğum sayısı değerlerini 16.94 ile 18.03 adet/bitki olarak saptamış; Ödemiş ve ark. (2017), boğum sayısı ile uygulanan sulama suyu düzeyi arasında doğrusal ve önemli ilişkiler bulunduğunu; Bozorov ve ark. (2018) su stresi ile boğum sayısının azaldığını; Tuylu ve Akın (2023), ilk yılda boğum sayısı ile sulama suyu miktarı arasında önemsiz, ikinci yılda ise önemli ve doğrusal ilişkiler ($r^2=0.90^*$) bulunduğunu; Oosterhuis ve Kerby (2008) yeterli sulama koşullarında pamuk bitkisinde ortalama 23 adet boğum sayısının oluşabildiğini bildirmişlerdir.

Çiçeklenme öncesi boğum gelişimi büyük ölçüde sıcaklığa bağımlı olup, yaklaşık her 50 gün derece ünitesi birikiminde yeni bir boğum oluşmaktadır. Dolayısıyla boğum sayısı erken çiçeklenmede bitki yaşının güvenilir bir göstergesidir. Boğum gelişimi önemli düzeyde kuraklık, tuzluluk, zararlı ve nematod gibi çevresel streslere oldukça duyarlıdır. Ancak, yaprak alanı ve yaşı, bitkinin taşıma kapasitesi, tarak ve koza tutumu ve bitki büyüme düzenleyici uygulamaları özellikle çiçeklenme başlangıcından sonra olmak üzere boğum gelişimini değiştirebilmektedir.

Çiçeklenme öncesi, erken sezonda, vejetatif büyüme kök ve sürgün gelişimi ve bitkinin dominant karbohidrat kullanımını sağlayan yaprak büyümesini içerir. Pamukta boğum gelişim hızı genelde sıcaklığa bağlı fizyolojik zaman kavramını desteklemektedir. Çiçeklenme öncesi bitki büyüme döneminde, yaklaşık sabit bir oranda 43 gün sıcaklık ünite birikiminde ortalama 1.0 boğum olacak şekilde ana gövde boğumları oluşur. Çiçeklenme 830 gün sıcaklık ünite birikiminde başlamakta ve meyvelenme yerlerinin karbohidrat için artan rekabeti nedeniyle yeni boğum oluşma oranı belirgin ölçüde azalmaya başlamaktadır.

Sulama uygulaması x çeşit interaksyonu değerlendirildiğinde; tüm çeşitlerin kısıntılı sulama uygulamasına tepkileri ana gövde boğum sayısında azalma olacak şekilde ve tutarlı olmuş, en belirgin azalışlar 5.7 ve 4.1 adet ile, sırasıyla BA 440 ve May 455, en düşük azalış ise 0.7 adet ile May 505 çeşitlerinde gerçekleşmiştir. Ana gövde üzerinde oluşan boğum sayıları tam sulama uygulamasında May 505 ve Fiona çeşitleri dışındaki çeşitlerde önemli düzeyde yüksek iken, iki çeşit kısıntılı sulama uygulamasına diğer çeşitlere göre daha az tepki göstermişlerdir. En yüksek ana gövde boğum sayısı tam sulamada BA 440, en düşük değer ise kısıntılı sulama uygulamasında May 505, Fiona ve May 455 çeşitlerinde gerçekleşmiştir.

4.6. Boy/Boğum Oranı

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre boy/boğum oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.12’de verilmiştir

Çizelge 4. 11. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde boy/boğum oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	0.104	0.052	0.4827
Sulama Uygulaması (A)	1	0.359	0.359	3.3371
Hata 1	2	0.215	0.107	
Çeşit (B)	4	0.388	0.097	1.2772
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	1.501	0.375	4.9427**
Hata 2	16	1.214	0.076	
Toplam	29	3.780		
C.V. (%)	7.4			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.11'den sulama uygulaması ve çeşit etkilerinin boy/boğum oranında önemli farklılık oluşturmadığı, sulama suyu x çeşit interaksiyonunun ise boy/boğum oranında %1 düzeyinde önemli bulunduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 12. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama boy/boğum oranı değerleri

	Sulama Uygulaması		
Çeşit	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	4.1 a	3.4 cd	3.7
Fiona	3.9 a	3.2 d	3.6
May 344	3.8 abc	3.8 abc	3.8
BA 440	3.4 bcd	3.9 ab	3.6
May 455	4.0 a	3.8 abc	3.9
Ortalama	3.8	3.6	
EGF _(SU)	Ö.D		
EGF _(Ç)	Ö.D		
EGF _(SU x Ç)	0.48		

Çizelge 4.12'den, sulama suyu düzeyi uygulamaları etkisi önemli bulunmamakla birlikte, oluşan değerlerin 3.6 ile 3.8 arasında gerçekleştiği; çeşitler açısından ise ortalama değerlerin 3.6 ile 3.9 arasında değiştiği, en yüksek değer May 455, en düşük değerin ise BA 440 çeşitlerinde gerçekleştiği görülmektedir. Sulama suyu düzeylerine göre pamuk çeşitlerinde saptanan değerler boy/boğum oranı değerlendirilmesinde kullanılan stresli bitkilerde “çiçeklenme başlangıcında <4.57” ya da stressiz bitkilerde “5.08-5.59” değerleri aralığında yer almış, bitkilerde kısıntılı sulama uygulaması ile strese girdikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Çok genel anlamda, ideal pamuk bitkisi toplam 22-24 boğuma sahip, 111.8 ile 127 cm boyunda olmalıdır. Benzer şekilde ideal pamuk bitkisinde boy/boğum oranı 4.57 ile 4.83 arasında değişmeli, ilk meyve dalı boğum sayısı 6, toplam meyve dalı sayısı 12 ile 14, koza tutumu %67 (8. ve 9. boğumlarda ilk konum kozaları) ve efektif çiçeklenme dönemi sonu 18 ile 20. boğumlarda başlamış olmalıdır (Hand ve ark., 2022). Avşar (2019), tam, %75 ve %50 kısıntı sulama uygulamalarında ortalama boy/boğum oranı değerlerini sırasıyla 6.19, 5.94 ve 5.64 olarak saptamışlardır.

Sulama uygulaması x çeşit interaksiyonu değerlendirildiğinde; May 344 çeşidinin tam ve kısıntılı sulama uygulamalarına tepkisi benzer olmuş, yani çeşit kısıntılı sulama konusunda boy/boğum oranı açısından tutarlı davranmış, BA 440 çeşidinin tüm çeşitlerden farklı olarak kısıntılı sulama uygulamasına tepkisi boy/boğum oranını arttıracak şekilde gerçekleşmiş, diğer çeşitlerde kısıntılı sulamaya boy/boğum oranı tepkisi açısından boy/boğum oranında önemli azalışa yol açacak şekilde karşılık vermişlerdir. En önemli azalışlar, 0.7 azalış ile, May 505 ve Fiona çeşitlerinde görülmüştür. Bu sonuç özellikle bitkinin karşılaştığı değişik kaynaklı stresin en güvenilir ölçümü olan boy/boğum

oranı açısından May 344 çeşidinin daha tutarlı görüldüğünü, BA 440 çeşidinin ise çalışma koşullarında elde edile boy/boğum oranında artış gözlenmesi nedeniyle strese daha yatkın özellikte olduğunu ortaya koymuştur.

Pamuk bitkisinin gücünün değerlendirilmesinde boy ve boğum sayısı ölçülmekte ve boy/boğum oranı hesaplanmaktadır. Bu oran boğum gelişmesinin (koza tutmadan önce) stres ile etkilenmemesi, bitki boyunun ise değişik stresler ile önemli ölçüde etkilenmesi nedeniyle pamuk bitkisinin karşılaştığı stres derecesini göstermektedir. Başka bir anlatımla, boğum sayısı bitkinin yaşı iken, boy karşılaştığı stresin göstergesidir. Elde edilen değerler çeşide ve sezonun dönemine bağlı olarak değişmekle birlikte taraklanma başlangıcında 1.91-3.05; çiçeklenme başlangıcında 3.05-5.08 olmalıdır. Boy/boğum oranı bu değerler dışında olduğunda, birçok amenajman stratejileri söz konusudur. Bitki yaşına göre çok kısa olduğunda, bitkinin hangi strese (su stresi, trips zararı) maruz kaldığına yani stresin kaynağına bakılmalıdır. Bitki yaşına göre çok uzun olduğunda, bitki büyüme düzenleyicilerine başvurulmalıdır.

Bitki boyu kanopi büyüklüğü ve bitkinin fotosentetik kapasitesi ile yakından ilişkilidir. Boy/boğum oranı kullanılarak mevcut güneş ışığını optimize etmek için çiçeklenme ortasına doğru kanopi kapanmasına yol açılmalıdır (Wilson, 2023). Boy/boğum oranı sıcaklığa çok duyarlıdır. Sıcaklık 7. boğumdan önce ortalamanın altında ise, koza tutumu ile ilgili yapraklar henüz gelişmemiş olduğundan, potansiyel bitki veriminin etkilenme olasılığı yoktur. Sonraki aşamalarda, bitki üretim yapısı kurulmakta ve bu noktada boy/boğum oranı kritik hale gelmektedir. Bu “duyarlı” bölge karbohidrat kaynağı olan 7. ile 18. boğumlar arasında (ya da ilk ve 12. meyve dalları arasında) kurulmuş olmaktadır.

Pamuğun gücü vejetatif ve generatif kullanıcıları (büyüme ve depolama yerleri) arasındaki denge ile etkilenmektedir. Çeşitli çevresel etkenlere bitki tepkileri vejetatif büyüme, özellikle boy ve boğum gelişimi, bitki yönetimi açısından yararlı bir indeks sağlamaktadır.

Pamuk bitkisi farklı gelişme dönemlerine geçiş yaptıkça, boy/boğum oranı yetiştirme sezonu boyunca değişmektedir. Erken büyüme döneminde, yaprak alanı daha küçük ve daha sıcak olmayan dönemler olduğundan, optimum büyüme koşullarının bulunmayışı nedeniyle boy/boğum oranı düşüktür (Guthrie ve ark., 1993). Sıcaklıklar artmaya başladıkça ve optimum büyüme koşullarına erişildikçe, çiçeklenme başlangıcı dönemine kadar boy/boğum oranı artmaktadır. Bu noktada daha fazla besin elementi ve su vejetatif büyüme yerine generatif üretime yönelmektedir (Guthrie ve ark., 1993). Boy/boğum oranı bitkinin su yarıyışlılığı, besin elementi, güneş ışığı alabilme gibi büyüme koşullarını en iyi şekilde yansıtmaktadır (Guthrie ve ark., 1993).

4.7. İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı (adet/bitki)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre ilk meyve dalı boğum sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’te, oluşan ortalama değerler ise Çizelge 4.14’te verilmiştir

Çizelge 4. 13. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde ilk meyve dalı boğum sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	1.178	0.589	1.6256
Sulama Uygulaması (A)	1	0.320	0.320	0.8841
Hata 1	2	0.725	0.362	
Çeşit (B)	4	1.795	0.449	0.9983
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	0.835	0.209	0.4643
Hata 2	16	7.191	0.449	
Toplam	29	12.043		
C.V. (%)	13.5			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.13'ten sulama uygulaması ve çeşit etkilerinin ilk meyve dalı boğum sayısında önemli farklılık oluşturmadığı, sulama suyu x çeşit interaksiyonunun da önemli bulunmadığı izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 14. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama ilk meyve dalı boğum sayısı değerleri

	Sulama Uygulaması		
Çeşit	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	4.8	4.7	4.7
Fiona	5.3	5.3	5.3
May 344	5.5	4.7	5.1
BA 440	5.0	5.0	5.0
May 455	4.7	4.7	4.7
Ortalama	5.1	4.9	
EGF _(SU)	Ö.D		
EGF _(Ç)	Ö.D		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.14'ten, ilk meyve dalı boğum sayısı üzerine sulama düzeyi etkisi önemli bulunmamakla birlikte, su stresi koşullarında pamuk bitkisinde ilk meyve dalının çıktığı boğum sayısının stressiz koşula göre ana gövde üzerinde daha aşağı boğumda olduğu görülmektedir. Avşar (2019), tam, %75 ve %50 kısıntılı sulama uygulamalarında elde edilen ortalama ilk meyve dalı sayısı değerlerinin sırasıyla 6.33, 5.83 ve 5.42 olarak gerçekleştiğini; farklı pamuk çeşitlerinde etkisi önemli

bulunmamakla birlikte değerlerin 5.77-5.92 olarak saptandığını bildirmiştir. Çalışmada ilk meyve dalının çıktığı boğum sayısı değerleri çeşitlere göre 4.7 ile 5.3 arasında değişmiş ve anılan özellik açısından çeşitler arasında önemli farklılık görülmemiş olmakla birlikte, May 455 ve May 505 çeşitlerinde meyve dalları ana gövde üzerinde daha alt boğumlarda oluşmuştur. Bu açıdan Fiona çeşidi tüm çeşitler içinde meyve dalının daha üst boğumlarda görüldüğü çeşit olmuştur. May 344 çeşidi ayrıca kısıntılı sulama uygulamasında daha alt boğumda meyve dalının çıktığı tek çeşit olarak öne çıkmıştır. İlk meyve dalının çıktığı boğum sayısı çevresel koşullar yanında, aynı yetiştirme ortamında, erkencilikleri farklı pamuk çeşitleri arasında farklılık göstermektedir (Godoy ve Palomo, 1999). Ayrıca pamukta erkencilik ya da erken ilk meyve dalının çıktığı boğumun sayısının daha düşük oluşu dolayısıyla hızlı erken boğum oluşumu ve meyvelenme yerleri tutumunun daha fazla oluşu ile ilişkilidir (Kerby ve ark., 1990).

