



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



AZALTILMIŞ SULAMA SAYISININ PAMUK VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Esra GÜZEL

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İzmir

2023

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

AZALTILMIŞ SULAMA SAYISININ PAMUK VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Esra GÜZEL

Danışman: Doç. Dr. M. Özgür TATAR

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tarla Bitkileri Yüksek Lisans Programı

İzmir

2023

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Azaltılmış Sulama Sayısının Pamuk Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14 / 09 / 2023

Esra GÜZEL

ÖZET**AZALTILMIŞ SULAMA SAYISININ PAMUK VERİM VE
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

GÜZEL, Esra

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Özgür TATAR

Eylül 2023, 58 sayfa

Su kaynaklarının daralması, değişen iklim koşullarının bitkisel üretim üzerinde yarattığı en önemli kısıtlayıcı etkilerinden biri olup, Türkiye için önemi yüksek olan pamuk üretimini de olumsuz olarak etkilenmektedir. Mevcut tez çalışmasında, zaman zaman bölgesel olarak uygulanmaya başlanan, sulama sayısının azaltılması durumunda, pamuk tarımında en uygun sulama zamanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, İzmir-Bornova koşullarında, pamuk bitkisi ile yürütülen tarla denemesinde, 4 farklı kısıtlı su uygulamasının tam sulama koşulları arasındaki farkları dikkate alınarak, bu uygulamaların etkileri incelenmiştir. Araştırma kapsamında, pamuk bitkisine ait verim ve kalite parametreleri ile CTD (*Canopy Temperature Depression*) ve SPAD ölçümlerinin yanında, RGR (*Relative Growth Rate*), NAR (*Net Assimilation Rate*) ve LAR (*Leaf Area Ratio*) gibi fizyolojik sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, çiçeklenme ve koza oluşumu döneminde sulama gerçekleştirilen kısıtlı su uygulamasından elde edilen kütlü (223 kg/da) ve lif veriminin (99 kg/da), tam sulama uygulama koşullarından elde edilen verim değerlerine (sırasıyla 256 kg/da ve 111 kg/da) en yakın seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu artışın, net asimilasyon oranı (NAR) ve oransal büyümedeki (RGR) artıştan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Aynı kısıtlı uygulama koşullarında *micronaire* değerinin de yüksek bulunması (5.41) bu kısıtlı su koşulunun iyi bir alternatif olabileceği kanaati uyandırmıştır.

Anahtar kelimeler: Pamuk, kuraklık, su uygulaması, iklim değişikliği.

ABSTRACT**EFFECTS OF REDUCED IRRIGATION FREQUENCY ON
COTTON YIELD AND QUALITY**

GÜZEL, Esra

Master's Thesis, Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Özgür TATAR

September 2023, 58 pages

The impact of changing climatic conditions on crop production, particularly the scarcity of water resources, presents a significant challenge. This issue also has adverse effects on cotton production, which holds great importance for Turkey. In this thesis, our objective is to identify the optimal irrigation timing for cotton agriculture in cases where irrigation frequency is reduced—a practice that is increasingly adopted in the region. To achieve this goal, we conducted a field experiment with cotton plants in Izmir-Bornova, assessing the consequences of four different limited water application scenarios in comparison to full irrigation conditions. Throughout our research, we analyzed various physiological parameters such as Relative Growth Rate (RGR), Net Assimilation Rate (NAR), Leaf Area Ratio (LAR), as well as yield and quality indicators for cotton plants. Additionally, we examined Canopy Temperature Depression (CTD) and conducted SPAD measurements. The results obtained demonstrate that during the flowering and boll formation period, limited water application yielded cotton seed (223 kg/da) and fiber (99 kg/da) outputs that were notably similar to those achieved with full irrigation (256 kg/da and 111 kg/da, respectively). This similarity can be attributed to the observed increase in net assimilation rate (NAR) and relative growth rate (RGR). Furthermore, the higher micronaire value (5.41) under the limited water application conditions suggests that this approach could serve as a promising alternative."

Keywords: Cotton, drought, irrigation, climate change.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimime karar verdiğim dönem, araştırma vizyonuna güvendiğim, lisans tez çalışmamda da danışmanım olan Doç. Dr. Mustafa Özgür TATAR Hocamın ekibine tekrar katılma fırsatı buldum. Yüksek Lisans çalışmamda, iklim değişikliğinin etkisiyle su kaynaklarının kısıtlanacak olması riskine karşı, pamuk bitkisinin azaltılmış sulama miktarları ile yetiştirilmesinin verim ve lif kalitesine etkisini araştırmayı amaçlanmaktadır.

Çalışmamız boyunca elde ettiğimiz veri ve sonuçlar ile iklim değişikliğinin olumsuz yönlerini en aza indirmek ve pamuk tarımının sürdürülebilirliği hedeflenmektedir. Uzun süren ve bolca emek harcadığım çalışmamı, danışman hocamın bilgi ve tecrübeleriyle tamamlamış bulunmaktayım. Bu çalışmanın ileride bu konuda yapılacak araştırmalara ışık tutmasını ümide ediyorum.

İZMİR

14 /09 /2023

Esra GÜZEL

İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
TABLolar DİZİNİ.....	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Türkiye’deki Su Kaynaklarının Durumu	5
2.2 Önceki Çalışmalar	8
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	11
3.1 Materyal	11

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1.1 Bitki materyali.....	11
3.2 Yöntem.....	12
3.2.1 Denemenin kurulması ve kültürel işlemler	12
3.3 Yapılan Ölçümler ve Analizler	16
3.3.1 Fizyolojik ölçümler	16
3.3.2 Büyüme parametreleri.....	18
3.3.3 Fenolojik ölçümler	20
3.3.4 Verim ve verim parametreleri ölçümü	20
3.3.5 Kalite parametreleri ölçümü.....	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1 Kütlü Verimi	24
4.2 Lif Verimi	25
4.3 Lif Randımanı	27
4.4 Bitki Boyu, Yaprak Alanı ve Toplam Kuru Ağırlık	28
4.5 SPAD Değeri.....	30
4.6 CTD Değeri.....	32

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.7 RGR, NAR ve LAR Değerleri.....	34
4.8 Lif Kalite Özellikleri.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	43
TEŞEKKÜR	57
ÖZGEÇMİŞ.....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Bitki materyali May-771 çeşidi pamuk tohumu.....	11
3.2. Deneme alanına ait plan.	12
3.3. a) Deneme alanında parselizasyonu, ekim hazırlığı b) Pamuk tohumu elle ekimi.	13
3.4. Yabancı ot temizliği ve gübreleme hazırlığı.	14
3.5. Zararlılarla karşı kimyasal mücadeleye ait görüntüler.	14
3.6. a) Damlama sulama sistemi b) Su miktarı ölçümü için su saati.....	15
3.7. a) Açılmış kozalar, b) Elle yapılan hasat görüntüleri.....	16
3.8. Spad metre ile ölçüm anına ait görüntü.....	17
3.9. Infrared termometre cihazı ile yaprak sıcaklık ölçüm görüntüsü.....	17
3.10. a) Rollegin makine ile çırçırlamaya ait görsel b) Lif pamuk görseli.	21
4.1. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, pamuk parsellerinde gerçekleştirilen, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman çizelgesi.	23
4.2. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman kütlü verimleri (kg/da).	24

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.3. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman lif verimleri (kg/da).	26
4.4. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman lif randımanları (%).	27
4.5. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait farklı ölçüm tarihlerinde belirlenen bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm ² /bitki) ve toplam kuru ağırlık (g/bitki) değerleri.....	28
4.6. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait sulama öncesi ve sonrasında ölçülen SPAD değerleri.....	31
4.7. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait sulama öncesi ve sonrasında ölçülen CTD değerleri.	34
4.8. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait RGR (RelativeGrowth Rate), NAR (Net Assimilation Rate) ve LAR (LeafAreaRatio) değerleri.	35

TABLÖLAR DİZİNİTabloSayfa

- 4.1. Farklı sulama uygulamalarının, pamuk lif kalitesi üzerine etkileri
[Sulama adetleri ve tarihleri: (TS: 5 adet)
27.06/12.07/27.07/11.08/26.08, (S1: 2 adet) 27.06/12.07, (S2: 2 adet)
27.06/27.07, (S3: 2 adet) 27.06/11.08 ve (S4: 2 adet) 27.06/26.08].38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
da	dekar
g	gram
ha	hektar
%	yüzde
cm	santimetre
m ²	metrekare
cm ²	santimetrekare
°C	santigrat derece
°	açı
m ³	metreküp
l	litre
kg	kilogram

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
CTD	Canopy Temperature Depression
RGR	Relative Growth Rate (Oransal Büyüme Miktarı)
NAR	Net Assimilation Rate (Net asimilasyon oranı)
LAR	Yaprak Alanı Oranı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UPK	Ulusal Pamuk Konseyi
CGR	Crop Growth Rate (Ürün Büyüme Oranı)
GAP	Güney Doğu Anadolu Projesi
IPCC	Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli

1. GİRİŞ

Pamuk bitkisi, geniş kullanım alanı ve yüksek ekonomik değeri sayesinde ülke ekonomisine önemli katkılarda bulunan bir endüstri bitkidir (Hacıkamiloğlu ve Yılmaz, 2022). Pamuk bitkisinden elde edilen lif tekstil ve kâğıt sanayisinde, tohumları ise yem ve yağ sanayilerinde hammadde olarak kullanılmaktadır (Kaynak ve Kurt, 2022). Pamuk lifinin kimyasal birleşimi, %6-8'i su, %80-90'ı selüloz, %0.5-1'i mum ve yağlar, % 0-1.5'u proteinler, % 4-6'sı ham selüloz ve pektinler, %1-1.8'i kül'den oluşmaktadır (Hedge vd., 2004). Bunun yanında, pamuk bitkisi, iklim özellikleri açısından seçici olması nedeniyle ülkemizde sınırlı bir alanda yetiştirilmektedir (Karademir vd., 2015). Pamuk yetiştiriciliğinde, iklim parametreleri ve çevresel etmenler önemli olup bunlar; sıcaklık, gün ışığı, yağış ve oransal nem olarak sıralanabilir. Pamuk bitkisinin yetişmesi için gerekli olan ortalama sıcaklık 19 °C olup, yaz dönemi için ortalama sıcaklığın ise optimum 25 °C olması istenmektedir (TTB, 2023). Bunun yanında, pamuk yetiştiriciliğinde mevsimlik su ihtiyacı 400-600 mm olup gerekli suyun yağmurlarla karşılanamaması sebebiyle sulama yapılması gerekmektedir. Birçok kültür bitkisinde olduğu gibi pamuk bitkisi de su stresinden olumsuz olarak etkilenmekte, lif verimi ve kalitesinde önemli kayıplar oluşabilmektedir (Sezener vd., 2007).

Ülkemizin sulama altyapısı, mevcut su yönetimi ve çiftçilerin geleneksel uygulamaları dikkate alındığında, pamuk üretiminde genellikle yüzey sulama yöntemleri kullanılarak, sezon boyunca 4-5 sulama gerçekleştirildiği gözlemlenmektedir. Ancak yetersiz sulama ve gübreleme koşullarında bitkilerin vejetatif ve generatif gelişimi olumsuz etkilenmekte, bitkiler strese girmekte ve bu da hızla olgunlaşmaya yol açabilmektedir (Bourland et al., 1992). Bu sebeple dengeli sulama ve gübreleme uygulamaları, bitkilerin sağlıklı bir şekilde gelişmesi ve istenilen verim ile kalite düzeyine ulaşması açısından büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'nin de içinde bulunduğu, yarı kurak iklim kuşağı ve kurak iklimlerde sulama, pamuk yetiştiriciliğinde temel unsurlarından birisi durumundadır. Uygun sulama programlarının ve su yönetiminin pamuk verimini

yaklaşık 4 kata kadar arttırabildiği bildirilmiştir (Tekinel ve Kanber, 1978). Üreticiler genellikle; sulamaya karar vermek için bitkide meydana gelen renk değişimi, solgunluk, yapraklarda renk koyulaşması, pörsüme gibi belirtileri dikkate almaktadır. Benzeri sübjektif gözlemler, bitkide dengesiz gelişmeye ve aşırı su, gübre vb. uygulanan alanlarda ise hızlı gelişme ile hasat olgunluğuna gelememe gibi durumlarla karşılaşılabilir (Rosolem and Mellis, 2010). Bu nedenle bilinçsiz sulama, gelişimini tamamlayamayan bitkilerde verim kaybına neden olmaktadır.

Sulama suyunun miktarından ziyade, sulamanın zamanlaması ve aralığı önemli bir etkiye sahiptir. Sulama, çevresel koşulları değiştirerek koza ve lif özellikleri üzerinde dolaylı bir etki yapmaktadır (Kodal et al., 1995; Tüzel ve UI, 2003). İklim şartları, toprak özellikleri ve yetiştirilen bitki türü gibi faktörler, sulama zamanı ve miktarının belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Yetiştiricilik sürecinde, çiçeklenme dönemine kadar olan su ihtiyacı genellikle kış ve ilkbahar yağışlarından karşılanabilmektedir. Bundan sonraki süreçte, gerçekleştirilecek bilinçli sulama ise pamuk tarımında verim ve kalite üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır (İzci, 2014). Su stresinin pamuk bitkisi için en kritik olduğu dönemler, tarak oluşum başlangıcı ile ilk beyaz çiçeklerin görülmeye başlandığı dönemdir; özellikle çiçeklenmenin en yoğun olduğu periyotta meydana gelecek kuraklık, verimi en yüksek düzeyde etkileme potansiyeli bulunmaktadır (Krieg, 1997). Lif özellikleri açısından değerlendirildiğinde ise koza oluşum döneminde toprak nemindeki azalmaya bağlı olarak mukavemeti düşük, uzun ve ince liflerin oluşumuna neden olabilmektedir (Kodal ve ark., 1995; Tüzel ve UI, 2003).

Toprakta bulunan kullanılabilir suyun eksikliği, pamuğun kritik gelişme dönemlerinde (çiçeklenme ve koza oluşumu) neden olduğu su stresi, meyve sayında azalma, koza dökülmesi veya kozaların zayıf gelişmesine neden olmasıyla verim ve lif kalitesinde kayıplar oluşabilmektedir. Bundan dolayı, pamuk üreticilerinin, pamuk gelişiminin kritik dönemleri başta olmak üzere, toprak nem içeriği ve mevcut suyun etkin kullanımı konusunda hassasiyet göstermeleri oldukça önem arz etmektedir (Çakaloğulları, 2014).

Küresel ısınma ve buna bağlı olarak iklim değişikliğinin; su, gıda, tarım ve enerji sistemlerinin devamlılığını tehdit ettiği bilinmektedir. Dünya'nın karşı karşıya olduğu bu çevresel tehlike; eksterem hava sıcaklıkları ile düzensiz ve yetersiz yağışlar ile verimde önemli kayıplara neden olmaktadır (Tatar, 2016). Bu nedenle, geleneksel yöntemlerin yanında, değişen iklim koşullarına uygun sulama programları düzenlenerek pamuk verim ve kalite özelliklerini koruyarak sürdürülebilir tarım yöntemlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte, tarımsal enerji kullanımındaki artış, çevresel tehditlere yol açan uygulamaların artması, sera gazı emisyonları, kuraklık, tuzluluk, sulama suyunun miktarı ve kalitesindeki azalma, pestisit kullanımı ve dünya genelinde kontrolsüz transgenik tohum kullanımı gibi faktörler, pamuk üretimini olumsuz etkileyen ortak tehditler arasında yer almaktadır (Dai ve Dong, 2014; Küçük, 2015). Bununla birlikte, küresel iklim değişikliği etkilerine ek olarak, dünya genelinde ortalama sıcaklıkların arttığı, sıcaklık ve yağış desenlerinin olumsuz etkilere neden olduğu ve özellikle tarımsal üretimin bu değişimlere adapte olma konusunda ciddi riskler taşıdığı görülmektedir (Gustafson et al., 2014; Li et al., 2020; Malcolm et al., 2012). Ancak tüm bu zorluklara rağmen, dünya çapında pamuk tarımı devam etmekte ve pamuk ticari anlamda önemini koruyan vazgeçilmez bir ürün olarak değerini sürdürmektedir.

Yukarıda değinilen birçok etmene bağlı olarak, azalan su kaynaklarımız ve yağışların yetersizliği nedeniyle pamuk tarımında üretimin azalacağı öngörülmektedir. Hâlihazırda, mevcut suyun etkin ve verimli kullanılması amacıyla ülkemizin bazı bölgelerinde, 'Kısıtlı Sulama Programı' kapsamında birçok il ve havzada 2 kez sulama yapılmasına karar verilmiş durumdadır (Yıldırım, 2021). Bu uygulamaların gelecekte daha da sıklaşacağı öngörülmektedir.

Bu çerçevede, mevcut tez çalışmasında, pamuk tarımında çevresel kısıtlara bağlı olarak, sulama sayısının azaltılması durumunda (i) verim ve büyüme açısından en uygun sulama zamanının hangisi olması gerektiği ve (ii) kısıtlı sulama koşullarında lif kalite özelliklerinde ne tür değişiklikler olacağının incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Pamuk, 37° Kuzey ve 32° Güney enlem dereceleri arasında yetişen bir sıcak iklim bitkisidir. Dünya geneline bakıldığında, pamuğun %90'ı kuzey yarım kürede üretilmektedir. Tüm dünyada işlenmiş tarım alanlarının %2.5'inde pamuk tarımı yapıldığı bilinmektedir (Başal ve Sezener, 2012). Pamuk tarımından elde edilen tohum ve lif; hem gıda, hem yem ve tekstil endüstrilerinde kullanılmasından dolayı, sağladığı istihdam ve katma değer ile stratejik bir endüstri bitkisi durumundadır (Keskinkılıç, 2014). Bunun yanında, pamuk tarımı yoğun tarımsal girdi ihtiyacı duyulan bir üretim olması nedeniyle; tohum, makine, gübre ve bitki koruma ürünlerine ait sanayileri ve tarım işçilerine gelir kaynağı sağlar konumundadır (UPK 2021). Pamuk bitkisi, hava geçirgenliği, lifinin doğal olması ve yıkanabilir olma, nem çekme gibi özellikleri sebebiyle, kimyasal liflerin yanında tercih edilmeye devam etmektedir (Gürel ve ark., 2000).

Pamuktan elde edilen ürünler, 68 ülkede hem hammadde, hem de tüketimiyle talep gören önemli bir tarla bitkisidir. Bu ülkelerin 45'inde hem üretimi yapılmakta hem de tüketimi sağlanmakta ve endüstriye ham madde sağlamaktadır. Diğer yandan, 23 ülkede ise sadece tüketimi gerçekleşmektedir. Dünya pamuk üretiminde önde gelen ülkelerin başında; Çin, Hindistan, ABD, Brezilya, Avustralya, Türkiye, Pakistan, Özbekistan, Arjantin ve Yunanistan gelmektedir. Tüketim açısından değerlendirildiğinde ise Çin, Hindistan, Pakistan, Türkiye, Vietnam, Bangladeş, Özbekistan, Endonezya ve ABD başı çekmektedir (UPK, 2022).

Türkiye'de pamuk üretimi ağırlıklı olarak Ege Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Çukurova ve Antalya bölgelerinde yoğunlaşmaktadır (Keskinkılıç, 2014). Son yıllarda, ülkemizde pamuk üretiminde dalgalanmalar yaşanmakta, örneğin 2020/21 sezonunda üretim alanlarında %25'lik daralma ile son 30 yılın en düşük seviyesine ulaşılmıştır. Son dönemde, 359.000 ha alanda pamuk ekimi gerçekleştirilmiş, bu ekim alanlarının ise %86'sı Şanlıurfa, Diyarbakır, Aydın, Hatay, Adana ve İzmir gibi illerde bulunmaktadır. Toplam lif pamuk üretimine ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi 333.000 ton, Ege Bölgesi 195.000 ton ve Çukurova Bölgesi 123.000 bin ton katkı sağlamıştır. TÜİK'nun 2021-2022 verilerine göre

ortalama kütlü pamuk verimi 520 kg/da, lif verimi ise 192 kg/da düzeyindedir. Ülkemizde, 2021/22 sezonunda 2.25 milyon ton kütlü pamuk üretilmiş; bu üretimden 833.000 ton elyaf pamuk, 993.000 ton iğit, 149.000 ton yemeklik yağ ve 695.000 ton küspe elde edilmiştir (UPK, 2022).

Günümüzde pamuk üretimi için önemli bölgeleri kapsayan ve Güneydoğu Bölgesi'nde başlatılan GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi), Dicle ve Fırat nehirlerinin kaynağı olan bu bölgede suyun etkili bir şekilde kullanılmasını amaçlayan hidroelektrik santralleri ve sulama projelerini beraberinde getirmiştir. 1995 yılında Atatürk Baraj Gölü'nden açılan 27 km uzunluğundaki tünellerle Harran Ovası'na su ulaştırılmaya başlandı. GAP'ın tamamlanmasıyla beraber sulanabilir arazilerin 1.8 milyon hektarı ulaşması planlanmaktadır (Anonim, 2017; opur, 2018).

2023-24 dönemine odaklanan bir modelleme çalışmasında, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) tamamlandıktan sonra pamuk ekim alanlarının yaklaşık 500.000 hektar artabileceğini ve küresel pamuk fiyatlarında %9-10'luk bir düşüşe yol açabileceğini ngrlmştir (Deepayan ve diğerleri, 2016; opur, 2018).

Hükümetler arası İklım Değişikliği Paneli'nin (IPCC) tahminlerine göre, İklım Değişikliğinin neden olduğu su stresi, yağışa dayalı olan pamuk tarımında %55'lik bir azalmaya yol açabileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca, beklenen sıcaklık değişimleri pamuk zararlılarında artışa, koza ağırlığında düşüşe ve sonuç olarak kalite ve verim kayıplarına yol açabileceği ifade edilmektedir. Bu bağlamda, ICAC (*International Cotton Advisory Committee*), pamuk üreticilerini olası olumsuzluklardan korumak amacıyla değişen iklim koşullarına dayanıklı, aynı zamanda besin maddelerini etkili bir şekilde kullanabilen pamuk çeşitlerinin geliştirilmesini ermektedir (UPK, 2018).

2.1 Türkiye'deki Su Kaynaklarının Durumu

Kuzey Yarım Kürede ve Akdeniz Havzası'nda bulunan ülkemiz, yağış miktarlarında azalma, sıcaklık değerlerinde artış ve su kaynaklarının olumsuz yönde etkilenme olasılığı yüksektir. Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili olmasına

rağmen su zengini bir ülke konumunda değil, tatlı su açısından ise kısıtlı kaynaklara sahip durumdadır. Türkiye genelinde önemli varyasyon göstermesinin yanında, yıllık ortalama yağış miktarı uzun yıllar ortalaması 574 mm/yıl olarak kaydedilmiştir (DSİ, 2020).

Türkiye'nin toplam kullanılabilir su miktarı 112 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır. Bu miktarın 95 milyar m³'ü nehirler ve göllerden, 14 milyar m³'ü yer altı sularından, 3 milyar m³'ü ise uluslararası nehirlerden oluşmaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen su miktarı 1.346 m³ olarak bulunmakta ve su sıkıntısı yaşayan bir ülke olarak kabul edilmektedir (DSİ, 2020). Türkiye İstatistik Kurumu, 2030 yılında Türkiye'nin nüfusunun 100 milyona ulaşacağını tahmin etmektedir. Bu senaryoya göre, kişi başına düşen su miktarının 1.120 m³/yıl seviyesine düşmesi beklenmektedir. Bu düşük tüketim miktarı, Türkiye'nin 2030'da artan su kıtlığı sorunlarıyla karşılaşabileceğini göstermektedir (DSİ, 2012).

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de su havzalarının akış potansiyeli ile bu havzalardan yararlanan nüfus arasında dengesiz bir dağılım görülmektedir. Örneğin, Marmara Bölgesi ülke nüfusunun %28'ini barındırırken, sadece %4'lük bir su kaynağı payı düşmektedir. Gediz, Büyük Menderes, Konya ve Asi nehir havzaları gibi ülkemizdeki önemli havzalarda, bilinçsiz su kullanımı sonucu yüzey ve yer altı su kaynaklarının sürdürülebilir yenilenme miktarını aşmış durumdadır. Ayrıca, yağışın yetersiz, su yönetiminin bilinçsiz ve giderek artan su ihtiyacı artan talebi karşılayamadığı durumlar, kuraklık riskinin gün geçtikçe arttığını göstermektedir (Türkeş, 2012).

İklim değişikliği, birçok alanda ekiye sahip önemli bir çevresel sorun olarak değerlendirilmektedir. İklim değişikliğinin en önemli belirtileri arasında, her yıl artan sel ve kuraklık olayları sayılabilir. Yaşanan kuraklık olayları ise meteorolojik, hidrolojik veya tarımsal şekillerde kategorilere ayrılabilir. Tipik olarak bir bölgede önce meteorolojik kuraklık yaşanmakta, ardından tarımsal ve hidrolojik kuraklıklar ortaya çıkmaktadır. Yarı kurak bir bölgede yer alan Türkiye, bu etkilere geniş oranda maruz kalmaktadır (Katip, 2018).

Su kullanımına yönelik sektörel değerlendirmeler incelendiğinde, temiz su kaynaklarının %15'inin evsel, %11'inin sanayi faaliyetlerinde ve %74'ünün tarımsal amaçlarla kullanıldığı gözlemlenmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) gerçekleştirdiği projeksiyonlarda, 2050'ye kadar tarım arazilerinin %6 genişlemesi ve bu sektör kaynaklı su tüketiminde %10'luk bir artış öngörmektedir (FAO, 2006). Başka bir çalışma, tarımsal ürünler için küresel su talebinde, 2010'daki seviyelere kıyasla 2050'de %23 ila %42 arasında bir artış öngörmektedir (Burek et al., 2016).

Türkiye tarım alanlarının 8.5 milyon hektarı sulama potansiyeline sahiptir. 2011 yılında 5,6 milyon ha alan sulama olanağına ulaşmış olup, 2023 yılında potansiyelin tamamının sulamaya açılması beklenmektedir.

Ülkemizdeki mevcut sulama tekniklerinin verimliliği, tüketilen toplam su miktarı üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Benzer şekilde su kaynakları yönetimi, ülkelerin bitki deseni, coğrafi konumu, siyasi, kültürel ve ekonomik durumlara göre farklılık gösterebilmekte, kırsal kalkınma ve suyun verimli kullanımı için kurumsal oluşum ve eğitim gibi yeni ihtiyaçları karşılayabilecek metotların geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir (FAO, 2006; WCA, 2006). Sulanabilir nitelikteki arazilerin, tamamının etkin sulanması için sulama tekniklerinin geliştirilmesi ve basınçlı sulama sistemlerinin kullanılması önemlidir. Ülkemizde kurak ve yarı-kurak alanlarda yetiştirilen pamuk bitkisinde çoğunlukla yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır (Güngör vd., 2002). Uygulanan bu suyun bir kısmı bitki tarafından kullanılmakta ve toprakta tuzluluk, drenaj gibi sorunlara neden olmaktadır (Kanber ve ark., 1996). Bu nedenle bu sorunlara gerekli önlemler alınmazsa doğal dengenin bozulmasına söz konusu olacaktır (Aküzüm vd., 2010). Tarımda, su yönetimiyle ilişkili olarak üç temel önemli soruna neden olmaktadır. Bu sorunların ilki vahşi sulama nedeniyle su kaynaklarının tükenme riskidir. Diğerleri ise aşırı kimyasal kullanımına bağlı olarak suların kirlenmesi ve uygun olmayan sulama yöntemleri ile toprağın tuzlanmasıdır (FAO, 2015). Pamuk işleme endüstrisinin su kaynaklarına etkileri; yüzey suyu veya yer altı suyu çekilmesi, diğeri ise endüstriden kaynaklı atık su ile suların kirlenmesidir (Chapagain et al., 2006).

Sonuç olarak, pamuk yetiştirilmesinden işlenmesine kadar suya bağımlı bir endüstri bitkisidir (Chapagain et al., 2006). Pamuk tarımının sürdürülebilirliği için; gerekli su miktarını belirlemek, sulama yöntemini planlamak, su dağıtım hassasiyetini arttıracak ve su kaybını en aza indiren teknolojiler üzerindeki araştırmalar yapmak önemlidir. Tuz oranı yüksek ve atık su niteliğindeki drenaj sularının, dönüştürülerek tuza toleranslı pamuk çeşitlerinde kullanımının araştırılması önem arz etmektedir (Cotton Works, 2023). Bunun yanında tarımsal altyapı ve tarım işletmelerin yapısının geliştirilmesi amacıyla, drenaj, sulama ve atık su arıtma çalışmalarının ülke genelinde yaygınlaştırılması gerekmektedir (Çimenci ve Değirmenci, 2016). Sürdürülebilir tarım için çevre, toprak ve su kirliliğinin en az seviyede olması önemli bir detaydır.

2.2 Önceki Çalışmalar

Yılmaz vd. (2005), Adnan Menderes Üniversitesi'nde gerçekleştirdiği bir çalışmada, 1998, 1999 ve 2000 yıllarında pamuk kalitesi üzerine çeşitli sulama yöntemleri ve su seviyelerinin etkisi incelenmiştir. Deneme; üç tekrarlı ve iki faktörlü, split plot (bölünmüş parseller) deneme desenine göre kurulmuştur. Karık sulama, uzun tava ve damla sulama olmak üzere üç sulama yöntemi değerlendirilmiştir. Her sulama tekniği, pamuk bitkisinin etkili kök derinliğinde gereken nem içeriğinin sırasıyla %100, %66 ve %33'ünü sağlayacak şekilde üç farklı su seviyesi incelenmiştir. Sulama, tarak oluşumu, çiçeklenme, koza oluşumu ve koza açılması gibi kritik büyüme aşamalarında gerçekleştirilmiştir. Kalite özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları, üç yıl boyunca lif dayanıklılığı, lif uzunluğu, çırçır randımanı ve 100 tohum ağırlığı gibi parametreler üzerinde sulama yöntemi ve su seviyesinin önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma boyunca, 181.0 mm ile 798.6 mm arasında değişen miktarlarda sulama suyu uygulanmıştır. Aynı zamanda kaydedilen bitki su tüketimi 357.0 mm ile 1037.7 mm arasında değişmiştir. En yüksek çırçır randımanı (%42.6), damla sulama yöntemi ile elde edilmiştir.

Mc Williams (2003), pamuk bitkisinde geç çiçeklenme aşamasında ortaya çıkan kurak koşulların koza büyümesini engellediği ve potansiyel olarak lif dayanıklılığını azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, çiçeklenmeyi takip eden 16-

20 gün içinde yaşanan su stresinin özellikle koza oluşumundan önceki 3-4 gün içinde lif kopma direnci üzerinde belirgin etkisi olduğunu belirtmiştir.

Cave (2013), Teksas koşullarında, dört farklı sulama seviyesinde (%0, %30, %60, %90), pamuk çeşitlerinin lif verimini ve lif kalitesini değerlendirmiş, pamuk verimi ve lif kalitesinde düşük sulama uygulamaları ile önemli kayıplar yaşandığını ortaya koymuştur.

İzci vd. (2014), Çanakkale'de Nazilli-84 pamuk çeşidinin lif kalite özelliklerini farklı sulama seviyeleri altında (tam sulama, 2/3 sulama ve 1/3 sulama) değişimlerini incelemiştir. Lif randımanı değerlendirmesi, sulama uygulamaları arasında 0.05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. En düşük lif inceliği 2/3 sulama seviyesinde elde edilmiştir. Tam ve 1/3 sulama uygulamalarının lif inceliğini istatistiksel olarak karşılaştırılabilir olmasına rağmen, 0.05 anlamlılık düzeyinde ayırt edilebilir bir farklılık gözlemlenmedi. Lif uzunluğu, tam sulama uygulamasının en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Araştırma sonucuna göre, toprak kapasitesiyle uyumlu sulama uygulamalarının, arazi yapısı ve su kalitesi göz önünde bulundurularak düzenlenmesi önerilmektedir.

Dağdelen vd (2009), farklı sulama aralıklarının ve seviyelerinin pamuk bitkilerinin verim ve lif kalite özellikleri üzerindeki etkisini 2003 ve 2004 yıllarında incelemiştir. Çalışma, 4 ve 8 günlük aralıklarla toplamda %33, %67 ve %100'ünü karşılayan üç farklı damla sulama uygulaması karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, lif randımanı ve lif dayanıklılığı dışındaki tüm verim ve lif kalite özellikleri üzerinde sulama aralığı ve seviyesinin önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. Mevsimsel bitki su tüketimi, 2003 yılında 313 mm ile 650 mm arasında ve 2004 yılında 249 mm ile 603 mm arasında değişiklik göstermiştir. Kaydedilen en yüksek ve en düşük kütlü pamuk verimi sırasıyla %100 ve 8 günlük sulama aralığı ile %33 koşullarında 5.508 kg/ha ve 3.419 kg/ha olarak kaydedilmiştir.