Pamukta bitkisinin vejetatif gelişmeden, koza gelişmesine geçişine dair değerlendirme ilk meyve dalının çıktığı boğum sayısı ile belirlenmektedir. Taraklanma başlangıcı sırasında bu bir tarağa sahip olan ilk boğumdur. İlk meyve dalının oluştuğu boğum sayısı genel olarak 5. ya da 6. boğumlarda olmaktadır. 5. boğumun altında meyve dalı oluşumu nadiren olmakta ve bu bitkinin çok hızlı efektif çiçeklenme dönemine girmesine yol açmaktadır. İlk meyve dalı 7. ya da 8. boğumdan çıkacak şekilde geciktiğinde, koza tutumu süreci gecikmekte, geç tutan kozaların olgunlaşmasına olanak vermeyecek şekilde koza tutumu dönemini daha kısaltmaktadır. Genellikle erkenci çeşitler ilk meyve dalını 4. ya da 5. boğumlarda çıkarmakta, geçci çeşitlerde ise genellikle ilk meyve dalı 6. ile 8. boğumlardan çıkmaktadır.

Genetik farklılıklar dışında, bitki sıklığı, sıcaklık ve stres ilke meyve dalı çıkış boğumunu etkilemektedir. Aşırı toprak nemi ve aşırı azot bitkinin ana gövde üzerinde ilk meyve dalını çok yukarıda oluşturmaya yol açmaktadır. İlk meyve dalı çıkış boğum sayısı ne kadar yüksek ise, bitkinin koza tutumunu tamamlaması ve kozalarını olgunlaştırması o kadar uzun süre almaktadır. Öte yandan erken büyüme döneminde nem stresi meyve dallarının 4 ya da 5. boğumlarda başlamasını sonuçlamaktadır.

İlk meyve dalı boğum sayısı pamuk bitkilerinin olgunlaşma durumunun yaygın bir ölçümüdür (Godoy ve Palomo, 1999). Bu özellik genellikle ilk meyve dalı üzerinde bulunan ilk meyvelenme yapısının konumlandığı boğum ile ilişkilidir.

4.8. 100 Tohum Ağırlığı (g)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre 100 tohum ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde 100 tohum ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	2.909	1.454	16.8455
Sulama Uygulaması (A)	1	26.133	26.133	302.70**
Hata 1	2	0.173	0.086	
Çeşit (B)	4	17.015	4.254	24.613**
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	1.943	0.486	2.8110
Hata 2	16	2.765	0.173	
Toplam	29	50.939		
C.V. (%)	3.8			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.15'ten 100 tohum ağırlığında sulama uygulaması ve çeşit etkilerinin %1 düzeyinde önemli farklılık oluşturduğu, sulama suyu x çeşit interaksiyonunun ise önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 16. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama 100 tohum ağırlığı (g) değerleri

	Sulama Uygulaması		
Çeşit	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	11.9	10.6	11.3 a
Fiona	12.2	10.8	11.5 a
May 344	12.5	10.7	11.6 a
BA 440	11.8	9.1	10.4 b
May 455	10.7	8.5	9.6 c
Ortalama	11.8 a	10.0 b	
EGF _(SU)	0.46		
EGF _(Ç)	0.51		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.16'dan, kısıntılı sulama uygulamasında saptanan 100 tohum ağırlığı değerinin tam sulama uygulamasına göre 1.8 g daha düşük olduğu görülmektedir. Su kısıntının etkisi 100 tohum ağırlığını azaltıcı yönde olmuştur. Azalan 100 tohum ağırlığı, su stresi altında olgunlaşmamış tohumların ve motların daha yüksek oranda bulunmasından kaynaklanmıştır. Bulgularımız uygulanan değişik su düzeylerinin, 100 tohum ağırlığı üzerine etkisinin önemli olduğunu bildiren Mert (2005),

Yılmaz ve ark. (2005), Abdel-Monaem ve ark. (2018), Tunalı ve ark. (2019) ile benzerlik gösterirken, anılan özelliğin su kısıtından etkilenmediğini bildiren Peynircioğlu (2014) ile paralellik göstermemektedir. Çalışmalarda da tam sulama, %75 ve %50 su kısıtı uygulamalarında oluşan 100 tohum ağırlığı değerlerinin sırasıyla, 9.50, 8.83 ve 8.36 g olarak gerçekleştiği (Avşar, 2019); farklı sulama yöntemlerinde 9.31 ile 11.2 g (Dağdelen ve ark., 2005) bildirilmiştir.

Çeşitlerde saptanan 100 tohum ağırlığı değerleri 9.6 g ile 11.6 g arasında değişmiş, 100 tohum ağırlığı yönünden üç grup oluşmuş; May 505, Fiona ve May 344 çeşitlerinde oluşan 100 tohum ağırlığı değerleri birbirine benzer olmuş ve aynı grupta yer almışlar, en düşük 100 tohum ağırlığı değeri ise 9.6 g ile May 455 çeşidinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.24).

4.9. KozaAğırlığı (g)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre koza ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.18’de verilmiştir

Çizelge 4.17. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde koza ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	0.042	0.021	79.4557
Sulama Uygulaması (A)	1	0.327	0.327	1240.11**
Hata 1	2	0.001	0.0005	
Çeşit (B)	4	2.069	0.517	4.5371*
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	0.092	0.023	0.2012
Hata 2	16	1.824	0.114	
Toplam	29	4.354		
C.V. (%)	6.0			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.17’den koza ağırlığında sulama uygulaması etkisinin %1, çeşit etkisinin %5 düzeyinde önemli farklılık oluşturduğu, sulama suyu x çeşit interaksyonunun önemsiz olduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 18 Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama koza ağırlığı (g) değerleri

Çeşit	Sulama Uygulaması		
	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	5.7	5.6	5.7 a
Fiona	5.7	5.6	5.7 a
May 344	6.0	5.8	5.9 a
BA 440	5.3	5.0	5.1 b
May 455	5.9	5.7	5.8 a
Ortalama	5.7 a	5.5 b	
EGF _(SU)	0.035		
EGF _(Ç)	0.41		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.18'den, sulama düzeyi uygulamalarına göre saptanan ortalama koza ağırlığı değerlerinin 5.5 ile 5.7 g arasında değiştiği, kısıntılı sulamada kozaların 0.2 g daha hafif olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre su stresi uygulamasının koza ağırlığında önemli düşüşe yol açtığı söylenebilir. Su sonuç su stresi altında, stresli bitkilerde yetersiz fotosentat dağılımı nedeniyle kozaların kötü beslenmesi ve başta kozalar olmak üzere reproduktif dokulara dağılan sonunda life dönüşecek olan toplam sentezlenen asimilatların daha düşük miktarda oluşundan kaynaklanmaktadır. Asimilatlar için kozalar arasındaki rekabet koza ağırlığını düşürmekte ve bu ilişkinin olumsuz yönde olması beklenmektedir. Özellikle stres altında daha düşük koza sayısı muhtemelen her kozanın yeterli tutumuna yol açmakta ve olumlu yönde ilişkili olabilmektedir.

Sulama suyu düzeylerine bağlı olarak koza ağırlığının önemli düzeyde değiştiği yönünde saptanan bulgular Alishah ve Ahmadikhah, (2009); Hussein ve ark. (2011); Memon ve ark. (2014); Bakhsh ve ark. (2019)'ın bulguları ile uyum gösterirken, sulamalı ve sulamasız koşullarda koza ağırlığının farklılık göstermediğini bildiren Pettigrew (2004), Basal ve ark. (2009); Snowden ve ark. (2013) ile Lokhanda ve Reddy (2014)'nin bulguları ile benzerlik göstermemektedir. Su stresi altında, tek koza ağırlığının %9'u aşmayan oranda azaldığı (Papastylianou ve Argyrokastritis, 2014; Zhan ve ark., 2015), dolayısıyla koza ağırlığının su stresi koşullarında oldukça stabil kaldığı bildirilmiştir (Liang ve ark., 2021).

Çeşitlere göre ortalama koza ağırlığı değerleri 5.1 ile 5.9 g arasında değişmiş, BA 440 çeşidi dışında tüm çeşitlerde kozalar benzer ağırlıkta olmuş ve aynı grup içinde yer almışlardır. BA 440 çeşidi May 344 çeşidine göre 0.8 g daha hafif kozalar oluşturmuştur. Çalışma bulgusu, Avşar (2019)'ın bulguları ile uyum gösterirken, koza sayısı açısından çeşitler arasındaki farkı önemsiz bulan Tunali ve ark. (2019)'ın bulguları ile benzerlik göstermemektedir. Avşar (2019) çeşitlere göre koza ağırlığı değerlerinin 7.25 ile 8.86 g arasında değiştiğini; Baloch ve ark. (2011), Iqbal ve ark. (2010) ve

Niu ve ark. (2013), su stresi dahil abiyotik strese karşı toleransın pamuk genotipleri ile değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmalarda uygulanan sulama suyu düzeyinin artmasıyla birlikte, koza ağırlığında önemli artışlar olduğu (Gerik ve ark., 1996; Wang ve ark., 2004, 2016; Hussein ve ark., 2011; Tunalı ve ark., 2019; Ayele ve ark., 2020; Tuylu ve Akın, 2023); koza ağırlığının genotipler ve sulama aralıkları ile ciddi oranda etkilendiği ancak interaksiyon etkisinin önemli olmadığı (Ullah ve ark., 2017); periyodik kuraklıkta daha az sayıda koza içeren bitkiler bir dereceye kadar daha iri kozalar oluşturarak kaybı telafi edebilmekle birlikte, birim alana koza sayısının en önemli verim bileşeni olduğu (Wells ve Meredith, 1984); %33 ve %67 oranında sulama suyu kısıntısı uygulamalarından daha az sayıda koza elde edildiği (Tunalı ve ark., 2019) rapor edilmiştir.

Sulama konularına göre saptanan koza ağırlıkları 6.31 ile 6.42 g (Lokhanda ve Reddy, 2014); tam sulamada 2.6 ile 6.4 g, su stresi altında ise 2.9 ile 6.5 g (Sezener, 2015); 4.29 ile 3.74 g (Satış, 2021); 3.70 g ve 4.68 g (Tari ve ark., 2021); 2.43 ile 4.20 (Tuylu ve Akın, 2023) arasında değiştiği; sulamalı koşullarda 3.9-5.5 g, sulamasız koşullarda 3.0-4.6 g (Ayele ve ark., 2020); tam, %75 ve %50 kısıntı yapılan uygulamalarda koza sırasıyla 8.33, 7.98 ve 7.53 g olarak saptandığı (Avşar, 2019); tam, %80, %65 ve %50 kısıntı uygulamalarında sırasıyla 6.27, 5.97, 5.70 ve 5.63 g olarak saptandığı (Hussein ve ark., 2011) rapor edilmiştir.

4.10. Çırcır Randımanı (%)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre çırcır randımanına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.20'de verilmiştir

Çizelge 4. 19. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde çırcır randımanı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	1.806	0.903	1.7811
Sulama Uygulaması (A)	1	36.963	36.963	72.905*
Hata 1	2	1.014	0.507	
Çeşit (B)	4	16.395	4.099	1.5025
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	25.242	6.310	2.3133
Hata 2	16	43.647	2.728	
Toplam	29	125.067		
C.V. (%)	4.03			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.19'dan çırçır randımanında sulama uygulaması etkisinin %5 düzeyinde önemli farklılık oluşturduğu, çeşit etkisinin, sulama suyu x çeşit interaksiyonunun önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 20. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre ortalama çırçır randımanı (%) değerleri

	Sulama Uygulaması		
Çeşit	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
Fiona	44.6	39.5	42.1
May 505	41.6	40.6	41.1
May 344	42.5	39.1	40.8
BA 440	40.6	38.9	39.8
May 455	41.3	41.4	41.3
Ortalama	42.1 a	39.9 b	
EGF _(SU)	1.12		
EGF _(Ç)	Ö.D		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.20'den sulama düzeyi uygulamalarına göre elde edilen ortalama çırçır randımanı değerlerinin %39.9 ile %42.1 arasında değiştiği, su stresi uygulamasında çırçır randımanında %2.2 bir azalma gerçekleştiği görülmektedir. Tam sulama uygulaması pamuk kozalarının olgunluk süresini etkilemekte, olgunlaşan kozalarda tohum ağırlığında artış oluşmakta, bu da çırçır randımanın artmasına yansımaktadır.