Peynircioğlu (2014), sürdürülebilir pamuk üretimi için su stresine dayanıklı genotipler geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu araştırma, Nazilli Pamuk Araştırma

İstasyonu Müdürlüğü'nden gelen genetik kaynakları ve 48 yabancı pamuk genotipini kullanmıştır. Araştırma, tam (100%) ve kısıtlı (50%) sulama uygulanarak iki lokasyonda gerçekleştirilmiştir. Kısıtlı sulama, tüm pamuk genotiplerinde ortalama koza tutma oranını, koza sayısını, lif uzunluğunu, lif yeknesaklığı ve mukavemet değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Bununla birlikte, koza kütlü pamuk ağırlığı, lif esnekliği ve 100 tohum ağırlığı değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı gözlenmiştir.

Bechere et al. (2008), 2001-2002 yıllarında çeşitli pamuk genotiplerinden oluşan karışımların lif verimi ve kalitesini incelemek üzere, farklı sulama uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada, yüksek verimli ancak düşük kaliteli life sahip çeşitler (örneğin Raider-271 ve Raider-202) ve yüksek verimli ancak düşük kaliteli çeşitler (örneğin DP 2379 ve AFD-Explorer) içeren karışımlar (0:100, 25:75, 50:50, 75:25 ve 100:0) kullanılmıştır. Araştırmacılar, lif mukavemetinin karışımlardan etkilenirken, lif homojenliğinde azalma gerçekleştiğini gözlemişlerdir. Genel olarak, lif uzunluğunun sulanabilir koşullarda arttığı ve sulanamayan koşullarda karışımlar için lif inceliğinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Wang et al. (2016), su stresinin pamuk bitkilerinde koza sayısı, verim ve kütlü pamuk ağırlığı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Elde ettikleri araştırma sonuçlarına göre, su stresi koşullarında koza sayısının, verim ve kütlü pamuk ağırlığının azaldığını, ancak çırçır randımanını etkilenmediğini ortaya koymuşlardır. Stres koşullarında ilk meyve dallarından elde edilen liflerde dayanıklılık ve uzunluk parametreleri değişmezken, orta ve üst dallardan alınan örneklerde dayanıklılık ve lif uzunluğu olumsuz etkilenmiştir. *Micronair* özelliği, yıllara göre farklılık göstermiş, bazı yıllarda su stresine bağlı olarak lif inceliği artarken, bazı yıllarda azaldığı gözlemlenmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Bitki materyali

Bitki materyali olarak, May Tohum firması tarafından tescillenmiş, MAY-771 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Çeşit özellikleri olarak orta erkenci ve parlak elyafa sahiptir. Çorak arazilerde çimlenme ve boylanma kabiliyeti iyidir. Bitki yapısı güçlü ve yarı konik olup kozalar ana gövdeye yakındır. Ege ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde ekimi tavsiye edilmektedir. Lif verimi 239,5 kg/da, çırçır randımanı % 42-43 olarak bildirilmiştir (MAY, 2023).



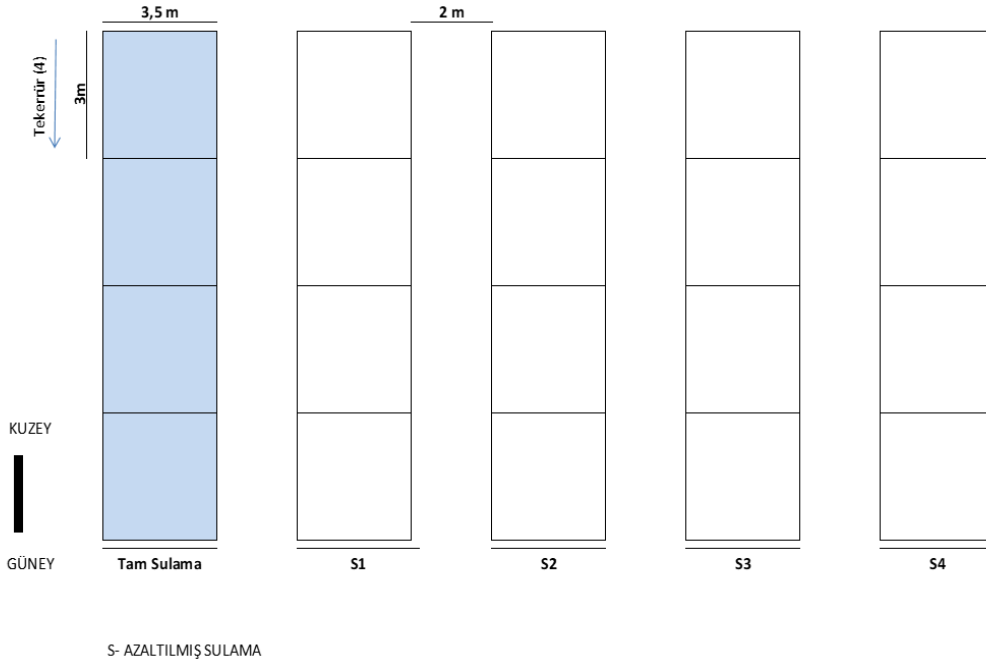
Şekil 3.1. Bitki materyali olarak kullanılan May-771 pamuk çeşidine ait tohumlar.

3.2 Yöntem

3.2.1 Denemenin kurulması ve kültürel işlemler

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü ve tek faktörlü olarak Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Tarlalarında ($38^{\circ} 27'6''$, $27^{\circ} 13'32''E$) 2022-2023 yetiştirme döneminde gerçekleştirilmiştir. Deneme alanına ait toprak, killi tın bünye özelliği gösterip hafif alkali ve kireççe orta düzeydedir (Tatar, 2011).

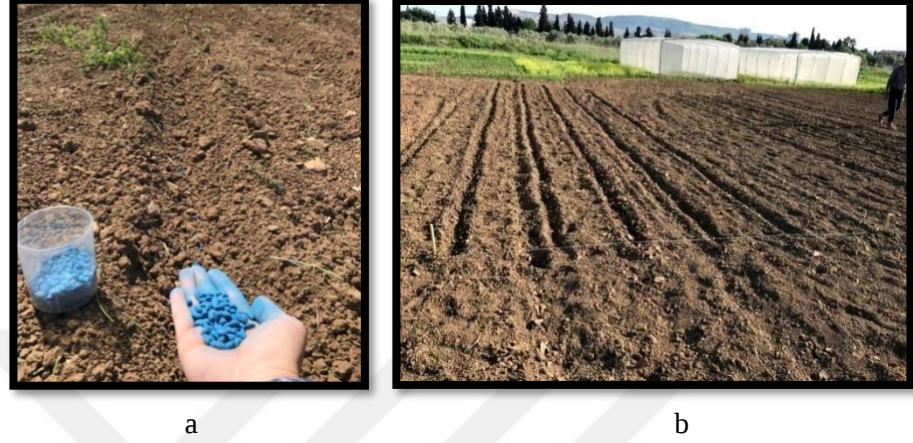
Deneme parseli ölçüleri 3,5x3 m, sıra arası 70 cm sıra üzeri 20-25 cm'dir. 4 tekerrürlü ve 5 bloklu denemede, uygulama blokları arası mesafe 2 m olarak belirlenmiştir. Ekim yapılan deneme alanı 210 m²'dir. Her parselde 5 sıra ekilmiş olup yandaki 2 sıra kenar tesiri olarak ölçümlere dahil edilmemiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Deneme alanına ait plan (S: kısıtlı su uygulamaları).

Pamuk tarım alanlarında birçok yabancı ot bulunmaktadır. Bunun yanında yapılan araştırmalarda dünya pamuk üretimini %35'den daha fazla azaltabilme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Oerke, 2006). Yabancı otlarla mücadelenin zor olması, ürün verimini etkilemesi ve yabancı ot yoğunluğu

sebebiyle ekim öncesi ekim alanına 330 g/l *Pendimethalin* etken maddeli herbisit uygulanmıştır. Ekim hazırlığında, freze ile toprak işleme yapılmıştır. İklim koşulları dikkate alınarak 28.04.2022 tarihinde parselizasyon işlemi yapılmış, ekim 100 tane ağırlığına uygun şekilde elle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. a) Deneme alanında parselizasyonu, ekim hazırlığı b) Pamuk tohumu elle ekimi.

Gübreleme, yarısı ekim ile birlikte 15-15-15 (NPK) kompoze gübre, diğer yarısı ise çiçeklenme başlangıcında Amonyum Sülfat (%21) uygulanarak toplam saf azot miktarı 20 kg'dır. Ayrıca mikro element eksikliğine karşı NP 3-30 + 3ZN içeren yaprak gübresi olarak verilmiştir. Seyreltme işlemi, bitkiler 10-15 cm boyuna ulaştığında gerçekleştirilmiştir (Dagdelen et al., 2005). Bitkilerin güçlü bir duruşa ve homojenliğe sahip olabilmeleri için, genç fide döneminde çapalama ve yabancı ot mücadelesi yapılmıştır (Anonim, 2017). Toprakta nem muhafazasını sağlamak ve fizyolojik gelişimlerini teşvik etmek amacıyla düzenli olarak çapalama yapılmıştır.



Şekil 3.4. Yabancı ot temizliği (solda) ve gübreleme hazırlığı (sağda).

Pamuk bitkilerinin sağlıklı bir şekilde büyüme ve gelişme göstermesi için hastalık, zararlı ve yabancı ot takibi yapılarak belirlenen uygun zamanlarda kimyasal ve mekanik mücadele gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Zararlılarla karşı kimyasal mücadeleye ait görüntüler.

Pamuğun temel gelişim dönemlerinde deneme alanında gözlem çalışmaları yapılmıştır. Ekonomik zarar eşiğini aşan durumlarda kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) zararlısı için 18 g/l Abamectin etken maddesi, yaprak biti (*Aphis gossypii*) ve yaprak piresi (*Empoasca spp.*) ve beyazsineğe (*Bemisia tabaci* Genn) zararlısına %20 Acetamiprid etken maddeli ilaçlar ile sırt pülverizatörü ile

kimyasal mücadele yapılmıştır. Pamuk bitkisinin ana zararlılarından olan yeşil kurt 200g/l *Cypermethrin* etken maddeli ilaç kullanılmıştır. İlerleyen dönemlerde deneme alanı belirli aralıklarla kontrol edilip hastalık ve zararlıların baskı altında tutulması ve zarar yapması engellenmiştir.



Şekil 3.6. Deneme alanından görüntüler: damla sulama sistemi (solda), u miktarı ölçümü için su saati (sağda).

Deneme faktörü olarak uygulanan sulama koşulları, her sulamada aynı su miktarı gözetilip, birinci sulama taraklanma dönemine gelecek şekilde; (TS) 2'şer hafta aralıklarla 5 sulama (Tam Sulama), (S1) 2 hafta aralıkla 2 sulama, (S2) dört hafta aralıkla 2 sulama, (S3) altı hafta aralıkla 2 sulama ve (S4) sekiz hafta aralıkla 2 sulama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Sulama yöntemi olarak 30 cm aralıklı damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulamada kullanılan su miktarı sayaç ile kayda alınmıştır.

Pamuk bitkisi fizyolojik evrelerini tamamlayıp koza olgunlaşması gerçekleştiği dönemde (koza kesme tekniğinde; çekirdeklerin kabuk rengi koyulaşmış ve sertleşmiş) %40-50 koza hasat işlemini kolaylaştırmak için koza açtırıcı ve döktürücü (defoliant) 120 g/l *Thidiazuron*+60g/l. *Diuron* etken maddeli ilaç kullanılmıştır. *Defoliant* atıldıktan 10 gün sonra hasat işlemine devam edilmiştir. Bununla birlikte hasatta fenolojik ölçümler (kütlü ve lif verimi, lif randımanı vb.) için her bloktan seçilen tesadüfi 6 bitkiden örnekler alınıp koza sayıları kaydedilmiştir. Hasat sonrası elde edilen kütlüler tartılıp kaydedildikten

sonra ırırlama işlemi Ege Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümünde bulunan ırır atölyesinde, rollergin makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



şekil 3.7. Açılmış kozalar (solda), elle yapılan hasat görüntüleri (sağda).

3.3 Yapılan lmler ve Analizler

3.3.1 Fizyolojik lmler

Uygulamalara konu olan her sulamadan önce ve 1 gün sonra gerçekleştirilecek ölçümler aşağıda verilmiştir:

3.3.1.1 SPAD değeri

Her parselde 4 bitkide, gelişimini tamamlamış en genç yapraklar kullanılarak, SPAD-502 (Konica Minolta) cihazı ile llmştir.



Şekil 3.8. SPAD metre ile ölçüm anına ait görüntü.

3.3.1.2 Kanopi Sıcaklık Depresyonu (KSD)

Her parselde 4 bitkide, gelişimini tamamlamış en genç yapraklar kullanılarak, Infrared Termometre cihazı ile yaprak sıcaklığı ölçülmüştür. Daha sonra kayıt edilen anlık hava sıcaklığı ile kanopi sıcaklığı arasındaki fark alınarak Kanopi Sıcaklık Depresyonu, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$KSD = TH - TK$$

KSD : Kanopi Sıcaklık Depresyonu

TH : Anlık hava sıcaklığı (°C)



Şekil 3.9. Infrared termometre cihazı ile yaprak sıcaklık ölçüm görüntüsü.

3.3.1.3 Bitki boyu (cm)

Her bloktan işaretlenen 4 bitkide, bitkilerin ana gövdenin kotiledon yapraklarının bulunduğu boğumundan büyüme noktasının ucuna kadar olan yükseklik cm olarak ölçülmüştür.

3.3.2 Büyüme parametreleri

Her sulamadan 1 gün sonra blokları temsili 4 bitki örneği alınmış, bu bitkilerde aşağıdaki büyüme parametreleri ve onların bileşenleri ölçümlenmiştir.

3.3.2.1 Yaprak alanı (m²/bitki)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 4 bitki örneğinin yapraklar alanları, piksel sayım metoduna göre ImageJ programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.2.2 Yaprak sayısı (adet/bitki)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 4 bitki örneğinde yaprak sayıları kayıt edilmiştir.

3.3.2.3 Yaprak-sap kuru ağırlığı (g/bitki)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 4 bitki örneğinin yaprakları fotoğraflandıktan sonra, yaprak ve sapsarı ayrı olacak şekilde 24 saat 105 °C sıcaklıkta etüvde kurutulmuş sonra tartılarak kuru ağırlıkları tespit edilmiştir.

3.3.2.4 Oransal büyüme miktarı (RGR- RelativeGrowth Rate)

Birim kuru ağırlıktaki bir bitkinin birim zamanda üretebildiği kuru ağırlığı ifade eden bu parametre aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Sepetoğlu ve Budak, 1994).

$$RGR = 1 / W * dw / dt$$

W: İlk ölçümde bitki kuru ağırlığı

dw: Belli bir zaman sürecindeki kuru madde ağırlık artışı

dt: İki ölçüm arasındaki zaman sürecinin miktarı

3.3.2.5 Net asimilasyon miktarı (NAR- Net Assimilation Rate)

Belirli bir zaman aralığı içinde birim yaprak alanına göre kuru ağırlığın birikimini ölçen NAR, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Sepetoğlu ve Budak, 1994).

$$NAR = 1 / L * dw / dt$$

L: İlk ölçümde toplam yaprak alanı

dw: Belli bir zaman sürecindeki kuru madde ağırlık artışı

dt: İki ölçüm arasındaki zaman süreci

3.3.2.6 Yaprak alanı oranı (LAR- LeafAreaRatio)

Bitkinin toplam yaprak alanının ürettiği toplam kuru ağırlığa oranı olarak bilinen LAR aşağıdaki formül ile hesaplanarak elde edilmiştir (Sepetoğlu ve Budak, 1994).

$$LAR = (A) / (W)$$

A= Bir bitkinin toplam yaprak alanı (m²)

W= Bir bitkinin toplam kuru ağırlığı (gr)

3.3.3 Fenolojik ölçümler

3.3.3.1 Ekim

İklim koşulları ve hava sıcaklığı dikkate alınarak 27.04.2022 toprak hazırlığı yapılmıştır. Ardından 28.04.2022 tarihinde elle ekim gerçekleştirilmiş ve aynı gün can suyu verilmiştir.

3.3.3.2 Çıkış

İlk çıkışlar 6 Mayıs'ta gözlemlenmiştir ancak 9 Mayıs'ta homojen çıkışlar kaydedilmiştir.

3.3.3.3 İlk tarak oluşumu

İlk tarak oluşumu 18 Haziran'da görülmüştür. Su uygulaması tarak oluşumunu takip eden 27 Haziran'da başlamıştır.

3.3.3.4 İlk çiçek oluşumu

İlk çiçekler Temmuz ayının ilk haftasında 03.07.2022 tarihinde açım gerçekleştirir. İlk koza açımı 09.08.2023 tarihinde gözlenmiştir.

3.3.3.5 Hasat

Hasat sonbahar yağmurlarından etkilenmemek için 4 Eylül'de başlamış olup 9 Ekim tarihinde son bulmuştur.

3.3.4 Verim ve verim parametreleri ölçümü

Hasat öncesi parselleri temsil eden 6 bitki seçilmiş ve aşağıdaki ölçümler gerçekleştirilmiştir.

3.3.4.1 Koza sayısı (adet/bitki)

Hasat öncesi her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 bitkideki açmış koza sayısı sayılarak ortalaması kaydedilmiştir.

3.3.4.2 Kütlü ve lif kuru ağırlığı (gr/bitki)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 bitkiye ait açmış koza kütlülerinin ve liflerinin tartılması ortalamalarının alınması ile tespit edilmiştir.

3.3.4.3 Kütlü verimi (kg/da)

Kenar tesirleri uzaklaştırıldıktan sonra her parsel el ile hasat edilerek her parselde ait kütlü verimleri ölçülmüştür. Dekara kg olarak hesaplanmıştır.

3.3.4.4 Lif verimi (kg/da)

Kenar tesirleri uzaklaştırıldıktan sonra her parselden hasat edilen kütlülerde kırma işlemi sonrası lif ağırlıkları tartılıp, dekara kg olarak lif verimi tespit edilmiştir.



Şekil 3.10. Rollegin makine ile kırılmaya ait görsel (solda), lif pamuk görseli (sağda).

3.3.4.5 Çırçır randımanı (%)

Çırçırılama işlemi sonrasında elde edilen liflerin kütlüye oranı hesaplanarak lif randımanı (%) hesaplanmıştır.

$$R: (LM/KM)*100$$

R:Çırçır randımanı

LM: Lif miktarı

KM: Kütlü miktarı

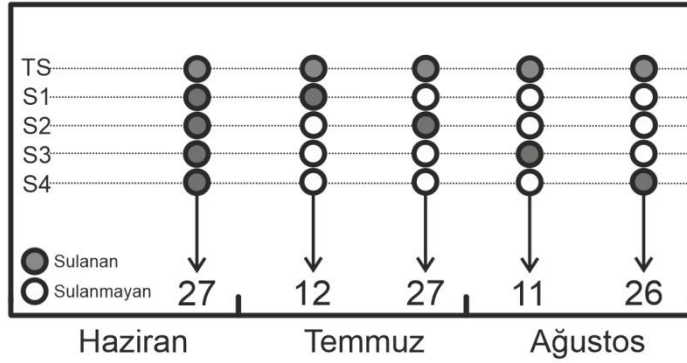
3.3.5 Kalite parametreleri ölçümü

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 bitkiden örnekler alınmıştır. Uygulama yapılan bloklara ait lif örnekleri toplanıp Ege Üniversitesi Çırçır Atölyesinde çırçır işlemi sonrasında lif elde edilmiştir. Lif kalite parametreleri belirlenmesi HVI M 1000 cihazında İzmir Ticaret Borsası Ar-Ge Laboratuvar ve Danışmanlık A.Ş (İZLADAŞ) firması tarafından yapılmıştır. Bunun sonucunda lif fiziksel özellikleri olan kalite parametreleri değerlendirilmiştir.

- İplik Eğirme İndeksi (SCI)
- Mikroner(Mic)
- Olgunluk İndeksi (Mat)
- Üst Yarı Ortalama Uzunluğu (Len)
- Uniformite İndeksi (Unf)
- Kısa Lif İndeksi (SFI)
- Mukavemet (Str)
- Uzama (Elg)
- Nem (Mst-Rutubet)
- Parlaklık (Rd)
- Sarılık (+b)
- Renk Derecesi (C Grade)
- Çepel sayısı (Tr Cnt)
- Çepel alanı (Tr Area)
- Çepel Derecesi (Tr Grade)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada, May TOHUM tarafından tescillenmiş MAY-771 çeşidinin azaltılmış su uygulamalarının, bazı verim ve kalite özellikleri ile bazı büyüme parametrelerine etkileri incelenmiştir. Küresel ısınmanın bir sonucu olarak meydana gelen kuraklık stresi dünyada olduğu gibi ülkemizde de pamuk tarımını negatif yönde etkilemektedir (Monti,1987). Pamuk gelişiminde özellikle bu kritik dönemler olmak üzere toprak nem içeriği ve mevcut suyun etkin kullanımı önem arz etmektedir (Çakaloğulları, 2015). Değişen iklim koşullarına uygun sulama programları düzenlenerek pamuk verim ve kalite özelliklerini koruyarak sürdürülebilir tarımın yapılması önemlidir. Bu nedenle pamuk bitkisinin ekolojik isteklerine ve morfolojisine uygun miktarda ve doğru zamanda sulamanın planlanması amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Fizyolojik ölçümler (SPAD, CTD, yaprak alanı, bitki boyu vb.) Şekil 4.1’de verilen takvim doğrultusunda sulama öncesi ve sonrası günlerde gerçekleştirilmiştir.



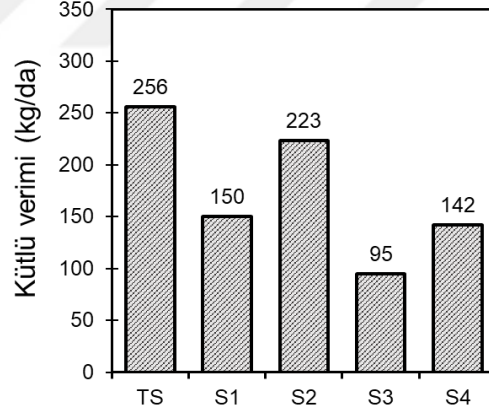
Şekil 4.1. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, pamuk parsellerinde gerçekleştirilen, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman çizelgesi.

İlk sulama uygulaması taraklanma döneminde başlanmış olup tüm bloklarda (TS,S1,S2,S3 ve S4) 27 Haziran’da sulama gerçekleştirilmiştir. TS bloğunda tüm zamanlarda sulama yapılmıştır. İlk sulamaya takiben diğer bloklar 2 defa sulama olacak şekilde 14-15 gün aralıklarla uygulama yapılmıştır. Sulama miktarı TS (kontrol) uygulamasında 245 kg/da, S1, S2, S3, S4 uygulamalarında 125 kg/da olarak kaydedilmiş olup yağmur suları dahil edilmemiştir.

4.1 Kütlü Verimi

Araştırmada, pamuk bitkisinin, 5 farklı su uygulamalarının [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] kütlü verimine (kg/da) etkileri Şekil 4.2’de verilmektedir. Pamuk tarımı, çevreye bağlı bir üretim şekli olup; uygulanan kültürel işlemler ve çevre koşullarına bağlı olarak verimin değiştiği bilinmektedir (Kıllı, 2005). Pamuk bitkisi, kuraklığa karşı toleranslı olmasına rağmen, meydana gelen kuraklığın süresi ve hangi dönemde olduğuna göre değişerek kütlü pamuk verimindeki azalma %70- 80 oranlarında görülebilir (Krieg, 1997).

Daha önce vurgulandığı gibi, pamuk bitkisinin su stresine karşı oldukça duyarlı olduğu dönem, ilk beyaz çiçeklerin ortaya çıktığı ve koza gelişiminin başladığı dönemle çakışan aşamadır. Özellikle yoğun çiçeklenme döneminde meydana gelen kuraklık koşulları, verim sonuçları üzerinde en önemli etkiyi göstereceği bilinmektedir (Krieg, 1997). Bu nedenle birçok araştırma sonuçlarını değerlendirerek ilk sulama taraklanma başlangıcı olan dönemde yapılmıştır.



Şekil 4.2. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman kütlü verimleri (kg/da).

TS (Tam sulama=kontrol) uygulamasında 256 (kg/da) ile en yüksek kütlü verimini elde etmiştir. Bunu takiben S2 uygulaması 223 (kg/da) kütlü verimi ile 2. sırada yer almıştır. Pamuk için kritik dönemlerden olan %50 Çiçeklenme ve Koza oluşturma döneminde uygulanan suyun kontrol uygulamasına yakın bir verim elde edilmiştir.

Bitkinin büyüme seyri içinde, taraklanmanın başlangıcından çiçeklenmenin sona erdiği noktaya kadar olan dönem, verim sonuçlarını önemli düzeyde etkileyen kritik bir faz olarak öne çıkar. Bu kritik dönemde, bitkinin su kıtlığı ve besin yetersizliği gibi stres faktörlerine duyarlılığı, meyve oluşumu üzerinde doğrudan bir etki yapar. Ayrıca, bu etki, bitkinin dalları tarafından taşınan meyve miktarını etkileme şeklinde de kendini gösterir (Çelik vd., 2009).

İlk sulamayı takip eden 44 gün sonra gerçekleşen ve koza olgunlaşma dönemi ile çakışan S3 sulama uygulamasının en düşük kütlü verimine neden olacağına düşünülmektedir. Verim düşüşünde önemli bir etken, kuraklık dönemlerinde birim alan başına düşen koza sayısında yaşanan düşüş olmaktadır (Pettigrew, 2004).

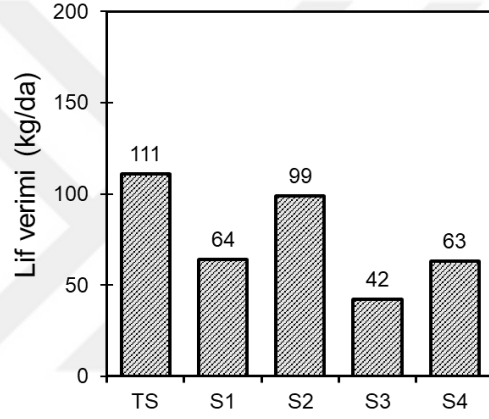
Geleneksel olarak, Ağustos'un sonu veya Eylül'ün başlangıcı, kozaların yaklaşık %10 açıklığa ulaştığı zamana denk gelen son sulama zamanı olarak kabul edilir. Ancak kurak koşullar altında kozaların daha erken açılması mümkün olabilir, bu durum daha küçük kozaların yerden daha yakın konumda oluşmasına ve hasat sürecinin zahmetli olmasına neden olabilir (McWilliams, 2003). S3 uygulamasında gözlenen azalmış verimin, küçük kozaların oluşmasına yol açan erken sulamaya bağlı olabileceği söylenebilir.

Pamuk üretiminde birim alandaki verim, birim alandaki bitki sayısı, her bir bitkiden hasat edilebilecek koza sayısı ve her bir kozanın kütlü pamuk ağırlığı gibi faktörlerin etkisi bulunmaktadır.

4.2 Lif Verimi

Pamuk bitkisinden elde edilen temel ekonomik ürün, pamuk tohumunu kaplayan liflerdir (Freeland et al., 2006). Farklı sulama uygulamalarının pamuk lif verimine olan etkisi Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek lif verimi değerine (111 kg/da) TS uygulamasında rastlanırken en düşük lif verimi değeri (99 kg/da) S2 uygulamasından elde edilmiştir.

Abiyotik bir stres faktörü olan su stresi, pamuk tarımında lif verimini ve lif kalitesini kısıtlayan en etkili faktör olarak kabul edilmektedir. Çiçeklenme ve koza gelişme dönemleri, pamuk üretimindeki verimi belirleyen ve sulamanın kritik aşamalarını oluşturan dönemlerdir (Pawar ve Veena, 2020). Fide ve çiçeklenme dönemlerinde orta düzeyde yaşanan kuraklık stresi, pamuk bitkisinin kök büyümesini teşvik edebilmektedir. Kök büyümesinin teşvik edilmesiyle koza oluşma süresi uzayabilmektedir. S2 sulama uygulaması ile TS uygulamasının ardından en yüksek lif verimi olan 99 (kg/da) elde edilmiştir. Uzun süren kuraklıklar, verimde yüksek oranda düşüslere neden olabildiği önceki çalışmalarda ifade edilmektedir (Niu ve ark., 2018).

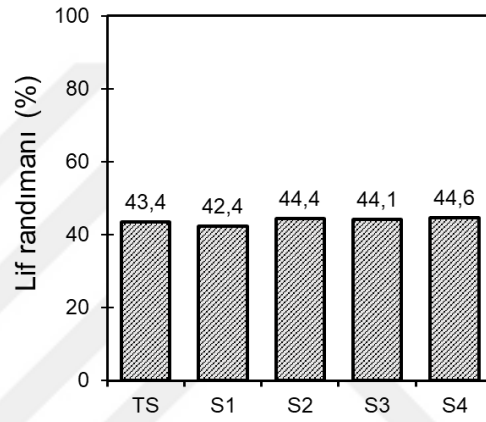


Şekil 4.3. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman lif verimleri (kg/da).

Bir diğer çalışmada farklı su seviyeleri (%75, %60, %45) kullanılarak kuraklık stresinin etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada su stresinin artması, lif verimini azaltmanın yanı sıra farklı meyve dallarındaki verim dağılımını da değiştirmiştir. Kuraklık, bitkilerin daha yüksek meyve dalı ve daha uzak meyve veren konumlarında koza üretimini engellemiştir (Wang ve ark., 2016). Benzer bir çalışmada, kuraklık koşulları oluşturulmadan gerçekleştirilen kısıtlı sulama uygulamasının (%31.7) toplam lif veriminde %35 oranında bir azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir (Çakaloğulları, 2015).

4.3 Lif Randımanı

Araştırmada elde edilen verim parametreleri ile hesaplanan çırçır/lif randımanı (%) değerleri Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Lif randımanı değerleri 42,4 ile 44,6 değerleri arasında seyretmiştir. En düşük lif randımanı değeri S1 uygulamasına %42,4 aittir. Kuraklık faktörü koza oluşum döneminde liflerin kısa olmasına sebep olurken, geç dönemlerde meydana gelen kuraklık liflerin kalınlaşmasına engellemektedir. Bu nedenle S1 uygulamasında ki çırçır randımanı düşüklüğüne geç dönem kuraklık stresinin sebep olduğu söylenebilir.

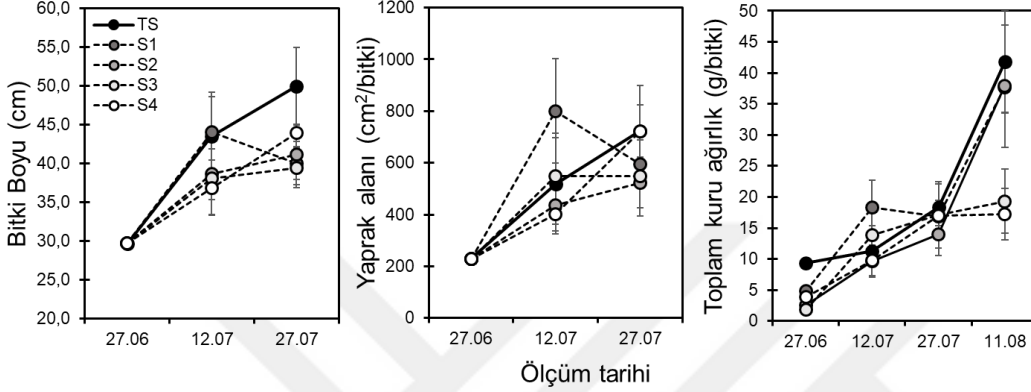


Şekil 4.4. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait zaman lif randımanları (%).

Benzer bir araştırmalarda, Yılmaz (1999) kısıtlı sulama koşullarında çırçır randımanının farklı su düzeylerine göre %43-45 arasında olduğunu belirtmiştir; Sezgin (2001) ise bu değerleri %39.8-41.7 olarak belirtmiştir. Sulama koşullarında çırçır randımanının çeşitler arasında farklı özellikler gösterdiği ve bazılarında azaldığı gözlenmiştir. Tam sulama uygulamalarında pamuk olgunluk süresini etkilediği için tohum ağırlığı artışının tane sayısını dolayısıyla çırçır randımanını artırabileceği bildirilmiştir (Ertek ve Kanber, 2003; Başal vd., 2009). Diğer bir çalışmada Hu ve ark. (2018) su stresinin artmasıyla birlikte birim tohum yüzeyinde lif sayısı ve lif uzunluğunun azaldığını, ancak her bir lifin ağırlığının arttığını göstererek çırçır randıman değerinin arttığını ortaya koymuştur.

4.4 Bitki Boyu, Yaprak Alanı ve Toplam Kuru Ağırlık

Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait farklı ölçüm tarihlerinde belirlenen bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm²/bitki) ve toplam kuru ağırlık (g/bitki) değerleri şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait farklı ölçüm tarihlerinde belirlenen bitki boyu (cm), yaprak alanı (cm²/bitki) ve toplam kuru ağırlık (g/bitki) değerleri.