En yüksek sulama suyu düzeyinde çırçır randımanında ortalama %46.6 artış oluştuğunu (Tarı ve ark., 2017); tam sulamanın çırçır randımanında artış oluşturduğunu (Stone ve ark., 2001; Yazar ve ark., 2002; Karam ve ark., 2006; Kang ve ark., 2012; Sampathkumar ve ark., 2013) bildiren bulgular çalışma bulgularını desteklerken, sulama suyunun çırçır randımanını etkilemediğini (Hussein ve ark., 2011; Dağdelen ve ark., 2019), sulama suyunda artışın çırçır randımanını azalttığını (Osborne ve Banks, 2006; Mahmood ve ark., 2006; Önder ve ark., 2009; Avşar, 2019; Tuylu ve Akın, 2023) ve su stresinin çırçır randımanında artışa yol açtığını (Sezener ve ark., 2015; Abdel-Monaem ve ark., 2018; Gören ve Başal, 2020) bildiren araştırmacıların bulguları ile uyum göstermemektedir. Farklı sonuçlara ulaşılması çeşitlerin özelliklerinin, çalışmaların yürütüldüğü iklim koşullarının, kültürel uygulamaların ve sulama programlarının farklı olmasına bağlanabilmektedir.

Sulama düzeylerine göre çeşitlerde saptanan çırçır randımanı değerlerinin %40 ile %44 (Satış, 2021); % 38.6-% 42,06 (Yılmaz ve ark., 2005); 38.81-40.50, ikinci yılda 39.06-41.15 (Akçay ve Dağdelen, 2018); %38.06 ile 42.38 arasında değiştiği (Tuylu ve Akın, 2023); su stresi altında ve su stressiz koşullarda çırçır randımanı değerlerinin sırasıyla, %40.15 ve %41.11 olarak gerçekleştiği (Karademir ve ark., 2011) rapor edilmiştir.

Çeşitlere göre elde edilen ortalama çırçır randımanı değerleri %39.8 ile % 42.05 arasında değişim göstermiş, sayısal olarak Fiona çeşidi daha yüksek çırçır randımanı değeri vermiştir. Çeşit etkisini önemsiz saptayan çalışmamız bulguları, çeşitler arasındaki farklılığı önemli bulan ve çırçır randımanı değerlerinin %38.65 ile % 42.85 olarak değiştiğini (Avşar, 2019); çeşitlere göre değerlerin %38.37 ile % 43.41 (Karademir ve ark., 2011); ilk yılda %39.20 ile %39.93, ikinci yılda ise %39.72-%40.44 arasında değiştiği (Akçay ve Dağdelen, 2018); sulama aralıklarına çeşit ve interaksiyon etkilerinin önemsiz bulunduğunu (Ullah ve ark., 2017) bildiren araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermemektedir.

İnteraksiyon etkisi önemli bulunmamakla birlikte, daha yüksek çırçır randımanı değeri tam sulamada Fiona çeşidinde, en düşük değer ise kısıntılı sulamada BA 440 çeşidinde olmuştur. May 455 çeşidi dışında tüm çeşitlerde su stresine tepki düşüş yönünde ve tutarlı olmuştur. En fazla azalış %5.1 ile Fiona çeşidinde, en düşük azalış ise %1.0 ile May 505 çeşidinde gözlenmiştir. Çalışmada interaksiyonun önemli bulunmaması yönünde saptanan bulgu Simao (2013) ve Tarı ve ark. (2021)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.11. Kütlü Pamuk Verimi (kg/da)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre kütlü pamuk verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde kütlü verimi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	6793.490	3396.745	0.5260
Sulama Uygulaması (A)	1	126074.91	126074.91	19.524*
Hata 1	2	12914.470	6457.235	
Çeşit (B)	4	10722.440	2680.610	0.7262
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	24974.307	6243.577	1.6914
Hata 2	16	59060.487	3691.280	
Toplam	29	240540.106		
C.V. (%)	15.7			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.21'den kütlü pamuk veriminde sulama uygulaması etkisinin %5 düzeyinde önemli farklılık oluşturduğu, çeşit etkisinin, sulama suyu x çeşit interaksiyonunun önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 22. Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama kütlü pamuk verimi (kg/da) değerleri

Çeşit	Sulama Uygulaması		
	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	448.6	310.5	379.5
Fiona	390.1	365.7	377.9
May 344	524.2	322.9	423.6
BA 440	438.1	300.5	369.3
May 455	461.1	314.3	387.7
Ortalama	452.4 a	322.8 b	
EGF _(SU)	126.2		
EGF _(Ç)	Ö.D		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.22'den, sulama suyu düzeyi uygulamalarına göre elde edilen ortalama kütlü pamuk verimi değerlerinin 322.8 ile 452.4 kg/da arasında değiştiği, herhangi bir su kısıtlaması yapılmadığında verimin önemli düzeyde yüksek olduğu, su stresi altında kütlü pamuk veriminde 129.6 kg/da kayıp ile önemli düzeyde azalma olduğu görülmektedir. Tüm duyarlı büyüme dönemleri (taraklanma, çiçeklenme, koza tutumu) boyunca yetersiz toprak su içeriği bitki boyunda, yaş ve kuru madda içeriğinde azalmalara, meyve dalı sayısında, koza başına tohum sayısında, kütlü pamuk veriminde ve diğer verim bileşenlerinde azalışa yol açmaktadır (Yazar ve ark., 2002). Pamuk bitkisinin taraklanma başlangıcı kök ve sürgün gelişmesinden oluşan bitki yapısının gelişmesinin başlangıcı olup, bitkinin bu döneminde ortaya çıkan herhangi bir stres pamuk genotiplerinin tüm performansını kısıtlayabilmektedir. Su noksanlığı ile oluşan taraklanmada gecikme bitkiyi azalan verime itmektedir (Dumka ve ark., 2004). Çiçeklenme dönemindeki su stresi tüm bitki biyomasını, bitkideki koza sayısını, tohum ağırlığını ve bitki kütlü verimini fotosentezdeki azalışa bağlı olarak azaltmaktadır.

Su stresi uygulandığında, pamuk bitkisi daha az generatif yapılar (çiçek ve genç kozalar) oluşturmakta ve stresli bitkilerde bu reproduktif yapıların silkmesi daha fazla olmaktadır. Silkme önemli verimlilik kayıpları ile karakterize olmakta, dolayısıyla verimi ciddi oranda olumsuz etkilemektedir. Su stresinde verimde düşüşlerin diğer bir önemli nedeni optimum sulama koşullarına göre stresli bitkilerde koza sayısının daha düşük olmasındandır. Bitki verimi koza sayısında düşüş nedeniyle kısıntılı su sağlanımlarında çok önemli düzeyde olumsuz yönde etkilenmektedir. Su stresinin bitki büyümesi, gelişmesi ve fizyolojik olayları üzerine olumsuz etkisi azalan koza oluşumu ve kütlü pamuk verimi açısından gözlenmektedir. Normal olarak sulanan pamuklara göre kurak dönem koşullarında pamuk bitkilerinde kozalar daha küçük ve daha az sayıda olmaktadır. Koza biyomas dağılımında ve kozada tohum sayısı da kurak dönemler ile değişebilmektedir (Wang ve ark., 2016).

Bitkide oluşan koza sayısının düşüşü nedeniyle su stresi altında kütlü pamuk verimi azalmaktadır (Saleem ve ark., 2015).

Sulama suyu düzeylerinde kısıtlama sonucu verimde önemli düşüşler olduğu yönünde saptanan çalışma bulgularımız, Wang ve ark. (2004), Mert (2005), Hussein ve ark. (2011), Chuanjie ve ark. (2015), Karam ve ark. (2006), Li ve Lascano (2011), Tarı ve ark. (2021)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çeşitler arasında kütlü pamuk verimi açısından önemli farklılıklar görülmemekle birlikte, ortalama kütlü pamuk verimi değerleri 369.3 ile 423.6 kg/da arasında değişmiş, May 344 çeşidi BA 440 çeşidine göre 54.3 kg/da daha yüksek verim vermiştir. İnteraksiyon etkisi önemli bulunmamakla birlikte, kısıntılı sulama uygulamasında May 344 çeşidi 201.3 kg/da ile en yüksek verim düşüşünün gerçekleştiği çeşit olarak öne çıkarken, Fiona çeşidi 24.4 kg/da ile en az verim düşüşünün görüldüğü çeşit olmuştur. Bu sonuç Fiona çeşidinin diğer çeşitlere göre kısıtlı sulama koşullarında verim azalışının en az olduğu yani sulama suyu miktarının azalmasında verimini koruyan çeşit olduğunu göstermektedir.

Çalışmalarla tam sulamadan % 20 ya da % 25 kısıntı ile gerçekleştirilen kısıtlı sulamanın kütlü pamuk verimini önemli düzeyde etkilemediği (Wanjura ve ark., 2002, Ertek ve Kanber, 2003, Dağdelen ve ark., 2009, Karam ve ark., 2006, Kang ve ark., 2012), %25 kısıtlı sulamanın verimi azalttığı (Karam ve ark., 2006, Dağdelen ve ark., 2009, Ünlü ve ark., 2011); kısıtlı sulama uygulamalarının verimde hafif-orta derecede kayıplara yol açabildiği (Dağdelen ve ark., 2009, Ünlü ve ark., 2011, Yang ve ark., 2015); sulamalara karşı pamuk verim tepkisinin lokasyona göre değişebildiği (Feng ve ark., 2014), kısıtlı sulamada verim ve beklenen yararların iyi bitki yönetimine bağlı olduğu (Rao ve ark., 2016); yalnızca kısıtlı sulamanın uygun kullanımında beklenen verim ve yararları erişebileceği (Karam ve ark., 2006); kısıntılı sulamanın pamuk verimi üzerine etkilerinin çok sayıda agronomik etkenlerce etkilenebileceği (Rao ve ark., 2016), kısıntılı sulama uygulamalarının azot (Stamatiadis ve ark., 2016, Singh ve ark., 2010, Li ve Lascano, 2011), bitki büyüme düzenleyicileri (Singh ve ark., 2010) ile interaksiyon etkilerinin ya da pamuk çeşitlerinin (Papastylianou ve Argyrokastritis, 2014) verim ve su verimliliği üzerine etkileri konusunda değişik sonuçlar alındığı rapor edilmiştir.

4.12. Lif Verimi (kg/da)

Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre lif verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te, oluşan ortalama değerler ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4. 23. Sulama düzeyi uygulamalarına göre pamuk çeşitlerinde lif verimi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Değişim kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Tekrarlama	2	1505.309	752.654	0.9393
Sulama Uygulaması (A)	1	28539.336	28539.336	35.6173*
Hata 1	2	1602.552	801.276	
Çeşit (B)	4	2310.595	577.649	0.8671
Sulama Uygulaması x Çeşit	4	5671.147	1417.787	2.1283
Hata 2	16	10658.512	666.157	
Toplam	29	50287.451		
C.V. (%)	16.2			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.24'ten lif veriminde sulama uygulaması etkisinin %5 düzeyinde önemli farklılık oluşturduğu, çeşit etkisinin, sulama suyu x çeşit interaksyonunun önemsiz bulunduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 4. 24 Farklı sulama düzeyi uygulamalarına göre çeşitlerin ortalama lif verimi (kg/da) değerleri

	Sulama Uygulaması		
Çeşit	Tam Sulama (%100)	Kısıntılı Sulama (%50)	Ortalama
May 505	200.0	122.6	161.3
Fiona	162.1	148.5	155.3
May 344	222.9	126.2	174.6
BA 440	178.0	117.5	147.8
May 455	189.9	129.7	159.8
Ortalama	190.6 a	128.9 b	
EGF _(SU)	44.47		
EGF _(Ç)	Ö.D		
EGF _(SU x Ç)	Ö.D		

Çizelge 4.22'den kısıntılı sulama uygulamasında tam sulama uygulamasına göre lif veriminde 61.7 kg/ha gibi önemli düzeyde azalış ortaya çıktığı görülmektedir. Pamuk kuraklığa tolerant bir bitki olarak sayılmakla birlikte, su kısıtı durumlarına bitkinin tepkisi yüksek verim potansiyelinde düşüş biçimindedir. Bu durumlarda bitki vejetatif ve generatif büyüme miktarını azaltarak olumsuz bir şekilde karşılık vermekte, böylelikle azalan koza tutumu, koza ağırlığı ve dolayısıyla azalan verim ortaya çıkmaktadır. Pamuk lif veriminin iki önemli bileşeni çırçır randımanı ve koza ağırlığıdır.