İlk sulama döneminde (27.06) tüm uygulama bloklarında bitki boyu 30 cm aralıklarında olup bir fark görülmemektedir. Araştırmada 12.07 tarihli sulamada S1 ve TS yakın değer alarak bitki boyları yüksek olduğu gözlemlenmiştir. 27.07 tarihli sulama uygulamasında TS: 50 cm ile strese maruz kalmadan en yüksek bitki boyuna ulaşmıştır. S4 henüz 2. sulama yapılmamış olmasına rağmen diğer uygulamalardan daha yüksek değer almıştır. Pamuk bitkisinde kuraklık stresi etkileri büyüme döneminde görüldüğü takdirde büyümede yavaşlama ve bitki boylarında düşüş olduğu belirtilmektedir (Wrona and Krieg, 2000).

Pamukta bitki boyu; kotiledon yapraklar ile tepe tomurcuğu arasındaki uzunluk olarak bilinmekte olup; çeşitlere, yetiştirme ve çevre koşullarına göre değişmektedir (Kerby and Hake, 1996). Kuraklık koşullarında pamuk bitki boyu ve bazı morfolojik özelliklerin etkisinin incelendiği bir çalışmada; ekimden 36 gün sonra kuraklık stresine maruz kalmıştır. Ekim zamanından 49 gün sonra bitki boyu kontrol bitkilerine göre %28 daha kısa olduğu gözlemlenmiştir (Pace et al., 1999). Pamuk bitkisinde suyun fazla uygulandığı ve sulamaların sık yapıldığı

koşullarda ise bitki boyunun daha uzun olduğu (Ertek ve Kanber., 2003) tarafından da ifade edilmiştir.

Yaprak alan verilerine ait grafik incelendiğinde, ilk sulama uygulamasında bitki boyunda olduğu gibi tüm uygulamalarda yaprak alanı (cm^2/bitki) farklılık göstermemiştir. Ancak 12.07 tarihli sulamada S2'nin $800 \text{ cm}^2/\text{bitki}$ değeri ile en yüksek alan değerine ulaşmıştır. 27.07 tarihli ölçümde S4 uygulaması bitki boyunda olduğu gibi TS ile benzerlik göstererek yaprak alanı fazla olduğu görülmektedir.

Yaprak alanı, fotosentetik radyasyonun yakalanması, fotosentez etkinliği, kuru madde üretimi bu nedenle transpirasyonu etkileyen en önemli fizyolojik parametrelerden biri olarak bilinmektedir (Jonckheere et al., 2004). Yaprak alanı, genellikle bitki büyüme modellerinde ve bitki su tüketimi hesaplamalarında kullanılan bir parametredir. Bunun yanında evapotranspirasyonu ve ürün verimi hesaplayan modelleme çalışmalarında girdi olarak kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada kısıtlı su ve tam sulama uygulamaları karşılaştırıldığında, yaprak alanı azalışı adaptasyonu devreye giremediği (stresin şiddeti ve süresine bağlı olarak) yaprak hareketlerinin kısıtlanmasıyla her koşulda bitkilerin yaprak alanının daralması adaptasyon süreçleri çalışmaya başladığı belirlenmiştir (Gürce, 2021).

Aynı zamanda, yaprak alanı toplam kanopi fotosentezi ve kuru madde birikimini belirleyen temel unsurdur (Stevard et al., 1993). Kuraklık stresinde, fotosentez oranında meydana gelen azalma vejetatif büyümede gerilemeye neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca kuraklık stresinin bitki hacmini azaltıcı etkisinin olduğu da gözlemlenmiştir (Dere., 2021). Yaprak alanı, bitkideki yaprak sayısı ve yaprak büyüklüğüne bağlı olduğu bilinmektedir. Su stresi ve besin eksiliği koşullarında, bitkide yaprak sayısı ve büyüklüğü olumsuz etkilenmektedir (Dale, 1988; Longnecker et al., 1994).

Bitkilerin toplam kuru ağırlığı Şekil 4.5'de gösterilmektedir. İlk sulama ile toplam kuru ağırlıklar karşılaştırıldığında TS diğerlerine oranla yüksek değer almıştır. TS ve S1 uygulamalarının sulandığı tarihte 12.07.2022 bitki boyu ve yaprak alanında olduğu gibi S1 değeri diğer uygulamalardan yüksek kuru ağırlık

değerine sahiptir. 11.08.2022 tarihli sulama sonrasında TS: 42 g/bitki en yüksek değeri alırken, S1 ve S2 uygulamalarında, 37 g/bitki değeri ile kontrol uygulamasını takip etmiştir. S1 ve S2 uygulama zamanlarının toplam kuru ağırlığa etkisinde önemli bir fark olmadığı düşünülmektedir. S4 uygulamasının 27.07 tarihinde bitki boyu ve yaprak alanlarının yüksek olduğu ifade edilmiştir. Ancak 11.08 tarihli toplam kuru ağırlık değerleri incelendiğinde S3 uygulamasıyla birlikte en düşük değeri aldıkları görülmektedir. Bunun nedeninin su stresi etkisiyle kozaların gelişmemesi ve dökülmelerin olabileceği düşünülerek verime negatif etkisi bulunmaktadır.

Dağdelen ve ark., (2005) su miktarının artmasıyla birlikte kuru madde miktarının arttığını ve en yüksek kuru madde miktarının tam sulanan parsellerde yıllara göre sırasıyla 0.95 kg/m² ve 0.94 kg/m² olarak gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

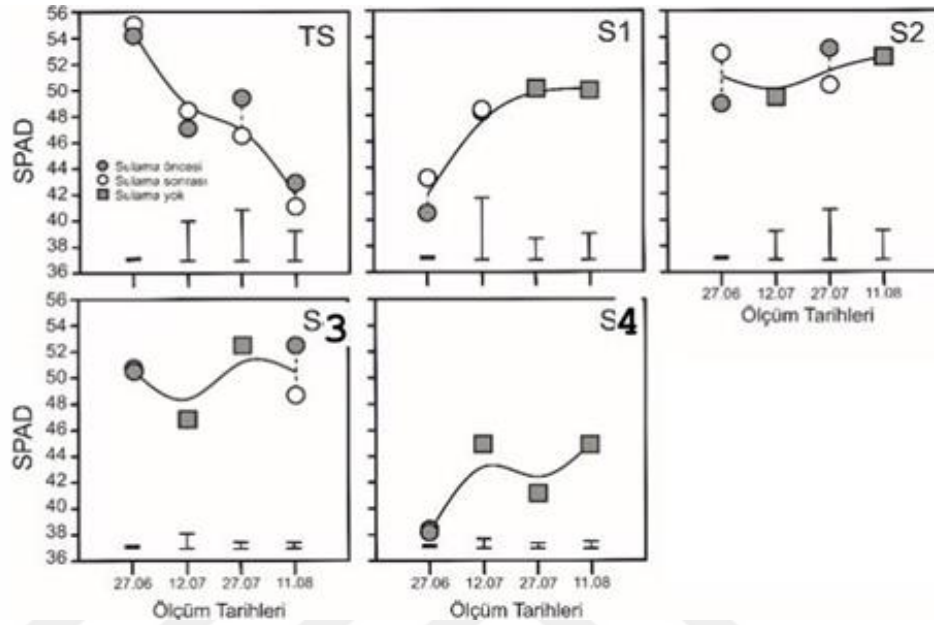
Lefler (1976; 1980), pamuk kozalarının, bitkinin farklı kısımlarında ve farklı zamanlarda oluşması, tohum karakterini etkilediği; erken dönemlerde oluşan kozaların geç dönemlere oranla büyük ve ağır olduğu, mevsim sonunda oluşanların olgunlaşan koza tohumları ağırlıklarının azaldığını; tohum gelişmesine sıcaklık ve bitkideki koza sayısının önemli derecede etkili olduğunu belirtmiştir.

4.5 SPAD Değeri

Araştırma kapsamında, 5 farklı sulama uygulaması [TS (Tam sulama), S1, S2, S3, S4] öncesi ve sonrasında SPAD değerlerinde meydana gelen farklılıklar Şekil 4.6' da gösterilmektedir.

SPAD ölçümleri, pamuklarda taraklanma başlangıcı ile ilk sulamanın gerçekleştiği 27 Haziran'da başlayarak 46 günlük süre içinde 9 farklı günde tüm uygulama parsellerinde (20 parsel) yapılmıştır. Tüm uygulama parsellerinde yapılan ölçümler sonucunda TS (kontrol) bloğunda tam sulama yapılmasına rağmen 56 SPAD değerinden 40'ya kadar düşüş gözlenmiştir. TS-S1 uygulamasının yapıldığı 12.07 tarihinde S4 bloğu dışında tüm alanlarda 48-50 değerleri arasında seyretmiştir. TS (Tam sulama) 1. ve 2. sulama uygulamalarında

sulama sonrası SPAD değerinde artış görülmüştür, devamında yapılan uygulamalarda SPAD değerinde sulama öncesine göre sulama sonrasında azalmalar gözlenmiştir. S2 ve S3 uygulamalarında da 2. sulamada, SPAD değeri sulama sonrasında azalmıştır.



Şekil 4.6. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS(Tam sulama), S1,S2,S3 ve S4] ait sulama öncesi ve sonrasında ölçülen SPAD değerleri.

Benzer bir çalışmada (Yazdıç ve Değirmenci, 2016) Kahramanmaraş koşullarında yürütülen farklı sulama seviyelerinin yaprak su potansiyeli ve SPAD değerine etkisi incelenmiştir. Sulama sonrası ölçülen klorofil değerleri sulama öncesine göre düşüşler görülmüştür. Sonuçlara göre sulama yapılması klorofil değerlerinde düşüşler görülmesine neden olmuştur. Bitkilerde bulunan dokuların hızlı gelişmesi daha fazla su almasına sebep olurken klorofil miktarında azalmalar görülmektedir (Kaçar ve ark., 2006). Pamuk bitkisinde azalan sulama miktarı yaprak klorofil miktarının önemli düzeyde arttığını, tam sulama uygulamasında klorofil içeriklerinin su stresi uygulamasına göre az olduğu belirlenmiştir. Gürce (2021), yaptığı bir çalışmada kısıtlı su ve tam sulama uygulamaları karşılaştırıldığında, kısıtlı sulama koşullarında SPAD değerinde artış gözlenmiştir. Kurak koşullarda SPAD değerinde meydana gelen bu artış, pamuk bitkisinin alanında meydana gelen azalma ve birim alandaki fotosentetik organel sayısının artışı ile açıklanabilmektedir (Çakaloğulları ve Tatar 2020). Ancak çalışmada

pamuk yaprak alanında önemli bir azalma kaydedilmemiştir. Kurak koşullarda bitkilerin yapraklarında klorofil miktarının azaldığı birçok çalışmada tespit edilmiştir (Chakraborty and Pradhan, 2012; Zhang et al., 2015).

Yapraklardaki klorofil miktarı pek çok çevresel faktörden etkilenerek değişiklik göstermektedir. Bunların yanında bitki türü ve yaprağın pozisyonunun da yapraktaki klorofil miktarını etkilediği bilinmektedir (Gond et al., 2012). Klorofil içeriğinin yüksek olması arzu edilen bir özelliktir (Hou ve ark., 2019). Klorofil içeriğindeki artış, çeşitlerin fotosentez etkinliğinin bir göstergesidir, klorofil fotosentez sonucu oluşan pigmentlerdir ve yapılan çalışmalarda çeşitler arasında klorofil içeriği yönünden farklılıkların bulunduğu bildirilmektedir (Karademir vd., 2009).

Pamuk bitkisi birçok bitkide olduğu gibi yapraklarında, fotosentez işlemi sırasında ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürebilmek için klorofil pigmentlerine ihtiyaç duymaktadır (Judith and Kenji, 1990). SPAD ölçümlerinin 50 ile 60 arasındaki değerlerde olması gerektiğini, 50'nin altındaki değerlerde azot eksikliğinin görülebileceğini bildirilmektedir (Johnson et al., 2009). Bir diğer çalışma, kuraklık stresi koşullarında, 20 farklı pamuk genotiplerinin verim üzerine klorofil içeriğinin önemli etkisinin olduğunu ve klorofil değerini ise 30.20-42.93 arasında olduğunu gözlemlenmiştir (Karademir vd., 2009).

4.6 CTD Değeri

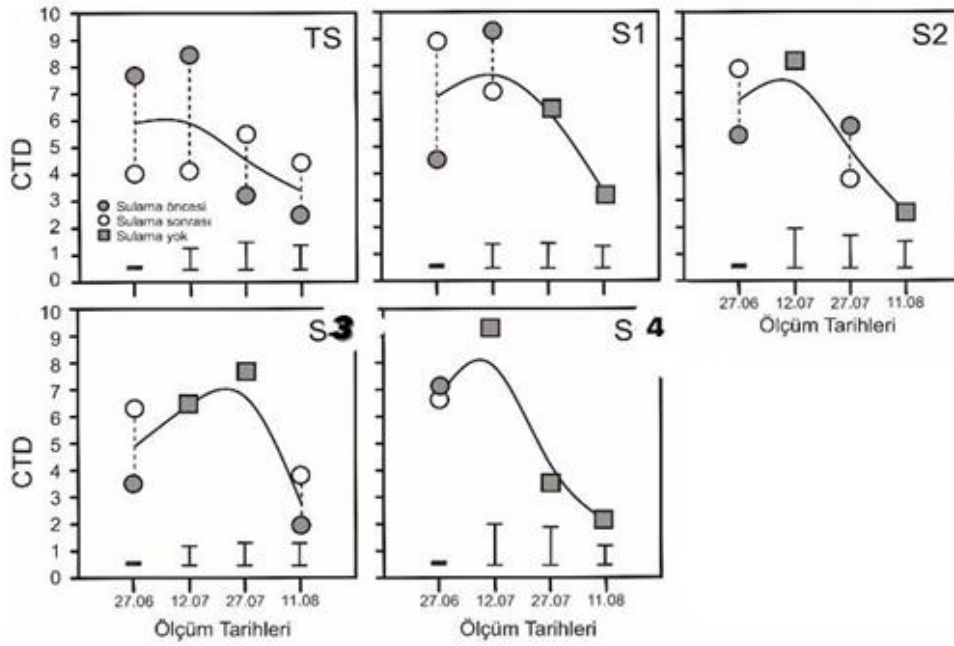
Mevcut çalışmada, 5 farklı sulama uygulamasına ait, sulama öncesi ve sonrasında ölçülen CTD (*Canopy Temperature Depression*) değerleri Şekil 4.7.'de gösterilmektedir. CTD ölçümleri, pamuklarda taraklanma başlangıcı ile ilk sulamanın gerçekleştiği 27 Haziran'da başlayarak 46 günlük süre içinde 9 farklı günde tüm uygulama parsellerinde (20 parsel) yapılmıştır. Tüm sulama uygulamalarının grafikleri incelendiğinde bitkinin olgunlaşmaya başladığı süreçte CTD değerinde azalmalar olduğu görülmektedir. TS (Tam sulama) uygulamasında SPAD değerinde görüldüğü gibi 1. ve 2. sulama öncesi yüksek olan CTD değeri sulamanın ardından düşük değer almıştır. Diğer uygulamalar incelendiğinde S1, S2 ve S3 grafiklerinde ilk sulama yapılmasıyla CTD değeri

artış göstermiştir. S3 grafiğinde 2. Uygulama incelendiğinde sulama sonrası CTD değeri artış göstermiştir. CTD değeri kanopi sıcaklığı ile anlık hava sıcaklığı arasındaki fark olarak ifade edilmektedir ve bu değer toprak nem içeriğinin yeterli olduğu koşullarında daha yüksek olmaktadır (Bahar et al., 2008).

CTD, sulama programlarının formüle edilmesinde bitki tarafından kullanılabilir suyun doğru belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Reginato, 1983). Bitki su stresini ölçmek için kullanılan parametreler, su ile ilgili ölçümlere uygun değişkenleri kapsar. Bu değişkenler, atmosferik buhar basıncındaki eşitsizliklerin yanı sıra kanopi sıcaklığı ve hava sıcaklığındaki farklılıklarla da ilişkilidir (Jackson et al, 1981).

Başka bir deyişle Wanjura et al. (2004), bitkilerde kuraklık stresini tespit etmek ve mantıklı sulama stratejileri tasarlamak için gölgedeki sıcaklıklarının önemli bir gösterge olarak kullanımının altını çizmiştir. Yaprak yüzey sıcaklığı, yaprakların su potansiyelinin azalması sonucu stomaların kapanmasına bağlı olarak artar. Bitkilerin tekrar sulanması ile stoma iletkenliği artar ve yaprak yüzeyinin serinlemesiyle birlikte yaprak yüzey sıcaklığı tekrar azalır. Yaprak yüzey sıcaklığı kızılötesi (infrared) termometreler ile anlık olarak saptanarak bitkilerin stres düzeyleri belirlenebilir (Siddique et al., 1990).

Önceki çalışmalarda, pamukta ideal kanopi sıcaklığının 26 ± 1.5 °C olduğu, daha yüksek sıcaklıklarda verimin düştüğü belirtilmektedir (Conaty et al., 2015). Sonuç olarak, su stresi senaryoları sırasında yaprak sıcaklığındaki değişiklikler potansiyel olarak bitkilerdeki transpirasyon modülasyonunun gösterge niteliğindeki bir ölçüsü olarak hizmet edebilir.



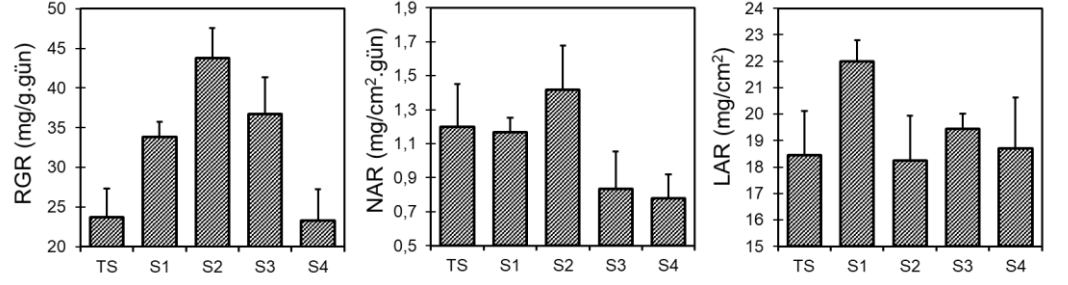
Şekil 4.7. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait sulama öncesi ve sonrasında ölçülen CTD değerleri.

Kanopi sıcaklığı depresyonu, hava sıcaklığı (T_a) ve kanopi sıcaklığı (T_c) arasındaki fark, kanopi havadan daha soğuk olduğunda pozitif değer almaktadır ($CTD = T_a - T_c$). Çevresel strese bitki tepkisinin değerlendirilmesi de dâhil olmak üzere çeşitli uygulamalarda kullanılmıştır. Genel olarak CTD, bitki suyu durumunu değerlendirmek için kullanılmıştır, çünkü kuraklığa ve yüksek sıcaklığa genel, bütünleşik bir fizyolojik yanıtı temsil eder (Blum, 1988; Amani et al., 1996). CTD değerinin belirlenmesi; toprak nem seviyeleri, rüzgar hızı, buharlaşma oranları, bulut örtüsü, ölçüm sisteminin iletim verimliliği, bitki metabolik süreçleri, hava sıcaklığı, bağıl nem ve devam eden sıcaklık gibi bir dizi biyolojik ve çevresel faktörden etkilenir. Radyasyona maruz kalma. Özellikle, CTD değerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi için en uygun koşullar, Reynolds ve ark. (2001) tarafından vurgulandığı gibi, yüksek hava sıcaklığı, düşük bağıl nem ve sonuç olarak yüksek su buharı seviyeleri ile karakterize edilir.

4.7 RGR, NAR ve LAR Değerleri

Mevcut tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait RGR (Relative

Growth Rate), NAR (Net Assimilation Rate) ve LAR (Leaf Area Ratio) değerleri Şekil 4.8’de gösterilmektedir.



Şekil 4.8. Tez çalışması kapsamında yürütülen tarla denemesinde, 5 farklı sulama uygulamasına [TS (Tam sulama), S1, S2, S3 ve S4] ait RGR (Relative Growth Rate), NAR (Net Assimilation Rate) ve LAR (Leaf Area Ratio) değerleri.

Mevcut çalışmada, farklı zamanlarda kısıtlı sulama uygulamalarının Oransal büyüme miktarı (RGR)’na etkisi incelendiğinde (S4) uygulamasında 22-23 mg/g.gün değerleri ile en düşük değer elde edilmiştir. En yüksek değer S2 uygulamasıyla birim kuru madde ortalama 44 mg kuru madde üretimi gerçekleşmiştir. S4 uygulaması en düşük RGR miktarına sahiptir, bu değerle ilgili olan toplam kuru madde miktarının S4’te azaldığı grafiğinde (Şekil 4.5) görülmektedir. Bu sebeple RGR düşük değer almış olabileceği düşünülmektedir.

RGR, mevcut kuru ağırlığın birimi başına yeni kuru biyokütlenin birikme oranıdır ve bitkinin yeni kuru kütle üretmedeki verimliliğini temsil eder (Lowry and Smith, 2018). RGR, bitki fotosentezi ve solunumundaki değişikliklerden etkilendiğinden (Zhang et al., 2015). RGR, büyüme periyodunun sonunda, solunumun artmasıyla eşzamanlı olarak azalır. Yapılan bir çalışmada, pamuk bitkilerinde RGR parametreleri kısıtlı ve tam su koşulunda 27.6 mg/g gün ve 11.9 mg/g gün olduğu görülmektedir. Bir diğer çalışmada, kısıtlı su koşullarında RGR değerinde artış gözlenmiştir (Gürce, 2021). RGR ve NAR parametrelerinin stres koşullarında aynı kaldığı, hatta artış gösterdiği araştırma sonuçları bulunmaktadır (Nagakura et al., 2004). NAR, net fotosentez ile tam olarak aynı değildir, ancak ikisi genellikle ilişkilidir (Körner, 1994). Bununla birlikte, bitkilerde büyüme hızı yaprak alanına ve yaprak alanı bazında ortalama net asimilasyona bağlıdır. RGR’deki bitki türleri arasındaki farklılıklar genellikle NAR’dan ziyade LAR’daki eşlik eden değişikliklerle ilişkilidir (Poorter, 1989; Poorter et al., 1990).

Mevcut çalışmada NAR değerlerine ait grafik incelendiğinde 1 cm² yaprak alanın 1 günde ürettiği kuru madde S2 uygulaması ile en yüksek değeri almıştır. Buna takiben NAR değerleri TS, S1, S3 ve S4 olarak sıralanmaktadır. S3 ve S4 kuru ağırlıklarının ve yaprak alanlarının düşük değerlerde olması NAR değerini etkilediği düşünülmektedir. Aynı zamanda sulama yapılan tarihlerin bitkilerin farklı gelişim dönemlerinde olması NAR değerlerinin oluşmasında etkili olacağı değerlendirilmektedir.

Nogueira et al. (1994) ve Özalkan (2007), bitkinin gelişme dönemi ilerledikçe net asimilasyon miktarının azalma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Tersine, kuraklık stresi ile bitkinin gelişim evresinin karşılıklı etkileşiminin bu azalma eğilimine katkıda bulunduğu gösterilmiştir.

Net Asimilasyon Oranı (NAR), toplam yaprak alanına göre kuru ağırlık üretim oranını nicelikselleştirir ve bir bitkinin fotosentetik üretkenliğinin bir ölçüsü olarak hizmet eder. Bir bitkinin büyüklüğüne bağlı olarak kuru madde artışını veya bileşenlerindeki sayısal artışı açıklayan orantısal büyüme tanımı, bitki ıslahında önem taşımaktadır (Charles Edwards ve ark., 1986; Uzun, 1997). RGR ayrılmaz bir bileşeni olan NAR, bitkilerin birim yaprak alanı başına büyüme hızını karakterize eder (Uzun, 1997).

Pamuk bitkileri üzerinde yapılan bir çalışmada (Gürce, 2021), sınırlı su ve sınırlı yaprak hareketi koşullarında büyüme parametrelerinde (RGR ve NAR) marjinal artışlar görülmüştür. Araştırma bulguları ayrıca bu parametrelerin stres koşullarında sabit kaldığı ve hatta arttığı örnekleri de göstermektedir (Nagakura et al, 2004).

En yüksek yaprak alanı oranı (LAR) değeri, S1 uygulamasında görülmektedir. En düşük değerini ise RGR ve NAR değerlerinde en yüksek değeri alan S2 uygulamasında almıştır. RGR oranlarındaki değişiklikler, oransal yaprak alanındaki karşılık gelen değişikliklere atfedilmiştir (Heuvelink, 1989).

Yaprak alanı oranı, birim bitki ağırlığında bulunan yaprak alanı olarak ifade edilmektedir (Loecke vd., 2004). Mısır bitkilerinin farklı fizyolojik evrelerinde

ölçülen LAR değerleri başlangıçta yüksek iken, sonraki aşamalarda düşüş göstererek fizyolojik olgunluğa ulaştıklarında sıfıra yaklaşmaktadır. Ayrıca ışığın bitkilerdeki kuru maddenin dağılımı üzerinde derin bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Oransal yaprak alanı, artan ışık yoğunluğuyla önemli bir azalma yaşamaktadır (Demirsoy vd., 2018; Picken vd., 1986).

Oransal yaprak alanı, sıcaklık, güneşlenme süresi, bağıl nem ve yıllar arasındaki yağış seviyelerindeki farklılıklardan etkilenen, bitkilerin tüm büyüme aşamalarındaki değişikliklerde belirgin olan, ekolojik faktörlere duyarlı bir özelliktir.

4.8Lif Kalite Özellikleri

Mevcut çalışmada, Tablo 4.1’de sunulduğu gibi, beş farklı sulama yaklaşımının lif kalitesi parametreleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Özellikle, lif özellikleri, uygulanan gerçek su miktarından ziyade sulamanın zamanlaması ve sıklığından daha fazla etkilenmektedir.

İplik eğirme indeksi (SCI) incelendiğinde sırasıyla; S4=152, S2=140, TS=S2=137 ve S3=131 değerleri elde edilmiştir. SCI değeri, mukavemeti, inceliği, uzunluğu, uzunluk tekdüzeliğini, parlaklığını, sarılığını ve kopma uzamasını dikkate alan bileşik bir ölçüdür ve ipliğin eğrilebilirliği hakkında fikir verir (Yurtaslan, 2018).

Mikroner (*mic*) değeri olan 4,69 ile gösterilen en ince lif S1 sulama uygulamasından elde edilmiştir. Diğer sulama yöntemlerinde sırasıyla S4=4,99, TS=5,16, S3=5,40 ve S2=5,41 *mic* değerleri elde edilmiştir.

Tekstil endüstrisi, dokuma ürünlerin mukavemetine katkıda bulundukları için daha ince liflere oldukça değer vermektedir. Mikroner değerleri tipik olarak şu şekilde sınıflandırılır: ince lifler için 3-3,9, orta lifler için 4-4,9 ve kaba lifler için 5-5,9 (Özdil, 2003). Lif inceliği öncelikle kalıtsal bir özelliktir ve çevresel koşullardan nispeten daha az etkilenir (Green ve Culp, 1990).

Tablo 4.1. Farklı sulama uygulamalarının, pamuk lif kalitesi üzerine etkileri [Sulama adetleri ve tarihleri: (TS: 5 adet) 27.06/12.07/27.07/11.08/26.08, (S1: 2 adet) 27.06/12.07, (S2: 2 adet) 27.06/27.07, (S3: 2 adet) 27.06/11.08 ve (S4: 2 adet) 27.06/26.08].

Lif Kalite Parametreleri	TS	S1	S2	S3	S4
İplik eğirme indeksi (SCI)	137	140	137	131	152
Mikroner (Mic)	5.16	4.69	5.41	5.40	4.99
Olgunluk indeksi (Mat)	0.88	0.86	0.88	0.88	0.88
Üst yarı ortalama uzunluğu (UHML)	27.9	28.1	28.2	27.2	29.0
Uniformite indeksi (Unf)	85.1	85.4	85.4	84.8	85.4
Kısa lif indeksi (SFI)	5.2	5.5	4.9	4.9	4.4
Mukavemet (Str)	29.9	29.4	30.4	29.8	33.0
Uzama (Elg)	6.7	7.3	6.9	7.0	6.4
Nem	8.0	8.1	8.0	8.1	7.9
Parlaklık (Rd)	80.2	78.6	77.7	79.9	81.9
Sarıklık (+b)	9.1	9.1	9.9	9.0	8.8
Renk derecesi (C Grade)	21-1	21-1	21-3	21-1	11-1
Çepel sayısı (Tr Cnt)	11	22	15	8	9
Çepel alanı (Tr Area)	0.09	0.19	0.20	0.08	0.13
Çepel derecesi (Tr Grade)	2	3	2	1	2

Elyaf Uzunlukları (Üst Yarı Ortalama Uzunluk - UHML) açısından S4 uygulaması en yüksek değer 29, diğer uygulamalar S2=28,2, S1= 28,1 ve S3=27,2 değerlerini vermiştir. S4 uygulamasında uzun lifler ortaya çıkarken, TS, S1, S2 ve S3 uygulamalarında orta-uzun lifler elde edilmiştir. Lif uzunluğu değerleri şu şekilde sınıflandırılmaktadır: kısa (25,3), orta (25,4-28,5), uzun (28,6-34,8) ve çok uzun (34,9) (Özdil, 2003).

Genel olarak çalışmanın bulguları, lif kalitesinin sulamanın zamanlaması ve sıklığından önemli ölçüde etkilendiğini, farklı uygulamaların farklı düzeylerde Eğirme İndeksi, Mikroner değeri ve Lif Uzunluğu sağladığını vurgulamaktadır. Tekstil endüstrisinde önemli bir kalite parametresi olarak hizmet etmenin yanı sıra, elyaf uzunluğu hem genetik hem de çevresel etkilere tabi bir özelliktir (Long et al., 2010). Özellikle Snider et al., (2013), lif uzunluğundaki değişkenliğin %80,6'sını bu faktörlere bağlayarak çevresel koşulların önemini vurgulamış, genotip ise varyansın %5,1'ini açıklamıştır.

Ayrıca Reddy ve ark. (1999) ve Hu et al. (2018) doğrulayıcı bilgiler sağlamıştır. Hu et al. (2018), çiçeklenme ve koza gelişimi aşamalarındaki su stresinin, koza içindeki lif sayısında ve uzunluğunda azalmaya neden olduğunu, ancak bunun tersine lif kalınlığının (Mikroner değeri) arttığını göstermiştir.

84,8 ile 85,4 arasında değişen Üniformite indeksi değerleri ticari bir farklılık görülmemiştir. Mutlu ve Karademir (2022), yaptıkları çalışmada üniformite indeksi %83,85 ile %86,15 arasında dalgalanmalar gözlemledi. Buna paralel olarak Snider ve ark. (2013), çevresel koşulların lif üniformite oranı üzerinde %69,8 civarında olumlu bir etki yarattığını, genotipin ise varyasyona %6,5 oranında katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

Su stresinin üniformite üzerindeki etkisine ilişkin bulgulardaki farklılıklar dikkat çekicidir. Basal vd. (2009), su stresinin üniformiteyi azalttığını öne sürerken, Hussein et al., (2011) üniformiteyi etkilemediğini ileri sürerek aksi yönde bir sonuca varmıştır. Farklılıklar pamuk çeşidi, sulama rejimleri ve iklim koşulları gibi çeşitli faktörlere bağlandı.

Mevcut çalışma sonuçlarına göre, mukavemet (Str) değerleri 33 ila 29,4 g/tex arasında tespit edilmiştir; bu da uygulamaları sağlam ve çok sağlam olarak sınıflandırmaktadır. S4 en yüksek mukavemet değerini (33 g/tex) almaktadır. Özdil'e (2003) göre lif mukavemeti 26 ile 29 g/tex arasında sağlamlık kategorisine girerken, 30 g/tex'i aşan değerler çok sağlam olarak değerlendirilmektedir. Stiller et al., (2005) ve Pettigrew (2004) mukavemetin değişen su seviyelerine karşı dayanıklı olduğunu ileri sürmüştür. Booker ve ark. (2006), iki deneysel yıl boyunca su seviyesi azalmasına karşı mukavemet değerinin suyun mevcudiyetinden etkilendiğini buldu.

Papastylianou ve Argyrokastritis (2014), mukavemetin su stresine verdiği düzensiz tepkileri vurgulamıştır. Özellikle uzama sırasında su stresine bağlı olarak lif kalitesindeki değişiklikler karmaşıktır. Mukavemet ve elastikiyet, toprak su seviyeleri ile güçlü bir korelasyon göstermiştir. Yeterli toprak nemi ve koza öncesi ve sonrası yüksek ortam sıcaklıkları lif olgunlaşmasını teşvik eder (Basal vd., 2009). Mevcut çalışmada uzama (elg) değerleri ise: TS=6,7, S4=6,4 orta

değerler; $S1=7,3$, $S2=6,9$ ve $S3=7,0$ yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Uzama (elg), bir ipliğin basınç altında ne kadar esneyebileceğini ve gerilimin ortadan kalkmasıyla kısmen veya tamamen orijinal uzunluğuna dönme kapasitesini ifade eder. İpliğin kopma noktasında ölçülen uzatılmış uzunluğunun, başlangıç serbest uzunluğuna oranı olarak ifade edilmektedir (Mert, 2009).