Nitekim çalışmada iki sulama suyu düzeyi altında koza sayısı, koza ağırlığındaki değişimler sulama suyu düzeylerinin lif verimi bileşenleri üzerindeki etkilerini doğrudan yansıtmış; kısıntılı sulama uygulamalarında hem koza ağırlığı hem de çırcır randımanı değerlerinde önemli azalmalar kaydedilmiş, lif veriminde düşüşler tam sulama uygulamasında bitkide olgunlaşmış koza sayısı, koza ağırlığı ve çırcır randımanı değerlerinin adaha fazla olmasından kaynaklanabilmektedir. Lif veriminde koza sayısı ve çırcır randımanının birlikte genotipik varyasyonun %70'den fazlasından sorumlu olduğu; genotipik ve fenotipik varyasyonların %90'ının koza sayısı, koza ağırlığı ve çırcır randımanı özellikleri ile açıklanabileceği, dolayısıyla lif veriminin bu üç bileşene bağlı olduğu bildirilmektedir (Wu ve ark., 2004).

Çalışmalarda tam sulama ve kısıtlı sulama uygulamalarında lif veriminde önemli değişiklikler olmadığı (Masasi ve ark., 2020); tam sulamaya göre %33 ve %67 su kısıtı uygulamalarında lif verimlerinin sırasıyla %7 ve %12 daha düşük olduğu (DeLaune ve ark., 2020); yarı tam sulama ve sulamasız uygulamalara göre lif verimlerinin tam sulamaya göre sırasıyla %5 ve %65 oranında azaldığı (Howell ve ark., 2004) bildirilmiştir.

Çeşitler arasında lif verimi açısından istatistiksel olarak farklılık önemli olmamakla birlikte, May 344 çeşidinde lif verimi daha yüksek olmuştur. Tam sulama koşulları altında lif verimi açısından May 344 çeşidi 222.9 kg/da ile en yüksek değeri vermiş, bunu May 505 çeşidinin izlemiştir. Ancak, çeşitler tek tek değerlendirildiğinde, kısıntılı sulama koşullarında en fazla miktarda lif verimi kaybı 96.7 kg/ha ile May 344 çeşidinde ortaya çıkmıştır. Bu durum May 344 çeşidinin kısıntılı sulamaya olumsuz yönde karşılığının diğer çeşitlere göre daha belirgin olduğunu göstermektedir. Kısıntılı sulama koşulları altında ise en yüksek lif verimi değeri Fiona çeşidinde oluşmuştur. Fiona çeşidi 13.6 kg/da verim kaybı ile stres koşulunda da lif verimini koruyan çeşit olmuştur. BA 440 ve May 455 çeşitlerinde kısıntılı sulama uygulamalarında birbirine benzer kayıplar oluşmuştur. Çalışmada sulama düzeyi uygulamaları x çeşit interaksyonu etkisinin önemsiz bulunduğunu destekleyen çalışmalar (Sharma ve ark., 2015) olduğu gibi, pamuk çeşitlerinin su stresi uygulamasına farklı tepkiler gösterdiği sonucuna varan çalışmalar da bulunmaktadır (Sahito ve ark., 2015; Bozorov ve ark., 2018)

Pamuk sulama suyu düzeyine çok duyarlı bir bitki olduğundan, su yönetimi her durum ve her genotip için elde edilen sonucun çok kullanılır olması açısından oldukça karmaşıktır. Suyun kısıtlı olması durumunda, bitkilerin kısa kalması ve çiçek ve kozalarını dökerek büyümelerini tamamlamaları sonucunda verim kaybı oldukça fazla olabilmektedir. Tam sulama durumunda ise, bitki vejetatif büyümesi teşvik edilmekte, çiçek oluşumu ve verim önemli düzeyde azalmaktadır (Alishah ve Ahmadikhah, 2009). Dolayısıyla stresli ve stressiz koşullarda vejetatif ve generatif dönemin düzenlenmesi ile verimde en az dalgalanmaları gösteren çeşitlerin kullanımı üretim programlarında oldukça önem göstermektedir.

Çalışmalar su stresinin bitki gövdesini önemli ölçüde etkilediğini (Pace ve ark., 1999); kuraklık stresi altında genelde azalan dallanma ve ana gövdenin kozalarda azalmayı sonuçladığı, kozaların çoğunun ilk meyve konumunda tuttuğunu, azalan koza sayısı nedeniyle verimin belirgin

olarak kısıtlı su sağlanımı ile etkilendiğini (Pettigrew, 2004); su stresinin koza sayısı ve verim arasındaki olumlu ve güçlü ilişkiyi değiştirdiğini (Grimes ve ark., 1969); tohum sayısı ve lif özelliklerinin (koza kütlesi) pamuk verimini etkilediğini (Başal ve ark., 2009); kuraklığın tohum kütlesini etkilediğini, ancak tohum sayısında etkisinin görülmediğini (Önder ve ark., 2009); kozadaki ovül sayısına dayalı lif üretiminin verim için belirleyici olduğunu, polen gelişimi ve polen tüpü büyümesinin abiyotik streslere duyarlı olduğunu, dolayısıyla su stresi altında çiçek ve koza gelişmesinin etkilendiğini (Burke, 2002; Snider ve ark., 2011) rapor etmişlerdir.



4.13. Korelasyon Analizi

Çizelge 4. 25 İncelenen özelliklere ilişkin saptanan korelasyon katsayıları

Variable	bb	od	md	bs	b/n	imdb	ka	cr	ks	kv	lv	yta
bb	—											
ods	-0.07	—										
mds	0.448*	0.193	—									
bs	0.746***	-0.138	0.336	—								
b/n	0.491**	0.127	0.231	-0.205	—							
imdb	-0.021	0.133	-0.107	0.147	-0.213	—						
ka	0.288	-0.323	0.15	0.208	0.136	-0.033	—					
cr	0.256	-0.154	0.213	0.054	0.322	-0.186	0.405*	—				
ks	0.435*	-0.004	0.436*	0.45*	0.083	0.229	0.274	0.522**	—			
kv	0.485**	-0.024	0.61***	0.448*	0.129	0.197	0.364*	0.452*	0.637***	—		
lv	0.485**	-0.063	0.592***	0.409*	0.182	0.154	0.397*	0.597***	0.676***	0.984***	—	
yta	0.356	-0.014	0.224	0.4*	0.026	0.306	0.283	0.366*	0.888***	0.547**	0.567**	—

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

bb: Bitki Boyu, **ods:** Odun Dalı Sayısı, **mds:** Meyve Dalı Sayısı, **bs:** Boğum Sayısı, **b/n:** Boy/Boğum oranı, **imdb:** İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı, **ka:** Koza Ağırlığı, **cr:** Çırcır Randımanı, **ks:** Koza Sayısı, **kv:** Kütlü Pamuk Verimi, **lv:** Lif Verimi, **yta:** Yüz Tohum Ağırlığı

Çalışmada incelenen özellikler açısından saptanan korelasyon katsayıları incelendiğinde; olumlu ve çok güçlü korelasyonlar boğum sayısı ve bitki boyu ($r=0.746^{***}$), kütlü pamuk verimi ve meyve dalı sayısı ($r=0.61^{***}$), lif verimi ve meyve dalı sayısı ($r=0.592$), lif verimi ve çırçır randımanı ($r=0.597$), kütlü pamuk verimi ve koza sayısı ($r=0.637$), lif verimi ve koza sayısı ($r=0.676^{***}$), 100 tohum ağırlığı ve koza sayısı (0.888^{***}) arasında saptanmıştır.

Olumlu yönde ve güçlü ilişkiler boy/boğum oranı ve bitki boyu ($r=0.491^{**}$), kütlü pamuk verimi ve bitki boyu ($r=0.485^{**}$), lif verimi ve bitki boyu ($r=0.485^{**}$), koza sayısı ve çırçır randımanı ($r=0.522^{**}$), 100 tohum ağırlığı ve kütlü pamuk verimi ($r=0.547^{**}$), ve 100 tohum ağırlığı ve lif verimi ($r=0.567^{**}$) arasında saptanmıştır.

Olumlu yönde ilişkiler koza sayısı ve meyve dalı sayısı ($r=0.436^{*}$), koza sayısı ve boğum sayısı ($r=0.45^{*}$), kütlü pamuk verimi ve boğum sayısı ($r=0.448^{*}$), lif verimi ve boğum sayısı ($r=0.409^{*}$), meyve dalı sayısı ve bitki boyu ($r=0.448^{*}$), koza sayısı ve bitki boyu (0.435^{*}), 100 tohum ağırlığı ve boğum sayısı ($r=0.40^{*}$), çırçır randımanı ve koza ağırlığı ($r=0.405^{*}$), kütlü pamuk verimi ve koza ağırlığı (0.364^{*}), lif verimi ve koza ağırlığı ($r=0.397^{*}$), kütlü pamuk verimi ve çırçır randımanı ($r=0.452^{*}$), 100 tohum ağırlığı ve çırçır randımanı ($r=0.366^{*}$) arasında saptanmıştır.

Yapılan çalışmalarda; normal ve su stresi koşulları altında koza ağırlığı ve çırçır randımanı, lif verimi ve kütlü pamuk verimi arasında olumlu (Murtaza ve ark., 2004; Iqbal ve ark., 2006); su stresi olmayan koşullarda verim bileşenleri arasında olumlu ve önemli, su stresi altında ise olumlu yönde ancak güçlü olmayan (Abdel-Monaem ve ark., 2018); kısıntılı sulamada kütlü pamuk verimi ve koza sayısı ile koza ağırlığı arasında önemli ve olumlu ilişkiler saptandığı, kısıntılı sulama koşullarında yüksek verimli çeşitlerin tam sulamada da yüksek verim verdiği (Sezener, 2015); odun dalı üzerindeki koza sayısı ile meyve dalındaki koza sayısı arasında önemli ve olumlu (Djaboutou ve ark., 2016), kütlü pamuk verimi ve bitki boyu, meyve dalı sayısı, odun dalı sayısı ve koza sayısı arasında olumlu; bitki boyu ve meyve dalı sayısı, koza sayısı, çırçır randımanı, kütlü pamuk verimi arasında olumlu; koza sayısı ve bitki boyu, koza ağırlığı, meyve dalı sayısı, 100 tohum ağırlığı, kütlü pamuk verimi arasında olumlu; meyve dalı sayısı ve bitki boyu, koza sayısı, koza ağırlığı, kütlü pamuk verimi, çırçır randımanı arasında olumlu (Rehman ve ark., 2020), kütlü pamuk verimi ve 100 tohum ağırlığı, bitkideki koza sayısı, bitki boyu ve koza ağırlığı arasında olumlu (Memon ve ark., 2017; Mukoyi ve ark., 2018); meyve dalı sayısı ve kütlü pamuk verimi, bitki boyu, çırçır randımanı ve koza ağırlığı arasında olumlu (Pujer ve ark., 2014; Anandan, 2009); koza ağırlığı ve kütlü pamuk verimi arasında olumlu (Jatt ve ark., 2007); koza ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı ve koza sayısı arasında olumlu (Do Thi ve ark., 2008; Kale ve ark., 2007); kütlü pamuk verimi ve bitki boyu, meyve dalı sayısı, koza sayısı arasında olumlu (Majeedano ve ark., 2014; Joshi ve ark., 2006; Gite ve ark., 2006; Latif ve ark., 2015) olduğunu rapor etmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma 2021 yılında Ç.Ü. Pamuk Araştırma ve Uygulama Merkezi araştırma alanında farklı sulama suyu düzeyi uygulamalarının pamuk çeşitlerinin morfolojik ve tarımsal özellikleri etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak kurulmuş, sulama uygulamaları ana parsele, pamuk çeşitleri ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Çalışmada bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, boğum sayısı, boy/boğum oranı, koza sayısı, koza ağırlığı, çırcır randımanı, 100 tohum ağırlığı, kütlü pamuk verimi, lif verimi özellikleri çalışılmıştır.

Çalışmada sulama düzeyi uygulaması etkisi bitki boyu, koza sayısı, koza ağırlığı, çırcır randımanı, kütlü pamuk verimi, lif verimi ve 100 tohum ağırlığı özelliklerinde önemli bulunmuştur. Bitki boyu, boğum sayısı, koza sayısı, koza ağırlığı, 100 tohum ağırlığı özelliklerinde çeşitler arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Sulama uygulaması x çeşit etkisi bitki boyu, boğum sayısı, boy/boğum oranı, koza sayısı özellikleri açısından önemli bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen sonuçlar sulama konularına, çeşitlere, sulama uygulaması x çeşit etkisi üzerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Sulama uygulamalarına göre irdelendiğinde;

Tam sulama konusuna göre kısıntılı sulama uygulamasında pamuk bitkileri 13.5 cm daha kısa boylu olmuşlardır.