Çalışmada elde edilen kısa lif indeksi (SFI) değerleri Tablo 4.1'de görüldüğü gibi 4,4 ile 5,2 arasında değişmektedir. Sui et al., (2014) benzer şekilde bu parametreyi ele almış ve zamanında yapılan sulamaların pamuğun büyüme hızını, koza boyutunu ve lif uzunluğunu arttırdığı gözlemlenmiştir. Sulamanın çevre koşullarını değiştirerek koza ve lif özelliklerini dolaylı olarak etkilediği ileri sürülmektedir (Dağdelen ve ark., 2005). Pamukta su stresinin koza tutmayı, tarak ve koza ayrılmasını, lif verimini ve lif kalitesini etkileyen zararlı bir faktör olduğu kabul edilmektedir (Kıvılcım ve ark., 2005). Çalışmalar, sulama suyunun artmasının verim artışıyla pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermiştir (Yılmaz ve ark., 1998).

Krieg (2002) ve Shurley et al. (2004), hasat sırasındaki yüksek nem seviyelerinin lif sarılığını etkileyebileceğini ve dolayısıyla lif kalitesini düşürebileceğini ileri sürmüştür. Özbek (2011) ise lif sarılık değerlerindeki değişimleri çevresel faktörlerin etkisine bağlamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut tez çalışmasında, May Tohum tarafından tescillenmiş MAY-771 pamuk çeşidi ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Tarlaları'nda yürütülen denemede azaltılmış su uygulamalarının, pamukta bazı verim ve kalite özellikleri ile büyüme parametrelerine etkileri incelenmiştir. Uygulanan sulama koşulları, her sulamada aynı su miktarı gözetilip, birinci sulama taraklanma dönemine gelecek şekilde; (TS) 2'şer hafta aralıkla 5 sulama (Tam Sulama), (S₁) 2 hafta aralıkla 2 sulama, (S₂) dört hafta aralıkla 2 sulama, (S₃) altı hafta aralıkla 2 sulama ve (S₄) sekiz hafta aralıkla 2 sulama olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda; kütlü verimi, lif verimi, lif randımanı, bitki boyu, yaprak alanı ve kuru ağırlık, SPAD değeri, Kanopi sıcaklık depresyonu, RGR, NAR ver LAR değerleri ve lif kalite özellikleri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek kütlü verim ve lif verimi tam sulama şartlarında elde edilmiştir. Bunun beraberinde %50 çiçeklenme ve koza oluşturma döneminde uygulanan S2 uygulaması kontrol uygulamasına oldukça yakın bir verim sağlamıştır. Daha geç ve erken yapılan sulamalardaysa kütlü verimler ve lif verimleri oldukça düşüktür.

Azaltılmış su uygulamaları ve kontrol değişkenleri incelendiğinde pamukta lif randımanı değerleri, uygulamalar arasında birbirine oldukça yakın değerlerde seyretmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre zaman içerisinde tüm uygulamalarda bitki boyu, yaprak alan ve toplam kuru ağırlık artışı gözlenirse de kontrol değişkeni olan tam sulama ve S2 uygulamalarında diğer uygulamalara nispeten bitki boyu ve kuru ağırlıkta daha fazla bir artış gözlenmektedir.

SPAD değerleri incelendiğinde, pamukta kısıtlı sulama uygulamalarında zamanla SPAD değeri artış gösterirken, tam sulama koşullarında SPAD değerinin düştüğü gözlenmektedir. CTD değerleri incelendiğinde tüm sulama uygulamalarında azalma olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre oransal büyüme miktarı (RGR) ve net asimilasyon oranının (NAR) S2 uygulamasında yüksek olduğu görülmüştür. S4 uygulamasındaysa en düşük değerler elde edilmiştir. Kuru ağırlıklarının ve yaprak alanlarının düşük değerlerde olması NAR değerini etkilediği düşünülmektedir. LAR değeri incelendiğindeyse S2 uygulaması en düşük değeri gösterirken, S1 uygulaması en yüksek değere ulaşmıştır.