Odun dalı, meyve dalı üzerine kısıntılı sulama etkisi istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte bitkide oluşan odun dalı ve meyve dalı sayıları daha düşük olmuştur. Uygulanan su kısıntısında boğum sayısında 2.8 adet azalış ortaya çıkmıştır.

Saptanan boy/boğum oranı iki sulama düzeyinde birbirine yakın değerler göstermiş, 3.6 ile 3.8 olarak gerçekleşmiştir.

Su stresi koşullarında ilk meyve dalının çıktığı boğum sayısı, tam sulama koşuluna göre daha düşük olmuş, başka bir anlatımla ana gövde üzerinde ilk meyve dalı kısıtlı sulamada daha aşağı boğumda oluşmuştur.

Su stresi koşulunda tam sulama konusuna göre oluşan koza sayısı 7.3 adet gibi önemli düzeyde daha az olmuştur (Şekil 7).

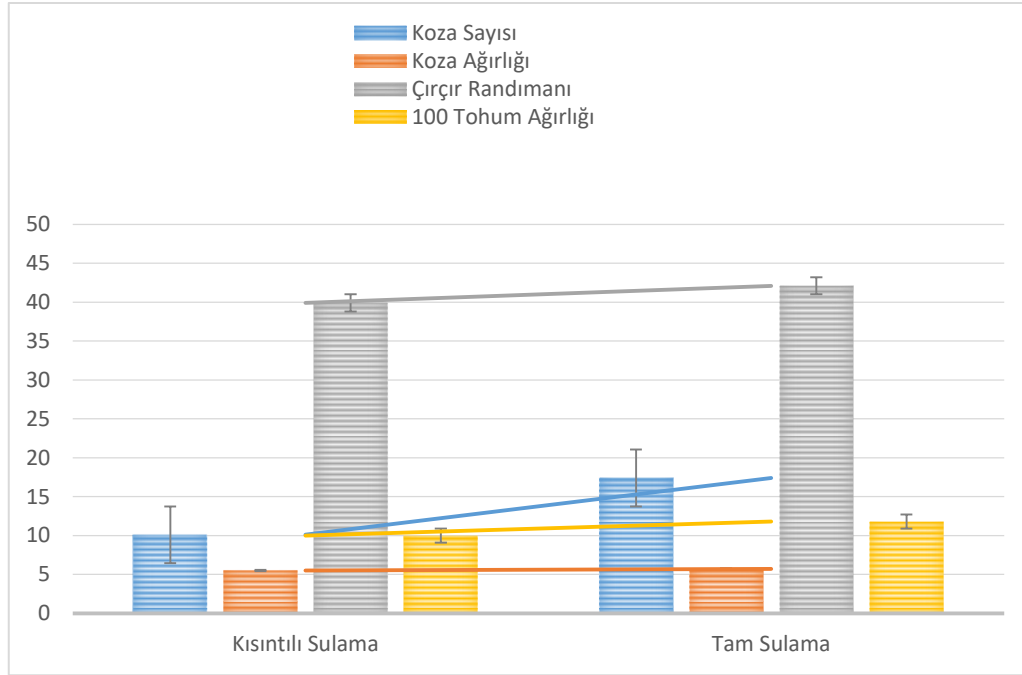
Kısıntılı sulamada kozalar tam sulama konusuna göre 0.2 g daha hafif olmuş, su stresi koza ağırlığında önemli düşüşe yol açmıştır (Şekil 7).

Çırcır randımanı değerleri %39.9 ile %42.1 arasında değişmiş, su stresi uygulamasında çırcır randımanında %2.2'lik bir azalma gerçekleşmiştir (Şekil 7).

Kütlü pamuk verimi değerleri 322.8 ile 452.4 kg/da arasında değişmiş, su stresi altında kütlü pamuk veriminde 129.6 kg/da kayıp ile önemli düzeyde azalma olmuştur.

Tam sulama konusu ile karşılaştırıldığında, kısıntılı sulama uygulamasında lif veriminde 61.7 kg/ha gibi önemli düzeyde azalma olmuştur.

Kısıntılı sulama uygulamasında 100 tohum ağırlığı değeri tam sulama uygulamasına göre 1.8 g daha düşük olmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. Sulama düzeyine göre koza sayısı, koza ağırlığı, çirçir randımanı ve 100 tohum ağırlığı değişim grafiği.

Çeşitlere göre irdelendiğinde;

May 344, BA 440 ve May 455 çeşitleri en uzun boylu, May 505 ve Fiona çeşitleri ise önemli düzeyde daha kısa boylu bitkilere sahip çeşitler olmuşlardır.

Kısıntılı sulama uygulamasında May 344 çeşidinde boyda kısalma diğer çeşitlere oranla daha az olmuştur. May 344 çeşidi vejetatif büyüme ve gelişme sırasında su stresine daha olumlu yönde tepki gösteren, yani boyda belirgin azalma göstermeyen çeşit olmuştur.

Çeşitlere göre odun dalı sayısı 1.6-2.3 adet, meyve dalı sayısı 7.1 ile 8.1 adet/bitki olarak gerçekleşmiştir. En düşük odun dalı May 344, en yüksek meyve dalı sayısı ise May 455 çeşitlerinde saptanmıştır. Kısıntılı sulama uygulamasına meyve dalı açısından Fiona ve May 455 olumsuz yönde daha fazla; BA 440 ise en az azalışla olumlu yönde en iyi tepki gösteren çeşitler olmuştur.

Boğum sayısı açısından en yüksek değerler May 344 ve BA 440, en düşük değerler ise May 505 çeşitlerinde gerçekleşmiştir.

May 455 en yüksek, BA 440 ise en düşük boy/boğum oranı değerlerine sahip olmuşlardır.

May 455 ve May 505 çeşitlerinde meyve dalları ana gövde üzerinde daha alt boğumlarda oluşurken, Fiona çeşidi tüm çeşitler içinde meyve dalının daha üst boğumlarda görüldüğü çeşit olmuştur. May 344 çeşidi ayrıca kısıntılı sulama uygulamasında daha alt boğumda meyve dalının çıktığı tek çeşit olarak öne çıkmıştır.

Koza sayısı çeşitlere göre önemli farklılık göstermiş, May 505 en yüksek, May 455 ise en düşük koza sayısına sahip çeşitler olmuşlardır (şekil 8).

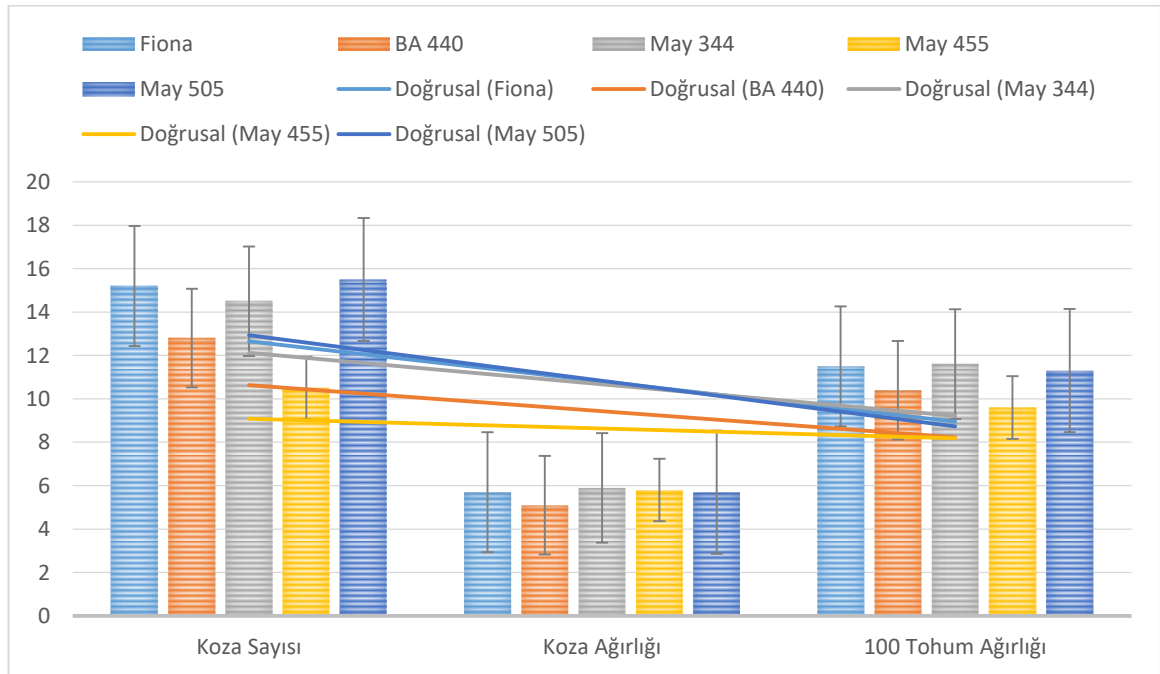
BA 440 çeşidi dışında tüm çeşitlerde kozalar benzer ağırlıkta olmuş, BA 440 çeşidi (5.1 g) May 344 (5.9 g) çeşidine göre 0.8 g daha hafif kozalar oluşturmuştur.

Çeşitlere göre çırcır randımanı değerleri %39.8 ile % 42.05 arasında değişim göstermiş, sayısal olarak Fiona çeşidi daha yüksek çırcır randımanı değeri vermiştir.

Çeşitler kütlü pamuk verimi açısından farklılık göstermemiş, kütlü pamuk verimi değerleri 369.3 ile 423.6 kg/da arasında değişmiş, May 344 çeşidi BA 440 çeşidine göre 54.3 kg/da daha yüksek verim vermiştir.

Tam sulama koşulları altında lif verimi açısından May 344 çeşidi 222.9 kg/da ile en yüksek değeri vermiş, bunu May 505 çeşidi izlemiştir. Kısıntılı sulama konusunda en fazla lif verimi kaybı 96.7 kg/ha ile May 344 çeşidinde ortaya çıkmıştır. Bu durum May 344 çeşidinin kısıntılı sulamaya olumsuz yönde karşılığının diğer çeşitlere göre daha belirgin olduğunu göstermektedir. Kısıntılı sulama koşulları altında ise en yüksek lif verimi değeri Fiona çeşidinde oluşmuştur. Fiona çeşidi 13.6 kg/da verim kaybı ile stres koşulunda da lif verimini koruyan çeşit olmuştur. BA 440 ve May 455 çeşitlerinde kısıntılı sulama uygulamalarında birbirine benzer kayıplar oluşmuştur (şekil 8).

100 tohum ağırlığı değerleri 9.6 g ile 11.6 g arasında değişmiş, May 505, Fiona ve May 344 çeşitlerinde oluşan 100 tohum ağırlığı değerleri birbirine benzer olmuş, en düşük 100 tohum ağırlığı değeri ise 9.6 g ile May 455 çeşidinde gerçekleşmiştir.



Şekil 8. Çeşitlere göre koza sayısı, koza ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı değişim grafiği

Sulama sayısı x çeşit interaksyonu irdelendiğinde;

Sulama uygulaması x çeşit interaksyonu değerlendirildiğinde;

En uzun boylu bitkiler tam sulama konusunda May 455, en kısa boylu bitkiler kısıntılı sulama uygulamasında yine May 455 çeşidinde oluşmuştur. May 455 çeşidi hem tam hem de kısıntılı sulama uygulamalarına tüm çeşitler içerisinde tepkisi en belirgin çeşit olarak görünmüştür.

En yüksek ana gövde boğum sayısı tam sulamada BA 440, en düşük değer ise kısıntılı sulama uygulamasında May 505, Fiona ve May 455 çeşitlerinde gerçekleşmiştir. May 505 ve Fiona çeşitleri kısıntılı sulama uygulamasına daha az tepki göstermiş, boğum sayısında daha az düşüş olmuştur.

BA 440 çeşidinin tüm çeşitlerden farklı olarak kısıntılı sulama uygulamasına tepkisi boy/boğum oranını arttıracak şekilde gerçekleşmiş, diğer çeşitler kısıntılı sulamaya tepkilerini boy/boğum oranını önemli ölçüde azaltacak şekilde göstermişlerdir. Bitkinin karşılaştığı değişik kaynaklı stresin en güvenilir ölçümü olan boy/boğum oranı açısından May 344 çeşidinin daha tutarlı görünmüş, BA 440 çeşidi boy/boğum oranında artış ile strese daha yatkın özellikte olmuştur.

Kısıntılı sulama konusunda koza sayısında en belirgin düşüş 9.3 adet koza ile BA 440 çeşidinde, en düşük kayıp ise 5.8 adet koza ile May 455 çeşidinde gerçekleşmiştir.