Elde edilen sonuçlar lif kalite özellikleri bakımından incelendiğinde, iplik eğirme indeksi, mukavemet ve kısa lif indeksinde S4 uygulaması daha iyi gözükmesine karşın aradaki fark belirgin değildir. Mikroner değerindeyse S2 uygulaması ön plana çıkmaktadır. Diğer kalite parametrelerindeyse tüm uygulamalar benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak değişen iklim koşullarında pamukta gerçekleşecek kısıtlı sulamalarda %50 çiçeklenme ve koza oluşturma döneminde uygulanan S2 uygulamasının (taraklanma döneminde yapılan sulamadan 1 ay sonra yapılacak ikinci sulama) en iyi sonucu vereceği ortaya konulmuştur. Araştırmanın aynı koşullarda ikinci yıl denemesinin gerçekleştirilmesinin sonuçları daha anlaşılır kılacağı ve daha faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Gökalp, Z.,** 2010, Türkiye’de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (1), 67-74.
- Amani, I., Fischer, R.A. and Reynolds, M.P.,** 1996, Canopy temperature depression association with yield of irrigated spring wheat cultivars in hot climate, *J. Agron. CropSci.*176:119–129 pp.
- Anonim,** 2017, <http://www.gap.gov.tr/tarim-sayfa-15.html> (Erişim tarihi: 1 Mart 2023).
- Bahar, B., Yıldırım, M., Barutcular, C. ve Genc, I.,** 2008, Effect of canopy temperature depression on grain yield and yield components in bread and durum wheat, *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 36 (1), 34- 37p.
- Basal, H., Dagdelen, N.,Unay, A. ve 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: 19-29p.
- Başal, H. and Sezener, V.,**2012, Turkey cotton report. In 11th Regional Meeting of the International Cotton Advisory Committee, 5-7 Nov. 2012. Antalya, Turkey.
- Bechere, E., Alexander, A., Auld, D.L. and Downer, C.P.,** 2008, Effect of cultivar blends on fiber quality, lint yield, and gross return of Upland cotton in West Texas. *J. Cotton Sci*, 12: 8-15.
- Blum, A.,** 1988, Plant Breeding for Stres Environments. CRC Press. Boca Raton. FL, 223p.
- Booker, J.O., Bordovsky, J., Lascano, R.J. and Segarra, E.,** 2006, Variable rate irrigation on cotton lint yield and fiber quality, *Beltwide cotton conferences, San Antonio, Texas.*
- Bourland, F.M., D.M. Oosterhuis, and N.P. Tugwell.** 1992, Concept for monitoring the growth and development of cotton plants using main-stem node counts. *J. Prod. Agric.*, 5: 532–538.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Burek P, Satoh Y, Fischer G, Kahil MT, Scherzer A, Tramberend S, Nava LF, Wada Y, et al.**, 2016, WaterFuturesandSolution -FastTrackInitiative (Final Report), IIASA WorkingPaper. IIASA, Laxenburg, Austria, <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/13008/>, (Erişim Tarihi: 28 Eylül 2018)
- Cave, J.**, 2013, Cotton lint yield, fiber quality, and water-useefficiency as influenced by cultivar and irrigation level. Texas Tech University, USA, Master of Sciences. P 192.4
- Chakraborty, U. And Pradhan, B.**, 2012, Oxidativestress in five wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) exposed to waterstress and study of their antioxidant enzyme defense system, water stress responsive metabolites and H₂O₂ accumulation, *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 24(2): 117-130 pp.
- Chapagain, A.K., Hoekstra A.Y., Savenije, H.H.G andGautam, R.**, 2006, “Thewaterfootprint of cottonconsumption: An assessment of theimpact of worldwideconsumption of cottonproducts on thewaterresources in thecottonproducingcountries”, *EcologicalEconomics*, 2006, 186-203 s.
- Charles-Edwards, A.D., Doley, D. andRimington, G.M.**, 1986, Modelling Plant Growth and Development, *Academic Press*, Sydney, 235p.
- Conaty, W.C., Mahan, J.R., Neilsen, J.E., Tan, D.K.Y., Yeates, S.J. andSutton, B.G.**, 2015. The relationship between cotton canopy temperature and yield, fibre quality and water-use efficiency, *Field Crops Research*, 183: 329-341p.
- Cottonworks**, 2023, ‘Pamuk Sürdürülebilirliği Temelleri’ 2023)), <https://www.cottonworks.com/en/topics/turkce/surdurulebilirlik/pamuk-surdurulebilirligi-temelleri/>, Erişim tarihi: (15 Mart)
- Çakaloğulları, U. and Tatar, Ö.**, 2020, Adaptation of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to limited water conditions: reversible change in canopy temperature, *Agro Life Scientific Journal*, 9(1): 64-72 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çakaloğulları, U.**, 2015, Bazı pamuk çeşitlerinin tarla koşullarında su kullanım etkinliklerinin belirlenmesi ve ilişkili fizyolojik parametrelerin incelenmesi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bornova.
- Çelik, İ., Önal, İ. ve Çetinkaya, M.**, 2009, Antalya koşullarında Çukurova-1518 pamuk çeşidinin bitki izleme yöntemleri ile bitkisel gelişiminin değerlendirilmesi. *Derim*, 26(2), 42-56s.
- Çimenci, F. ve Değirmenci, H.**, 2016, DSİ Tarafından Devredilen Sulama Projelerinde Sulanmayan Alanlar ve Nedenleri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2): 11-22.
- Çopur, O.**, 2018, GAP Projesinin Türkiye Pamuk üretimine Etkisi: Son On Yıldaki Değişimler, *Adyutayam Dergisi*, 6(1), 11-18.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F. ve Gürbüz, T.**, 2005, Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zea mays* L.) in western Turkey. *Agricultural Water Management*. 82 (2006): 63–85s.
- Dai, J. and Dong, H.**, 2014, Intensive cotton farming technologies in China: Achievements, challenges and counter measures. *Field Crops Research*, 155: 99-110.
- Dale, J.E.**, 1988, The Control of Leaf Expansion. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 39, 267–295 pp.
- Deepayan, D., Thompson, W., Helmar, M. and Orman, T.**, 2016, Effect of the Southeastern Anatolia Project (GAP) on Cotton Markets of Turkey and the World. *The Journal of Cotton Science*, 20: 46-55.
- Demirsoy, M., Balkaya, A. and Kandemir, D.**, 2018, The quantitative effects of different light sources on the growth parameters of pepper seedling, *Azarian Journal of Agriculture* 5(3): 86-95 pp.
- Dere S.**, 2021. Domateste besin özellikleri ve kalitenin kuraklığa dayanıklılıkla artırılması [doktora tezi]. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- DSİ**, 2020, ‘Toprak Su Kaynakları’, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>, (Erişim tarihi: 10 Mart 2023)
- DSİ**, 2012, ‘Faaliyet Raporu’, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, <https://cdniys.tarimormman.gov.tr/api/File/GetFile/425/KonuIcerik/759/1107/DosyaGaleri/dsi-2012-faal%C4%B1yet-raporu.pdf>
- Ertek, A. and Kanber, R.**, 2003, Effects of different irrigation programs on the lint out-turn of cotton under drip irrigation. *KSU J. Science and Engineering*. 6: 106-116.
- FAO.**, 2006, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/watermanagement/default.htm> (Erişim Tarihi: 22.10.2019).
- FAO.**, 2015, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Cotton Advisory Committee (ICAC), Measuring Sustainability in Cotton Farming Systems, Italy.
- Freeland, Jr. T.B., Pettigrew, B., Thaxton, P., Andrews, G.L.**, 2006. Agrometeorology and cotton production, pp. 1-17. Chapter 13A in guide to agricultural meteorological practices, 3rd Ed.
- Gond, V., DePury, D.G.G., Veroustraete, F. and Ceulemans, R.**, 2012, Seasonal variations in leaf area index, leaf chlorophyll, and water content; scaling-up to estimate fAPAR and carbon balance in a multilayer, multispecies temperate forest, *Tree Physiology*, 19(10): 673-679.
- Green, C.C. and Culp, T.W.**, 1990, Simultaneous improvements of yield, fiber quality, and yarn strength in upland cotton. *Crop Sci.* 30:66-69 pp.
- Gustafson, D. I., Collins, M., Fry, J., Smith, S., Matlock, M., Zilberman, D., and Ramsey, N.**, 2014, Climate adaptation imperatives: global sustainability trends and eco-efficiency metrics in four major crops—canola, cotton, maize, and soybeans, *International Journal of Agricultural Sustainability*, 12(2): 146-163.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güngör Y, Erözel A Z, Yıldırım O**, 2002. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1525, Ders Kitabı: 478. Ankara.
- Gürce, Ö.**, 2021, *Gossypium hirsutum L. pamuk türünde fototropik özelliğin kuraklığa ve su kullanım etkinliği üzerine etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gürel, A., Akdemir, H., Emiroğlu, Ş. H., Kadoğlu, H. ve Karadayı, H. B.**, 2000, Türkiye Lif Bitkileri, Tarım Haftası 2000 Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Milli Kütüphane, Ankara.
- Hacıkamiloğlu, Ö. ve Yılmaz, A.**, 2022, Pamukta (*Gossypium hirsutum L.*) Farklı Zaman ve Dozlarda Uygulanan Potasyum Gübrelemesinin Lif Özellikleri Üzerine Etkisi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7: 1213-1221.
- Hegde, R.R., Dahiya, A., Kamath, M.G., Gao, X., and Jangala, P.K.** 2004. Cotton Fibres; Tickle college of Engineering, University ofTennessee: Knoxville, TN, USA, 2004.
- Heuvelink, E.**, 1989, Influence of day and night temperature on the growth of young tomato plants, *Sci. Hortic.*, 38: 11-22 pp.
- Hou, M., Tiana, F., Zhang, T. and Huang, M.**, 2019, Evaluation of canopy temperature depression, transpiration, and canopy greenness in relation to yield of soybean at reproductive stage based on remote sensing imagery. *Agricultural Water Management* 222: 182-192 pp.
- Hu, W., Loka, D.A., Fitzsimons T.R., Zhou, Z. andOosterhuis, D.M.**, 2018, Potassium deficiency limits reproductive success by altering carbohydrate and protein balances in cotton (*Gossypium hirsutum L.*), *Environmental and Experimental Botany* 145: 87-94 pp.
- Hu, W., Snider, J.L., Wang, H., Zhou, Z., Chastain, D.R., Whitaker, J. And Bourland, F.M.**, 2018, Water-Induced Variation in Yield and Quality Can Be Explained by Altered Yield Component Contributions in Field-Grown Cotton. *Field Crops Research* 224: 139-147 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hussein, F., Janat, M. And Yakoub, A.,** 2011, Assessment of yield and water use efficiency of drip- irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as affected by deficit irrigation, *Exp. Agri.Israel*. 9 (1): 121-128p.
- İzci, B.,** 2014, Çanakkale Koşullarında Farklı Sulama Seviyelerinin Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Lif Kalitesi Üzerine Etkisi, *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi*, 26: 25:31.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J. and Pinter, P.J., Jr.,** 1981, Canopy temperature as a crop water stress indicator, *Water Resour. Res.*, 17: 1133-1138.
- Johnson, G., Agent, A.E. and Co, K.,** 2009, Nitrogen deficiency in sweet corn, Western Carolina University, 17(2): 18-21 pp.
- Jonckheere, I., Fleck, S., Nackaerts, K., Muys, B., Coppin, P., Weiss, M. and Baret, F.,** 2004, Review of methods for in situ leaf area index determination: Theories, sensors and hemispherical photography. *Agric. For. Meteorol.* 121: 19-35 pp.
- Judith, G.C. and Kenji, O.,** 1990, Chlorophyll a fluorescence and carbon asimilation in developing leaves of light-grown cucumber, *Plant Physiol*, 93: 1078- 1082.
- Kaçar, B., Katkat A.V ve Öztürk Ş.,** 2006, Bitki Fizyolojisi, Nobel Yayınları, 2. Baskı, Ankara, 563s.
- Kanber, R., Önder, S, Ünlü, M., Köksal, H., Özekici, B., Sezen; S. M., Yazar, A., and Koç, K.,** 1996. The Optimizition of Surface Irrigation Methods Which are Used For Cotton Production and Their Comparision witt Sprinkler Irrigation. Final Report for Prime Ministry of Turkey, GAP-RDA, No: 18, GAP Pub., No: 96, General No: 155.
- Karademir, Ç., Karademir, E., Ekinci, R. and Gençer O.,** 2009, Correlations and path coefficient analysis between leaf chlorophyll content, yield and yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under drought stress conditions, *AgrobotaniciCluj- Napoca*, 37 (2): 241-244 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karademir, E., Karademir, Ç., Ekincii, R. ve Sevilmiş, U.,** 2015, İleri generasyondaki pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarında verim ve lif kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 100-107.
- Katip, A.,** 2018, Meteorological drought analysis using artificial neural networks for Bursa city, Turkey, *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(3): 3315-3332.
- Kaynak, M.A. ve Kurt, M.** 2023, Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Lif Kalitesi Üzerine Çevrenin Etkisi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 135-142.
- Keskinkılıç, K.,** 2014, “Türkiye Pamuk Durumundaki Gelişmeler” İzmir Ticaret Borsası, 1-43s, <https://itb.org.tr/dosya/rapordosya/turkiye-pamuk-durumundaki-gelistmeler.pdf?v=1600041600031>, (Erişim tarihi: 10 Mart 2023)
- Kerby, T.A. and Hake. K.D.,** 1996. Monitoring cotton’s growth. In Kerby, T. A., & Hake, K. D. (1996). Monitoring cotton’s growth. Cotton production manual. (Eds SJ Hake, TA Kerby, KD Hake) pp, 335-355. Publication: 3352. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA.
- Kıllı F.,** 2005, Efect of Early, Normal and Late Planting Dates on Yield Components of Two Cotton Cultivars Under İrrigated Conditions of Turkey. *Innovative Scientific Information & Service Network Bioscience Research* 2(1): 38-42.
- Kıvılcım, N., Şahin, A., Ekşi, İ., Özbek, N., Yolcu, S., Naza, İ., Bilgen, F., İmamoğlu, A., Sezener, V., Gençyılmaz, E. ve Coşkun, R.,** 2005, Melezleme ıslahı ile kuraklığa dayanıklı pamuk çeşitlerinin geliştirilmesi. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü, Proje raporu, TAGEM proje no: 97/03/01/004.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kodal, S., Girgin, Selenay, M.F. ve Yıldırım, E.,** 1995, Pamuk Sulaması, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1411, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No: 787, Ankara, s:28.
- Körner, C.,** 1994, Biomass fractionation in plants: A reconsideration of definitions based on plant functions. p. 173–185. In J. Roy and E. Garnier (ed.) A whole plant perspective on carbon-nitrogen interactions, *SPB Academic Publ.*, The Hague, the Netherlands.
- Krieg, D.R.,** 1997, Genetic and environmental factors affecting productivity of cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* 1347 p.
- Krieg, D.R.,** 2002, Fiber quality genetic and environmental affectors, TexasTech University Lubbock, Texas. [[www.cottoninc.com/2002 Conference Presentations /Fiber Quality Genetics](http://www.cottoninc.com/2002_Conference_Presentations_Fiber_Quality_Genetics)], (Erişim Tarihi:15 Mayıs 2011).
- Küçük, N.,** 2015, Pamuğun dünyası, küresel aktörler ve politikalar, *ASSAM*, 2(4): 60-85.
- Leffler, H.R.,** 1976, Development of Cotton Fruit; I. Accumulation and Distribution of Dry Matter, *Agronomy Journal*, 68: 855-857 pp.
- Leffler, H.R.,** 1980, Cultivar and physiology influence planting quality of cotton seed, *Agr. Abst.* 72: 110p.
- Li, N., Lin, H., Wang, T., Li, Y., Liu, Y., Chen, X. and Hu, X.,** 2020, Impact of climate change on cotton growth and yields, in Xinjiang China, *Field Crops Research*, 247: 1-16.
- Loecke, T.D., Liebman, M., Cambardella, C.A. and Richard, T.L.,** 2004, Corn Growth Responses to Composted and Fresh Solid Swine Manures. *Crop Science* 44: 177 –184p.
- Long, R.L., Bange, M.P., Gordon, S.G., Van der Sluijs, M.H.J., Naylor, G.R.S. and Constable, G.A.,** 2010, Fiber quality and textile performance of some Australian cotton genotypes. *Crop Science*, (4): 1509-1518p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Longnecker, N.**, 1994, Nutrient Deficiencies and Vegetative Growth. In Mechanisms of Plant Growth and Improved Productivity; Basra, A.S., Ed.; Marcel Dekker: New York, 137 –172p.
- Lowry, C.J. and Smith, R.G.**, 2018, Weed control through crop plant manipulations. In Non-chemical weed control *Academic Press.*, 73-96 pp.
- Malcolm, S., Marshall, E., Aillery, M., Heisey, P., Livingston, M. and Day-Rubenstein, K.**, 2012, Agricultural adaptation to a changing climate: economic and environmental implications vary by US region, USDA-ERS, *Economic Research Report*, 136: 1-76.
- May Tohum**, 2023, Tarla Bitkileri, Pamuk <https://www.may.com.tr/tr/ProductViews/ProductDetail/52911ecb-bfda-4272-98a9-56129eec778c> (Erişim tarihi: 30 Mart 2023).
- Mc Williams, D.**, 2003, Drought Strategies for Cotton, Cooperative Extension Service Circular 582, *College of Agriculture and Home Economics*, January.
- Mert, M.**, 2009, Lif Bitkileri, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Monti, L.M.** 1987. Breeding plants for drought resistance: the problem and its relevance. Pages 1–8 in L. Monti and E. Porceddu, eds. Drought resistance in plants. Physiological and genetic aspects, CEC Publ. EUR 10700 EN. Luxembourg.
- Mutlu, M.H. ve Karademir, Ç.**, 2022, Farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinde verim ve verim bileşenleri ile teknolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2): 395-406s.
- Nagakura, J., Shigenaka, H., Akama, A. and Takahashi, M.**, 2004, Growth and transpiration of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) and Hinokicypress (*Chamaecyparis obtusa*) seedlings in response to soil water content, *Tree Physiology*, 24:1203-1208 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Niu, J., Zhang, S., Liu, S., Ma, H., Chen, J., Shen, Q., Ge, C., Zhang, X., Pang, C. and Zhao, X.,** 2018, The compensation effects of physiology and yield in cotton after drought stress. *Journal of Plant Physiology*, 224–225: 30–48 pp.
- Nogueira, S.S.S, Nagai, V., Braga, N.R., Do, M., Novo, C.S.S & Camargo, M.B.P.,** 1994, Growth analysis of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Scientia Agricola Piraciaba* 51(3): 430-435 pp.
- Oerke, E.C.,** 2006, Crop losses to pests, *Journal Agricultural Sciences*. 144: 31-34.
- Özalkan Ç.,** 2007, Nohut'ta bitki büyüme analizi ve bunun verimle ilişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özbek, M.,** 2011, Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) lif ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Aydın.
- Özdil, N.,** 2003, Pamuk Lif Özelliklerinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi, Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, 237-247s.
- Pace, P.F., Cralle, H.T., El-Halawany, S.H.M., Cothren, J.T., and Senseman S.A.,** 1999. Drought-induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *J. Cotton Sci.* 3:183-187.
- Papastylianou, P. And Argyrokastritis, I.,** 2014, Effect of Limited Drip Irrigation Regime on Yield, Yield Components and Fiber Quality of Cotton Under Mediterranean Conditions, *Agricultural Water Management* 142: 127-134 pp.
- Pawar, K.N. and Veena, V.B.,** 2020, Evaluation of Cotton Genotypes for Drought Tolerance using PEG-6000 Water Stress by Slanting Glass Plate Technique, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(11): 3203–3212 pp.
- Pettigrew WT.,** 2004, Moisture deficit effect on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. *Agron. J.*, 96, 377–383p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Peynircioğlu, C.**, 2014, Kuraklık stresine dayanıklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşit ıslahında kullanılacak pamuk genotiplerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, 1-8s
- Picken, A., Stewart, K. And Klapwijk, D.**, 1986, Germination and vegetative development Atherton, J.G., Rudich, J. (Eds), *The Tomato Crop*, Chapman and Hall, London, 167- 200 pp.
- Poorter, H.**, 1989, Interspecific variation in relative growth rate: On ecological causes and physiological consequences. p. 45–68. In H. Lambers et al. (ed.) Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants, *SPB Academic Publ.*, The Hague, the Netherlands.
- Poorter, H., Remkes, C. And Lambers, H.**,1990, Carbon and nitrogen economy of 24 wild species differing in relative growth rate, *Plant Physiol.* 94:621–627.
- Reddy, K.R., Davidonis, G.H., Johnson, A.S. and Vinyard, B.T.**, 1999, Temperature regime and carbon dioxide enrichment alter cotton boll development and fiber properties. *Agronomy Journal*, 91(5): 851-858 pp.
- Reginato, R.J.**, 1983, Field quantification of crop water stress, *Trans. ASAE*, 26(3): 772-775-781 pp.
- Reynolds, M.P., Nagarajan, S., Razzaque, M.A. and Ageeb, O.A.A.**, 2001, Breeding for adaptation to environmental factors, heat tolerance, Reynolds, M. P., J. I. Ortiz-Monasterio, A. McNab (eds), Application of physiology in wheat breeding, Cimmyt, Mexico, DF, 124-135 pp.
- Rosolem, C.A. and van Mellis, V.**, 2010, Monitoring nitrogen nutrition in cotton, *R. Bras. Ci. Solo*, 34: 1601-1607.
- Sepetoğlu, H. ve Budak, N.**, 1994, Bitki Büyüme Analizi, Ege. Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(2-3):297-307s.
- Sezener, V., Özbek, N., Erdoğan, O., Bozbek, T., Yavaş, İ. ve Ünay, A.**, 2007, Variety x environment interaction in cotton yield trails, *International Journal Of Agricultural Research*, 2 (2) 175-179.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sezgin, F.**, 2001, Büyük menderes havzasında pamuk tarımında kısıtlı sulama programı uygulama olanaklarının belirlenmesi, 3. Ulusal Hidroloji Kongresi, 27-29 Haziran 2001, İzmir, 545-552s.
- Shurley, D., Bednarz, C., Anthony, S. and Brown, S.M.**, 2004, Increasing cotton yield, fiber quality, and profit through improved defoliation and harvest time liness. AGECON-04- 94. University of Georgia, *Dep. Of Agric. andAppliedEcon.*, Tifton, GA.
- Siddique, KHM., Tennant, D., Perry, MW. and Belford, RK.**, 1990, Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a mediterranean-type environment. *Australian Journal Agricultural Research*, 41: 431-447 pp.
- Snider, J.L., Collins, G.D., Whitaker, J. and Davis, J.W.**, 2013, Quantifying genotypic and environmental contributions to yield and fiber quality in Georgia: Data from seven commercial cultivars and 33 yield environments, *The Journal of Cotton Science*, 17(4): 285-292 pp.
- Stewart, D.W. and Dwyer, L.M.**, 1993, Mathematical characterization of maizecanopies, *Agricultural and Forest Meteorology* 66: 247-265 pp.
- Stiller, W.N., Read, J.J., Constable, G.A. and Reid, P.E.**, 2005, Selection for water use efficiency traits in a cotton breeding program: cultivar differences. *Crop Science*, 45, 1107-1113. doi:10.2135/cropsci 2004.0545.
- Sui, R., Byler, R.K., Fisher, D.K., Barnes, E.M. and Delhom, CD.**, 2014, Effect of Supplemental Irrigation and Graded Levels of Nitrogen on Cotton Yield and Quality. *Journal of AgriculturalScience*, 6 (2), 119-131p.
- Tatar, O.**, 2016, Climate change impacts on cotton production in Turkey, *Lucrări Științifice seria Agronomie*, 59(2): 135-140.
- TTB**, 2014, Tarsus Ticaret Borsası, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, <http://tarsustb.tobb.org.tr/Pamuk/tabid/2008/Default.aspx>, (Erişim tarihi: 31 Mart 2023)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tatar, Ö.,** 2011, Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kuraklık stresine dayanıklılığın fizyolojik denetimi ve verim unsurları ile ilişkileri, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim dalı.
- Tekinel, O. ve Kanber, R.,** 1978, Çukurova koşullarında pamuk bitkisinin fenolojik görüntüsüne göre sulama zamanının saptanması üzerine bir araştırma, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Sayı 1: 32-34. Adana.
- Türkeş, M.** 2012, Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 1-32.
- Tüzel, I.H. ve Ul, M.A.** 2003. Pamuk Sulaması. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 83-92.
- UPK,** 2021, “Pamuğun Türkiye İçin Önemi”, Ulusal Pamuk Konseyi, <http://www.upk.org.tr/raporlar> (Erişim tarihi: 1 Nisan 2023)
- UPK,** 2022, Ulusal Pamuk Konseyi, “Pamuk Sektör Raporu”, <http://www.upk.org.tr/raporlar> (Erişim tarihi: 1 Nisan 2023)
- Uzun, S.,** 1997, Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (I. Büyüme), *OMÜ Ziraat Fak. Dergisi*, 12(1): 147-156s.
- Wang, R., Ji, S., Zhang, P., Meng, Y., Wang, Y., Chen, B. and Zhou, Z.,** 2016, Drought effects on cotton yield and fiber quality on different fruiting branches. *CropScience*, 56 (3): 1265– 1276 pp.
- Wanjura, D.F., Maas, S.J., Winslow, J.C. and Upchurch, D.R.,** 2004, Scanned and spot measured canopy temperatures of cotton and corn, *Computers and Electronics in Agriculture*, 44: 33–48 pp.
- WCA.,** 2006, World Programme for the Census of Agriculture, <http://www.wca.infonet.org/servlet/CDSServlet?status=ND0xMjE5Ljk0MTQ4JjY9ZW4mMzM9ZG9jdW1lbnRzJjM3PwluZm8~>. (Erişim Tarihi: 22 Ekim 2019).
- Wrona, A.F., and Krieg. D.R.,** 2000. Factors affecting water use. *Cotton Physiology Today* 11(1). National Cotton Council.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yazdıç, M ve Değirmenci, H.**, 2018, Pamukta farklı sulama seviyelerinin yaprak su potansiyeli ve klorofil değerine etkisi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*,21(4), 511-519s.
- Yıldırım, A.E.**, 2021. “Tarımda kısıtlı sulama programı devrede”, Tarım Dünyası –Gıda, Tarım ve Hayvancılık Platformu (16.03.2021), <https://www.tarimdunyasi.net/2021/03/16/tarimda-kisitli-sulama-programi-devrede/>
- Yılmaz, E.**, 1999, Büyük Menderes Ovasında Pamuk Bitkisinde Kısıtlı Sulama Uygulamasının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisinin Araştırılması, (Doktora Tezi), Ege Üni. Fen Bil. Enst., İzmir.
- Yılmaz, E., Dağdelen, N. ve Sezgin, F.**, 1998, Son su uygulama zamanının pamukta su verim ilişkileri üzerine etkisi. Ege Bölgesi 1.Tarım Kongresi, 7-11 Eylül, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Aydın.
- Yılmaz, E., Dağdelen, N., Sezgin, F. ve Gürbüz, T.**, 2005, Aydın Koşullarında farklı sulama yöntemi ve sulama programlarının pamukta kütlü kalitesi üzerine etkisi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 17-22.
- Yurtaslan, Ö.**, 2018, Bir tekstil işletmesinde üretilen tekstil teleflerinin çevreci bir yaklaşımla geri kazanımı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi.
- Zhang, N., Sun, Q., Zhang, H., Cao, Y., Weeda, S., Ren, S. And Guo, Y.D.**, 2015, Roles of melatonin in abiotic stress resistance in plants, *Journal of Experimental Botany*, 66(3): 647-656 pp.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2022/2023 eğitim yılı içerisinde Ege Üniversitesi'nde yürütülmüştür. Yüksek lisans tez araştırma konusunun belirlenmesi, planlanması ve yürütülmesiyle ilgili bilgi ve desteklerini esirgemeyen, yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübeleriyle yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa Özgür TATAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez aşamasında desteklerini ve tecrübelerini esirgemeyen Dr. Uğur Çakaloğulları'na ve tezin biçimlendirilmesinde yardımcı olan Volkan YEŞİL'e teşekkür ederim. Deneme çalışmamda bana destek olan arkadaşlarım Eda UÇAR, Özgül GÜRCE, Elif Can İLİŞ, Recep Karakoç, M. Anıl AYDIN ve ZiyaettinYILMAZ'a teşekkür ederim. Araştırmam boyunca yanımda olan Erdi OFLAZ'a ve hayatım boyunca kararlarımın güvenen, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli aileme teşekkür ederim.

14 /09 /2023

Esra GÜZEL

ÖZGEÇMİŞ

Esra GÜZEL ilk ve Orta öğrenimini İzmir Selçuk İsabey İlköğretim Okulu'nda tamamlamıştır. 2010-2014 yılları arasında lise öğrenimini Selçuk İ.M.K.B Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2014 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünü kazanmıştır. 2019 yılında lisans eğitimini tamamlayıp 2020 yılında Ege Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Agronomi Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamış olup halen devam etmektedir.