Önemli tarımsal özellikler açısından çeşitlerin kısıntılı sulama koşullarına karşı tepkileri değerlendirildiğinde; tam sulama konusunda en uzun boylu bitkilere sahip May 455 çeşidi kısıntılı sulamada da vejetatif büyüme ve gelişmesinde belirgin bir azalma gösteren çeşit olarak öne çıkmıştır. May 344 çeşidi daha erken olgunlaşmanın göstergesi olarak daha alt boğumda meyve dalının çıktığı tek çeşit olmuştur. En fazla lif verimi kaybı May 344 çeşidinde ortaya çıkmıştır. May 344 çeşidi su stresine olumsuz yönde karşılığı daha belirgin çeşit olarak dikkat çekmiştir. Fiona çeşidi en az verim düşüşü ile su kısıntı koşulunda kütlü pamuk ve lif verimini koruyan çeşit olmuştur.

Pamuk üretimi sisteminde su yönetimi çok önemli bir etkidir. Çukurova Bölgesi Türkiye'nin en önemli pamuk üretim bölgelerinden birisi olup, bölgede pamuk üretim alanlarının tümü sulanmaktadır. Bölgede üretici düzeyinde pamuk verimleri sulama suyu uygulama düzeyleri dahil birkaç kritik faktörce etkilenmektedir. Sulama dahil verim ve sulama suyu kullanımının maksimizasyonu için bu faktörlerin üreticiler tarafından dikkate alınması ve iyi yönetilmesi gerekmektedir. Çünkü, yakın gelecekte Türkiye ve özellikle pamuk üretim bölgeleri iklim krizinin olumsuz etkilerinin iyice hissedileceği yerler arasında olacağından, Çukurova bölgesinde su sağlanımı ve erişilebilirliği giderek azalacaktır. Yakın gelecekte, azalan su kaynaklarının ve erişilebilirliğinin ciddi tehdit altına girmesiyle birlikte, özellikle karbon salımına katkısından ötürü yüksek girdili (tam sulamalı ve gübrelemeli) tarım giderek ciddi ölçüde olumsuz etkilenecek duruma gelecektir. Dolayısıyla pamuk tarımının sürdürülebilirliği açısından şimdiden en etkin sulama sistemlerinin ve yönetim tekniklerinin değiştirilmesi ve yaygınlaştırılması gereklidir. Bunun yanında bölgede tam sulamalı koşullarda yüksek verimlilik potansiyeline sahip çeşitlerin

yerini su stresi koşulları altında da optimum verim verebilecek çeşitlere terk etmesi giderek zorunlu olmaktadır. Bu nedenle su kısıtı uygulamalarına tepkileri daha iyi pamuk çeşitlerinin üretime kazandırılması çalışmalarına bir an önce hız verilmelidir. Çalışma sonuçları tek yıllık olarak birlikte, çalışma koşullarında diğeri çeşitlere göre kütlü pamuk ve lif verimi açısından verim azalışının en az olduğu yani sulama suyu miktarının azalmasında verimlilik potansiyelini koruyabilen çeşit olarak Fiona çeşitinin ne çıktığı, su stresi durumunda değerlendirilebilecek çeşit olduğu söylenbilir.





KAYNAKLAR

- Abdel-Monaem, M. A., Ghoneima, M.H., El-Mansy, Y.M., M. W. El-Shazly, M.W. 2018. Evaluation of some Genotypes under Water Stress for some Yield and Fiber Quality Properties in Cotton (*Gossypium barbadense* L.). J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 9 (5): 477 – 483
- Abdelraheem, A., Ellassbli, H., Zhu, Y., Kuraparthi, V., Hinze, L., Stelly, D., ... Zhang, J. (2020). A genome-wide association study uncovers consistent quantitative trait loci for resistance to Verticillium wilt and Fusarium wilt race 4 in the US Upland cotton. *Theoretical and Applied Genetics*, 133, 563-577.
- Akçay, S., Dağdelen, N., 2018. Effect of deficit irrigation on some agronomic traits of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars differing in maturity. International Journal of Engineering Science Invention. 7 (6: IV): 54-59.
- Akçay, S., Dağdelen, N., 2018. Effect of deficit irrigation on some agronomic traits of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars differing in maturity. International Journal of Engineering Science Invention. 7 (6: IV): 54-59.
- Ali, S. O., Ahmadikhah, A. (2009). The effects of drought stress on improved cotton varieties in Golestan Province of Iran.
- Alveraz-Reyna, V. P. (1991). Growth and development of tree cotton cultivars of contrasting plant types differentially irrigated through a drip irrigation system. *Abstract of thesis, New Mexico State University, USA*.
- Anandan A. Studies on choice of characters for breeding for seed cotton yield and fibre quality traits in cotton. Crop Improv. 2009;36(1):35–7.
- Arefi, A.N., Tavakoli, A. 2021. Effects of water stress on vegetative and reproductive traits of three commercial cotton varieties in field conditions in Central Iran DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1079809/v1>
- Asadi, R., Kohi, N., Tavassoli, 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.
- Aujla, M. S., Thind, H. S., Buttar, G. S. (2008). Response of normally sown and paired sown cotton to various quantities of water applied through drip system. *Irrigation science*, 26(4), 357-366.
- Avşar, Ö. (2019). Pamukta bazı fizyolojik parametreler ile verim ve lif kalite özelliklerinin su stresi koşullarında değerlendirilmesi (Doktora Tezi) Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.

- Ayele, A. G., Dever, J. K., Kelly, C. M., Sheehan, M., Morgan, V., Payton, P. (2020). Responses of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) lines to irrigated and rainfed conditions of Texas high plains. *Plants*, 9(11), 1598.
- Bakhsh, A., Rehman, M., Salman, S., Ullah, R. (2019). Evaluation of cotton genotypes for seed cotton yield and fiber quality traits under water stress and non-stress conditions. *Sarhad Journal of Agriculture*, 35(1), 161-170.
- Baloch, M. J., I. A. Mallano, A. W. Baloch, W. A. Jatoi and N. F. Veesar. 2011. Efficient methods of choosing potential parents and hybrids: line x tester analysis of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Pak. J. Sci. Ind. Res.*, 54 (3): 117-121.
- Barnabás, B., Jäger, K., Fehér, A. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant, Cell and Environment* 31(1): 11-38.
- Basal H, Dagdelen N, Unay A, Yılmaz E (2009) Effects of Deficit Drip Irrigation Ratios on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield and Fiber Quality. *Journal of Agronomy and Crop Science* 195: 19-29.
- Başbağ, S., Temiz, M. G., Şakar, D. (1999). diyarbakır koşullarında 15 pamuk çeşidinde (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim komponentleri ve teknolojik özelliklerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *GAP*, 1, 26-28.
- Bayraç, H.N, Doğan, E. (2016). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1): 23-48.
- Bednarz, C.W., Nichols, R.L. (2005). Phenological and morphological components of cotton crop maturity. *Crop Sci.* 45:1497–1503.
- Bozorov, T.A., Usmanov, R.M., Yang, H. et al. 2018. Effect of water deficiency on relationships between metabolism, physiology, biomass, and yield of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *J. Arid Land* 10, 441-456.
- Bradow, J. M., Bauer, P. J., Hinojosa, O., Sassenrath-Cole, G. (1997). Quantitation of cotton fibre-quality variations arising from boll and plant growth environments. *European journal of agronomy*, 6(3-4), 191-204.
- Burke, J. J. (2002). Moisture sensitivity of cotton pollen: an emasculation tool for hybrid production. *Agronomy journal*, 94(4), 883-888.,
- Campbell, B.T., and Bauer, P.J. (2007). Improving the precision of cotton performance trials conducted on highly variable soils of the southeastern USA Coastal Plain. *Plant Breed.* 126: 622-627.
- Cave, J. (2013). *Cotton lint yield, fiber quality, and water-use efficiency as influenced by cultivar and irrigation level* (Doctoral dissertation).
- Chen, Y., Dong, H. 2016. Mechanisms and regulation of senescence and maturity performance in cotton. *Field Crops Res.* 189, 1-9.

- Chuanjie Y, Yi L, Lin S, Na W (2015) Effect of deficit irrigation on the growth, water use characteristics and yield of cotton in arid Northwest China. *Pedosphere* 25:910–924.
- Colaizzi, P. D., Gowda, P. H., Marek, T. H., Porter, D. O. (2009). Irrigation in the Texas High Plains: A brief history and potential reductions in demand. *Irrigation and Drainage: The journal of the International Commission on Irrigation and Drainage*, 58(3), 257-274.
- Constable GA, Hearn AB. Irrigation of crops in a subhumid climate, 6: Effects of irrigation and nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of cotton. *Irrig. Sci.* 1981;2:17-28.
- Cull, P.O., A.B. Hearn, and R.C.G. Smith. 1981a. Irrigation scheduling of cotton in a climate with uncertain rainfall. I. Crop water requirements and response to irrigation. *Irrig. Sci.* 2:127-140.
- Cull, P.O., R.G.C. Smith, and K. McCaffery. 1981b. Irrigation scheduling of cotton in a climate with uncertain rainfall. II. Development and application of a model for irrigation scheduling. *Irrig. Sci.* 2:141-154.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin F, Gürbüz, T. 2006. Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zea mays* L.) in western Turkey. *Agr Water Manage.* 82: 63–85.
- Dağdelen, N., Başal, H., Yılmaz, E., Gürbüz, T., Akçay, S., 2009a. Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. *Agric. Water Manag.* 96: 111-120.
- Dağdelen, N., Gürbüz, T., Tunalı, S.P. 2019. Aydın Ovası Koşullarında Farklı Pamuk Çeşitlerinde Damla Sulama Yöntemiyle Oluşturulan Su Stresinin Su-Verim İlişkileri Üzerine Etkileri. *Derim*, 36 (1):64-72.
- Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T., Yılmaz, E., Akçay, S., 2009b. 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., T. Gürbüz, F. Sezgin, E. Yılmaz, E. Yeşilirmak Evapotranspiration, yield and water use efficiency of and S. Akçay, 2008. Effect of different water stress on drip irrigated corn in the Bekaa Valley of Lebanon. the yield and yield components of second crop corn in *Agric. Water Manage.* 63. 125-137.
- De Kock J, de Bruyn LP, Human JJ. The relative sensitivity to plantwater stress during the reproductive phase of upland cotton. *Irrig. Sci.* 1993;14:239-244.17.
- DeLaune, P. B., Mubvumba, P., Ale, S., Kimura, E. (2020). Impact of no-till, cover crop, and irrigation on cotton yield. *Agricultural Water Management*, 232, 106038.
- DeTar, W.R. 2008. Yield and growth characteristics for cotton under various irrigation regimes on sandy soil. *Agric Water Manag.* 95: 69-76.
- Djaboutou C, Alabi S, Echewku C, Orakwue F. Variability and interrelationship of some agronomic and fibre quality traits in multi-adversity cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agric Trop Subtrop.* 2005;38(3–4):7–12.

- Do Thi HA, Ravikesavan R, Iyanar K. Genetic advance and heritability as a selection index for improvement of yield and quality in cotton. *J Cotton Res Develop*. 2008;22(1):14–8.
- Doorenbos J and Pruitt W D 1984 Guidelines for predicting crop water requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Irrigation and Drainage Paper No. 24.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield response to water. *FAO Irr. And Drain. Paper*, No: 33, Rome, Italy. 193 p.
- Du, T., Kang, S., Zhang, J., Li, F., Yan, B. (2008). Water use efficiency and fruit quality of table grape under alternate partial root-zone drip irrigation. *Agricultural water management*, 95(6), 659-668.
- Dumka, D., Bednarz, C.W. and Maw, B.W. (2004) Delayed Initiation of Fruiting as a Mechanism of Improved Drought Avoidance in Cotton. *Crop Science*, 44, 528-534.
- Dündar, M. 2007, Su Kaynaklarının Uluslararası Sorun Oluşturması (Y. Lisans Tezi), KTÜ SBE, Uluslararası İlişkiler, ABD., Uluslararası İlişkiler Programı, Trabzon, 157 s
- Ekinci, R., Başbağ, S. (2019). Kısıntılı sulamanın pamuğun (*G. hirsutum* L.) bazı morfolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(4), 792-800.
- Ertek, A, Kanber, R. 2003. Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton. *Agricultural Water Management* 60: 1-11.
- Erten, E., Dağdelen, N. (2020). Aydın ovası koşullarında infrared termometre tekniği ile pamukta bitki su stresi indeksi (CWSI) ve sulama zamanının belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 163-172.
- Feng, K., Hubacek, K., Minx, J., Siu, Y. L., Chapagain, A. K., Yu, Y., et al. 2011. Spatially explicit analysis of water footprints in the UK. *Water*, 3, 47e63.
- Feng, K., Hubacek, K., Pfister, S., Yu, Y. and Sun, L. 2014. Virtual scarce water in China. *Environmental Science Technology* 48: 7704-7713.
- Gerik, T.J., K.L. Faver, P.M. Thaxton and K.M. ElZik. 1996. Late season water stress in cotton: I. Plant growth, water use, and yield. *Crop Sci*. 36(4): 914–921.
- Ghaderi, F. F., Khavari, F., Sohrabi, B. (2012). Lint yield and seed quality response of drip irrigated cotton under various levels of water.
- Gite V, Misal M, Kalpande H. Correlation and path analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *J Cotton Res Develop*. 2006;20(1):51–4.
- Godoy, A. S., Palomo, G. A.1999. Genetic analysis of earliness in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) I. Morphological and phenological variables. *Euphytica*, 105: 155-160.
- Gören, H.K., Başal, H. 2020. Kısıntılı ve tam sulama koşullarında verim ve lif kalitesi bakımından üstün ileri pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarının seleksiyonu. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 17(2):199-206.

- Grimes, D.W., W.L. Dickens and W.D. Anderson. 1969. Functions for cotton (*Gossypium hirsutum* L.) production from irrigation and nitrogen fertilization variables: II. Yield components and quality characteristics. *Agron. J.* 61: 773–776.
- Guinn, G., Dunlap, J. R., Brummett, D. L. (1990). Influence of water deficits on the abscisic acid and indole-3-acetic acid contents of cotton flower buds and flowers. *Plant Physiology*, 93(3), 1117-1120.
- Guthrie, D., Silvertooth, J., Stichler, C. 1993. Monitoring plant vigor. *Cotton Physiology Today*, 4:5.
- Gürbüz, T., Dağdelen, N., Yılmaz, E., Akçay, S., Yeşilirmak, E., Sezgin, F. Aydın Ovası Koşullarında Farklı Sulama Düzeylerinin Pamukta Verim Ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi.
- Hand, C., Snider, J., Roberts, P. 2022. UGA Cooperative Extension Circular 1244. Cotton Growth Monitoring and PGR Management
- Harris, K., Hawkins, R. S. (1942). *Irrigation requirements of cotton on clay loam soils in the Salt River Valley*. College of Agriculture, University of Arizona (Tucson, AZ).
- Harshad V. Vala, V. K. Sardhara, and Parth J. Kapupara. 2021. Study of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Crop Response to Irrigation. Fertigation and Drip Geometry. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 10(01): 2934-2940.
- Himanshu, S. K., Ale, S., Bordovsky, J., Darapuneni, M. (2019). Evaluation of crop-growth-stage-based deficit irrigation strategies for cotton production in the Southern High Plains. *Agricultural Water Management*, 225, 105782.
- Howell, T., Evett, S., Tolk, J., Schneider, A. 2004. Evapotranspiration of full-, deficit-irrigated, and dryland cotton on the Northern Texas High Plains. *J. Irrig. Drain. Eng.* 130:277-285.
- Hussein, Amer, Sawsan, I, I. (2011). Heavy oil spill cleanup using law grade raw cotton fibers: Trial for practical application. *Journal of petroleum Technology and alternative fuels*, 2(8), 132-140.
- Ibragimov, N., Evett, S.R., Esanbekov, Y., Kamilov, B.S., Mirzaev, L., Lamers, J., 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agric. Water Manag.* 90: 112-120.
- IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- Iqbal, K., Azhar, F. M., Khan, I. A., Ullah, E. (2010). Assessment of cotton (*Gossypium hirsutum*) germplasm under water stress condition. *Int. J. Agric. Biol*, 12(2), 251-255.
- Jaleel, C. A., Manivannan, P. A. R. A. M. A. S. I. V. A. M., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H. J., Somasundaram, R. A. M. A. M. U. R. T. H. Y., Panneerselvam, R. (2009). Drought stress

- in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *Int. J. Agric. Biol.* 11(1), 100-105.
- Jatt T, Abro H, Larik A, Soomro Z. Performance of different cotton varieties under the climatic conditions of Jamshoro. *Pak J Bot.* 2007;39(7):2427–30.
- Jordan WR. Water Deficits and Reproduction. In: Mauney JR, Stewart JM, editors. Cotton physiology. Number One, The Cotton Foundation Reference Book Series. The Cotton Foundation, Memphis, TN. 1986;63-71.
- Joshi H, Chovatia P, Mehta D. Genetic variability, character association and component analysis in upland cotton. *Indian J Agric Res.* 2006;40(4):302–5.
- Kadioğlu, M, Ünal, Y, İlhan, A, Yürük, C. 2017. Türkiye'de iklim değişikliği ve tarımda sürdürülebilirlik, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu, <http://www.hidropolitikakademi.org/wpcontent/uploads/2017/11/IklimDegisikligiRaporumin.pdf>, (Erişim Tarihi: 23.01.2020).
- Kale U, Kalpande H, Annapurva S, Gite V. Yield components analysis in American cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Madras Agric J.* 2007;94(7–12):156–61.
- Kanber, R., Kapur, B., Ünlü, M., Koç, D.L., Tekin, S., 2007. İklim Değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: ICCAP Projesi. *Ölçü Dergisi*, 2007, Eylül sayısı, s. 44-49
- Kang Y, Wang R, Wan S, Hu W, Jiang S, Liu 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 China. *Agric Water Manage* 109:117–126
- Karademir, C., E. Karademir, R. Ekinci and K. Berekatoglu. 2011. Yield and fiber quality properties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under water stress and non-stress conditions. *Afr. J. Biotechnol.* 10(59): 12575-12583.
- Karademir, C., E. Karademir, R. Ekinci and O. Gencer. 2009. Correlations and path coefficient analysis between leaf chlorophyll content yield and yield components in cotton (*G. hirsutum* L.) under drought stress conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca.* 37(2): 241.
- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekinci, R., Sevilmiş, U. (2015). İleri generasyondaki pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarında verim ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 100-107.
- Karam F, Lahoud R, Masaad R, Daccache A, Mounzer O, Rouphael Y (2006) Water use and lint yield response of drip irrigated cotton to the length of irrigation season. *Agric Water Manage* 85:287–295
- Kerby, T. A., Cassman, K. G., Keeley, M. (1990). Genotypes and plant densities for narrow-row cotton systems. II. Leaf area and dry-matter partitioning. *Crop science*, 30(3), 649-653.

- Keten, M. (2016). *Sulama suyunda uygulanan kısıntı seviyelerinin farklı pamuk genotiplerinde su-verim ilişkilerine etkisi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kırda, C., Baytorun, N., 1999. Fertigation under saline conditions: Irrigation management minimizing soil salinity risk.
- Kramer, P.J. 1983. Water deficits and plant growth. pp: 342-389. In: P.J. Kramer (ed.). Water relations of plants. Academic Press, New York.
- Krieg, D.R., 1997. Genetic and environmental factors affecting productivity of cotton. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. p: 1347.
- Krieg, D. R. (2000). Cotton water relations. *Special Reports-University Of Arkansas Agricultural Experiment Station*, 198, 7-15.
- Lashin, M. H., Raafat, A., El Kadi, M. (1970). Fruiting and shedding of cotton as influenced by irrigation frequency and nitrogen level. *Zeitschrift fur Acker-und Pflanzenbau*, 131(2), 128-36.
- Latif A, Bilal M, Hussain SB, Ahmad F. Estimation of genetic divergence, association, direct and indirect effects of yield with other attributes in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) using biplot correlation and path coefficient analysis. *Trop Plant Res*. 2015;2(2):120–6.
- Lazzara, P., Rana, G. (2010). The crop coefficient (Kc) values of the major crops grown under Mediterranean climate. *Mediterranean Dialogue on Integrated Water Management, FP6 INCO-MED Funded Project*.
- Le Houérou, H. N. (1996). Climate change, drought and desertification. *Journal of arid Environments*, 34(2), 133-185.
- Lee, J. A. (1984). Cotton as a world crop. *Cotton*, 24, 1-25.
- Li H, Lascano RJ (2011) Deficit irrigation for enhancing sustainable water use: comparison of cotton nitrogen uptake and prediction of lint yield in a multivariate autoregressive state-space model. *Environ Exp Bot* 71:224–231
- Liang, F., Chen, M., Shi, Y. *et al*. Single boll weight depends on photosynthetic function of boll–leaf system in field-grown cotton plants under water stress. *Photosynth Res* 150, 227–237 (2021).
- Lokhande, S., Reddy, K. R. (2014). Quantifying temperature effects on cotton reproductive efficiency and fiber quality. *Agronomy Journal*, 106(4), 1275-1282.
- Mahmood, S., M. Irfan, F. Raheel and A. Hussain. 2006. Characterization of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties for growth and productivity traits under water deficit conditions. *Int. J. Agric. Biol.* 8: 796-800.
- Majeedano MS, Ahsaan M, Somroo A, Channa A. Heritability and correlation estimates for some yield traits of *Gossypium hirsutum*. *Am Res Thoughts*. 2014;1:781–90.
- Marani, A. (1973). Effects of Soil Moisture Stress on Two Varieties of Upland Cotton in Israel IV. Effects of Periods of Stress Occurrence, Correlations and Regressions. *Experimental Agriculture*, 9(2), 121-128.

- Marani, A., Amirav, A. (1971). Effects of soil moisture stress on two varieties of upland cotton in Israel I. The coastal plain region. *Experimental Agriculture*, 7(3), 213-224.
- Masasi, B., Taghvaeian, S., Gowda, P. H., Marek, G., Boman, R. (2020). Validation and application of AquaCrop for irrigated cotton in the Southern Great Plains of US. *Irrigation Science*. <https://doi.org/10.1007/s00271-020-00665-4>
- Massacci, A., Nabiev, S. M., Pietrosanti, L., Nematov, S. K., Chernikova, T. N., Thor, K., Leipner, J. (2008). Response of the photosynthetic apparatus of cotton (*Gossypium hirsutum*) to the onset of drought stress under field conditions studied by gas-exchange analysis and chlorophyll fluorescence imaging. *Plant physiology and biochemistry*, 46(2), 189-195.
- McWilliams, D. (2003). Drought strategies for cotton. NewMexico State University, Cooperative Extension Service, circular 582.
- Memon S, Gandahi AWBN, Yasir TA, et al. Evaluation of genetic divergence, character associations and path analysis in upland cotton genotypes. *Pure App Bio*. 2017;6(4):1516–21. <https://doi.org/10.19045/bspab.2017.600163>.
- Memon, S., Jatoi, W. A., Chandio, G. M. 2014. Screening of cotton genotypes for yield traits under different irrigation regimes. *Pakistan Journal Agriculture Engineering Veterinary Science*, 30 (1): 24-31.
- Mert, M. 2005. Irrigation of cotton cultivars improves seed cotton yield, yield components and fibre properties in the Hatay region, Turkey. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant*, 2005; 55: 44/50
- Mitchell-McCallister, D., Williams, R. B., Bordovsky, J., Mustian, J., Ritchie, G., Lewis, K. (2020). Maximizing profits via irrigation timing for capacity-constrained cotton production. *Agricultural Water Management*, 229, 105932. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105932>
- Mukoyi F, Gasura E, Makunde G. Implications of correlations and genotype by environment interactions among cotton traits. *Afr Crop Sci J*. 2018;26(2):219–35.
- Üzen, N., Çetin, Ö., Temiz, M. G., Başbağ, S. (2019). Farklı damla sulama sistemleri ve sulama yönetiminin pamuk lif verimi, verim öğeleri ve lif kalitesine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(3), 387-393.
- Niu, L., Ma, Y., Mannakkara, A., Zhao, Y., Ma, W., Lei, C., Chen, L. (2013). Impact of single and stacked insect-resistant Bt-cotton on the honey bee and silkworm. *PLoS One*, 8(9), e72988.
- Oosterhuis, D. M., Kerby, T. A. (2008). Measures of cotton growth and development. *Crop Management System*, 21, 21-25.
- Orgaz F, Mateos L, Fereres E. Season length and cultivar determine optimum evapotranspiration deficit in cotton. *Agron. J*. 1992;84:700-706.16.
- Osborne, S., J. Banks, E. Wallace and W. Stehr. 2006. The effects of water stress during bloom on lint yield, fiber quality and price. Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, Texas, January. pp. 1679-1780.

- Oweis T, Farahani H, Hachum A (2011) Evapotranspiration and water use of full and deficit irrigated cotton in the Mediterranean environment in northern Syria. *Agric Water Manage* 98:1239–1248
- Ödemiş, B., Candemir, D. K., Delice, H., Karazincir, K. (2018). Hatay Koşullarında Farklı Su Stres Düzeylerinin Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) Bitkisinde Vegetatif ve Generatif Özelliklere Etkilerinin Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 58-75.
- Önder, D., Akiscan, 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., 2000. Farklı Pamuk Çeşitlerinde İlk Sulama Zamanlarının Bazı Agronomik ve Teknolojik Özellikler ile Koza Tutumuna Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Aydın.
- Özdemir, A. O., Tutak, M. (2013). Pamuklu örme kumaşların reaktif boya ile boyanması esnasında tuz ve boyarmadde miktarına bağlı olarak boyama kinetiğinin incelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 29(3), 200-205.
- Özkara, M., Şahin, A., 1993. 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.
- Pace, P. F., Cralle, H. T., El-Halawany, S. H. M., Cothren, J. T., Senseman, S. A. (1999). Drought-induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *J. Cotton Sci.*, 3, 183-187.
- Papastylianou PT, Argyrokastritis IG (2014) Effect of limited drip irrigation regime on yield, yield components, and fiber quality of cotton under Mediterranean conditions. *Agric Water Manage* 142:127–134
- Patil H. Variability and correlation analysis by using various quantitative traits in released Bt cotton hybrids. *J Cotton Res Dev*. 2010;24(2):141–4.
- Penna, J.C.V, Verhalen, L.M, Kirkham, M.B, Ronald, W.M.1998. Screening cotton genotypes for seedling drought tolerance. *Genetics and Molecular Biol.*, 21: 545-549.
- Pettigrew, W. 2004. Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. *Agron. J.* 96(2): 377-383.
- Peynircioğlu, C., 2014. Kuraklık stresine dayanıklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşit ıslahında kullanılacak pamuk genotiplerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Plaut, Z., and E. Federman. 1991. Acclimation of CO₂ assimilation in cotton leaves to water stress and salinity. *Plant Physiol.* 97:515-522.
- Pujer SK, Siwach S, Sangwan R, et al. Correlation and path coefficient analysis for yield and fibre quality traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L). *J Cotton Res Dev*. 2014;28:214–6.

- Radin, J.W., L.L. Reaves, J.R. Mauney, and O.F. French. 1992. Yield enhancement in cotton by frequent irrigations during fruiting. *Agron. J.* 84:551-557.
- Rao, S.S., Tanwar, S. P.S., Regar, P.L. 2016. Effect of deficit irrigation, phosphorous inoculation and cycocel spray on root growth, seed cotton yield and water productivity of drip irrigated cotton in arid environment. *Agricultural Water Management*. Volume 169, May 2016, Pages 14-25
- Reddell DL, Prochaska JF, Cudrak AJ. Sequential water stress in cotton: A stress day index model. *ASAE*. 1987;87:2080,23.15
- Rehman, A., Mustafa, N., Du, X. *et al.* Heritability and correlation analysis of morphological and yield traits in genetically modified cotton. *J Cotton Res* 3, 23 (2020).
- Rehman, M., Bakhsh, A., Zubair, M., Ishaq, M., Rehmani, A., Shahzad, A., Nayab, S.F., Khan, M.M., Anum, W., Akhta, R., Kanwal, N., Manzoor, N., Al, I. 2021. Effects of water stress on cotton (*Gossypium* spp.) plants and productivity. *Egypt. J. Agron.* 43(3), 307-315
- Ritchie, G.L., J.R. Whitaker, C.W. Bednarz, and J.E. Hook. 2009. Sub-surface drip and overhead irrigation: A comparison of plant boll distribution in upland cotton. *Agron. J.* 101:1336–1344.
- Sahito, A., Baloch, Z.A., Mahar, A., Otho, S.A., Kalhoro, S.A., Ali, A., Kalhoro, F.A., Soomro, R.N. and Ali, F. 2015. Effect of water stress on the growth and yield of cotton crop (*Gossypium hirsutum* L.). *American Journal of Plant Sciences*, 6, 1027-1039.
- Saini, H.S., and S. Lalonde. 1997. Injuries to reproductive development under water stress, and their consequences for crop productivity. *J. Crop Prod.* 1:223-248.
- Saleem MF, Sammar Raza MA, Ahmad S, Khan IH, Shahid AM. Understanding and mitigating the impacts of drought stress in cotton-a review. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2016 Sep 1;53(3).
- Sampathkumar, T., Pandian, B. J., Rangaswamy, M. V., Manickasundaram, P., Jeyakumar, P. (2013): Influence of deficit irrigation on growth, yield and yield parameters of cotton-maize cropping sequence. – *Agricultural Water Management* 130: 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.018>.
- Satış, S. 2021. Harran Ovası Koşullarında Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) İçin Uygun Sulama Aralığı Ve Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı Şanlıurfa 2021
- Sezener V, Basal H, Peynircioglu C, Gurbuz T, Kizilkaya K. Screening of cotton cultivars for drought tolerance under field condition. *Turkish Journal Of Field Crops*. 2015 Jan 1;20(2):223-32.
- Shamim, Z., Rashid, B., Rahman, S., Husnain, T. (2013). Expression of drought tolerance in transgenic cotton. *Science Asia*, 39, 1-11.

- Sharma, B., Mills, C.I., Snowden, C., Ritchie, G.L., 2015. Contribution of boll mass and boll number to irrigated cotton yield. *Agron. J.* 107, 1845–1853.
- Siddiqui, K., Mansoor, S., Briddon, R. W., Amin, I. (2016). Diversity of alphasatellites associated with cotton leaf curl disease in Pakistan. *Virology Reports*, 6, 41-52.
- Silvertooth, J.C., Galadima A., Norton E.R., Moser H. (2000) Evaluation of irrigation termination effects on fiber micronaire and yield of upland cotton., Arizona Cotton Report, Arizona.
- Simao, F.R. 2013. The Effects of Varying Levels of Deficit Irrigation and Episodic Drought Stress on West Texas Cotton Cultivars. A Dissertation In Plant and Soil Science. Texas Tech University. 238 pages.
- Singh, Y., S.S. Rao, P.L. Regar. 2010. Deficit irrigation and nitrogen effects on seed cotton yield, water productivity and yield response factor in shallow soils of semi-arid environment. *Agric. Water Manag.* 97: 965-970. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.01.028>
- Snider, J., Harris, G., Roberts, P., Meeks, C., Chastain, D., Bange, M., Virk, G. (2021). Cotton physiological and agronomic response to nitrogen application rate. *Field Crops Research*, 270, 108194.
- Snowden, C., G. Ritchie, and T. Thompson. 2013. Water use efficiency and irrigation response of cotton cultivars on subsurface drip in west Texas. *J. Cotton Sci.* 17:1-9.
- Soomro, M. H., Markhand, G. S., Soomro, B. A. (2011). Screening Pakistani cotton for drought tolerance. *Pakistan journal of Botany*, 44(1), 383-388.
- Stamatiadis, S., Tsadilas, C., Samaras, V., Schepers, J. S., Eskridge, K. (2016). Nitrogen uptake and N-use efficiency of Mediterranean cotton under varied deficit irrigation and N fertilization. *European Journal of Agronomy*, 73, 144-151.
- Steven Brown, S., Sandlin, T. 2019. How to Think About Cotton: Plant Growth Regulators. <https://www.aces.edu/blog/topics/crop-production/how-to-think-about-cotton-plant-growth-regulators/>
- Stockton, F. R. (1961). *Stories of New Jersey*. Rutgers University Press.
- Stone, P. J., Wilson, D. R., Jamieson, P. D., Gillespie, R. N. (2001): Water deficit effects on sweet corn. II. Canopy development. – *Australian Journal of Agricultural Research* 52: 115-126. <https://doi.org/10.1071/AR99145>.
- Şahin, A. 2000. Melezleme ıslahı ile kuraklığa dayanıklı pamuk çeşitlerinin geliştirilmesi. Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Yayınları. Nazilli.
- Tang, L.S., Li, Y., Zhang, J. 2005. Physiological and yield responses of cotton under partial rootzone irrigation. *Field Crops Res.* 94: 214-223.
- Tarı, A. F., Çoşkun, Z., Odabaşioğlu, C., Akın, S. 2021. Effects of various water levels and lateral spacing on the yield and quality of drip-irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under arid conditions. *Applied Ecology and Environmental Research* 19(5):4037-4053.

- Tekinel, O., Kanber, R., 1979. Çukurova Koşullarında Kısıntılı Su Kullanma Pamuğun Su Tüketimi ve Verimi. Toprak Su Araştırma Enst. Yayınları. Tarsus, 98:48
- Tunalı, S. P., Gürbüz, T., Akçay, S., Dağdelen, N. 2019. Aydın Koşullarında Pamuk Çeşitlerinde Su Stresinin Verim Bileşenleri ile Lif Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 161-168.
- Turner, N.C, Hearn, A.B, Begg, J.A, Constable, G.A 1986. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.): physiological and morphological responses to water deficits and their relationship to yield. *Field Crops Res.*, 14: 153-170.
- Tuylu, G. İ., Akın, S. (2023). Farklı sulama suyu seviyelerinin pamuk bitkisinin verim, verim bileşenleri ve lif kalite parametreleri üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 12(1), 91-98.
- Tüzel, .H., Ul, M.A., 2003. Pamuk Sulaması. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 83-92.
- Ullah, A., Sun, H., Yang, X., Zhang, X. (2017). Drought coping strategies in cotton: increased crop per drop. *Plant biotechnology journal*, 15(3), 271-284.
- Ulusal Pamuk Konseyi Pamuk Sektör Raporu 2022. pk.org.tr/User_Files/pdf/PDF-2022-2023/UPK-Pamuk%20Sektör%20Raporu%202022-20230101%20EA.PDF
- Ünlü, M., R. Kanber, D.L. Koç, S. Tekin, and B. Kapur. 2011. Effects of deficit irrigation on the yield and yield components of drip irrigated cotton in a mediterranean environment. *Agricul. Water Manag.* 98(4):597-605.
- Wang, C., A. Isoda and P. Wang. 2004. Growth and yield performance of some cotton cultivars in Xinjiang, China, an arid area with short growing period. *J. Agron. Crop Sci.* 190 (3): 177-183. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2004.00090.x>
- Wang, R., S. Ji, P. Zhang, Y. Meng, Y. Wang, B. Chen and Z. Zhou. 2016. Drought effects on cotton yield and fiber quality on different fruiting branches. *Crop Sci.* 56(3): 1265-1276.
- Wanjura, D.F., D. R. Upchurch, J. R. Mahan, and J. J. Burke. 2002. Cotton yield and applied water relationships under drip irrigation. *Agric. Water Manag.* 55:217–237.
- Wells, R.; Meredith, W.R. 1984. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. III. Relationship of yield to observed growth characteristics. *Crop Sci.* 24, 868–872
- Whitaker, J. R., Ritchie, G. L., Bednarz, C. W., Mills, C. I. (2008). Cotton subsurface drip and overhead irrigation efficiency, maturity, yield, and quality. *Agronomy Journal*, 100(6), 1763-1768.
- Witt, T. W., Ulloa, M., Schwartz, R. C., Ritchie, G. L. (2020). Response to deficit irrigation of morphological, yield and fiber quality traits of upland (*Gossypium hirsutum* L.) and Pima (*G. barbadense* L.) cotton in the Texas High Plains. *Field Crops Research*, 249, 107759.
- Wu, J., Jenkins, J.N., McCarty, J.C. et al. 2004. Genetic association of yield with its component traits in a recombinant inbred line population of cotton. *Euphytica* 140, 171-179.

- Yang, C. J, Luo, Y, Sun, L, Wu, N. 2015. Effect of deficit irrigation on the growth, water use characteristics and yield of cotton in arid Northwest China. *Pedosphere*. 25(6): 910–924.
- Yavuz, M. Y., Kanber, R. (2006). Farklı sulama düzeyleri ile son sulama zamanının pamuk verimi ve su kullanımına etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3-4), 23-33.
- Yazar, A., S.M. Sezen, S. Sesveren. 2002. LEPA and trickle irrigation of cotton in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Agric. Water Manag.* 54: 189-203.
- Yazdıç, M., Değirmenci, H. 2018. Pamukta farklı sulama seviyelerinin yaprak su potansiyeli ve klorofil değerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 511-519.
- Yılmaz, E., Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T. 2005. Aydın Koşullarında Farklı Sulama yöntemleri ve Sulama Programlarının Pamukta Kütlü Kalitesi Üzerine Etkisi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2005; 2(1) :s:17-22.
- Yılmaz, E., Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T. 2005. Aydın Koşullarında Farklı Sulama yöntemleri ve Sulama Programlarının Pamukta Kütlü Kalitesi Üzerine Etkisi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2005; 2(1) :s:17-22.
- Zare, M., Mohammadifard, G.R., Bazrafshan, F., Zadehbagheri, M. 2014. Evaluation of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes to drought stress. *International Journal of Biosciences*, 4 (12): 158-166.
- Zhan D, Zhang C, Yang Y, Luo H, Zhang Y, Zhang W (2015) Water deficit alters cotton canopy structure and increases photosynthesis in the mid-canopy layer. *Agron J* 107:1947–1957.



ÖZGEÇMİŞ

Ferhat KILINÇ, İlk, orta ve lise öğrenimimi Adana’da tamamladım. 2019 yılında lisans öğrenimini Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde tamamladım. 2019 yılında Yüksek lisans öğrenimine Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında başladım.

