



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**BAZI YERLİ PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.)
ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK TOLERANSLARININ
KARŞILAŞTIRILARAK KISITLI SULAMA
KOŞULLARINDA VERİM VE LİF KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

Hüseyin ERDİKLİ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı

İzmir
2025

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BAZI YERLİ PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.)
ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK TOLERANSLARININ
KARŞILAŞTIRILARAK KISITLI SULAMA
KOŞULLARINDA VERİM VE LİF KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Hüseyin ERDİKLİ

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali UL

Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı
Tarımsal Yapılar ve Sulama Doktora Programı

İzmir
2025

Hüseyin ERDİKLİ tarafından Doktora tezi olarak sunulan “**Bazı Yerli Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinin Kuraklık Toleranslarının Karşılaştırılarak Kısıtlı Sulama Koşullarında Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin İncelenmesi**” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesinin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 20/01/2025 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mehmet Ali UL

Üye : Prof. Dr. Erhan AKKUZU

Üye : Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN

Üye : Prof. Dr. Selin Muradiye AKÇAY

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÇAKALOĞULLARI

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “**Bazı Yerli Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinin Kuraklık Toleranslarının Karşılaştırılarak Kısıtlı Sulama Koşullarında Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin İncelenmesi**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve butez 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.

20/01/2025

Hüseyin ERDİKLİ

ÖZET

BAZI YERLİ PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK TOLERANSLARININ KARŞILAŞTIRILARAK KISITLI SULAMA KOŞULLARINDA VERİM VE LİF KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

ERDİKLİ, Hüseyin

Doktora Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Ali UL

Ocak 2025, 178 sayfa

Araştırma Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından geliştirilen 6 çeşit (Volkan, Selin, Selçuk Bey, Brn974, Sc2079 ve Şahin2000) farklı su kısıtı koşullarında morfolojik, fizyolojik özellikleri bakımından incelenmesinin yanı sıra kuraklık tolerans indeksleri vasıtasıyla da su stresine karşı toleransları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Aydın ili Nazilli İlçesi NPAE araştırma tarlalarında 2022-2023 yıllarında 3 farklı su kısıtı (% 100, % 75 ve % 50) ile Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'ne göre ana parseller su kısıtları, alt parseller ise çeşitler olacak şekilde 3 tekerrürlü bir deneme yürütülmüştür.

Araştırmada incelenen koza sayısı (adet bitki⁻¹), odun dalı sayısı (adet bitki⁻¹), yüz tohum ağırlığı (g), lif uzunluğu (mm), iplik olabilirlik indeksi (SCI), üniformite oranı (%), esneklik (%), parlaklık (Rd), sarılık (+b), çiçeklenme ve hasat dönemi yaprak alan indeksi, yaprak/kanopi sıcaklığı (°C), su kullanım randımanı (kg m⁻³), sulama suyu kullanım randımanı (kg m⁻³) ve NDVI değeri özellikleri bakımından yıl konusunda, meyve dalı sayısı (adet bitki⁻¹), çırcır randımanı (%), lif kopma dayanıklılığı (g text⁻¹), kısa lif oranı (%) özellikleri bakımından su kısıtı ve çeşit konularında, tek koza kütlü ağırlığı (g), kırmızılık oranı (%), yaprak oransal su içeriği (%), kütlü pamuk verimi (kg da⁻¹), lif inceliği (micronaire) özellikleri bakımından

ise su kısıtı, çeşit ve su kısıtı x çeşit interaksyonu konularında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Araştırma boyunca uygulanan sulama suyu miktarları 2022 yılı için 449 mm ile 256 mm, 2023 yılı için ise 406 mm ile 232 mm arasında, mevsimlik bitki su tüketimi ise 2022 yılı için 605 mm ile 447 mm, 2023 yılı için ise 589 mm ile 432 mm arasında değişiklik göstermiştir. Çeşitler arasında 2022 yılı 622 mm ve 2023 yılı 607 mm ile tam sulama konusunda olmak üzere Volkan çeşidi en yüksek, 2022 yılı 430 mm ile Brn974 çeşidi, 2023 yılı ise 427 mm ile Şahin2000 çeşidi % 50 su kısıtı konusunda olmak üzere en düşük mevsimlik bitki su tüketim değerine sahip çeşitler olarak bulunmuştur. En yüksek mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri 0.66 ile 2023 yılında, en düşük mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri ise 0.64 ile 2022 yılında tespit edilmiştir. 2022 ve 2023 yılı su kısıtlarına bağlı k_y değeri ise bu iki yılın ortalama verilerinden elde edilmiş olup 0.65 olarak hesaplanmıştır. Çeşitler bakımından ise en yüksek mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri 0.79 ile Şahin2000 çeşidinde, en düşük mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri ise 0.56 ile Selçuk Bey çeşidinde tespit edilmiştir.

Volkan, Selin, Selçuk Bey çeşitleri bu indekslerden HM, MP, GMP, STI ve K₁STI indekslerinde başarılı sonuçlar vermiş olup bu indeksler bakımından su stresine toleransları diğer çeşitlere göre önde gelmektedir. Verim azalma oranı (Yr), verim kararlılık indeksi (YSI) ve stres duyarlılık indeksi (SSI) bakımından Şahin2000 çeşidi en düşük verim azalma oranı (0.32), en düşük stres duyarlılık indeks değeri (0.80) ve en yüksek verim kararlılık indeks değeri (0.68) ile su stresine en az tepki veren çeşit olarak öne çıkmıştır.

Su kısıtının % 50 uygulandığı konuda yüksek verim elde edilen Volkan, Selin, Selçuk Bey ve Şahin2000 çeşitlerinin aynı zamanda % 50 su kısıtı koşullarında yüksek NDVI değerine sahip olduğu, dolayısıyla su stresi altında yüksek verimli çeşitlerin belirlenmesinde insansız hava araçları yardımıyla ölçülen NDVI değerinin doğru sonuçlar verdiği görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Pamuk, kuraklık tolerans indeksi, su-verim ilişkisi, mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y), insansız hava aracı (İHA), NDVI

ABSTRACT**INVESTIGATION OF YIELD AND FIBER QUALITY PROPERTIES
OF SOME LOCAL COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) CULTIVARS
BY COMPARING DROUGHT TOLERANCES UNDER DEFICIT
IRRIGATION CONDITIONS**

ERDİKLİ, Hüseyin

Ph.D in Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Ali UL

January 2025, 178 pages

In this research, 6 varieties (Volkan, Selin, Selçuk Bey, Brn974, Sc2079 and Şahin2000) developed by Nazilli Cotton Research Institute Directorate were examined in terms of their morphological and physiological characteristics under different water constraints and their tolerance to water stress was tried to be determined by means of drought tolerance indices. For this purpose, an experiment with 3 replications was conducted in NPAE research fields of Nazilli District of Aydın province in 2022-2023 with 3 different water deficits (100 %, 75 % and 50 %) according to randomised split block design with main plots as water deficits and subplots as varieties.

Significant differences were determined in the number of bolls (per plant⁻¹), number of monopodial branches (per plant⁻¹), seed index (g), fiber length (mm), spinning consistency index (SCI), uniformity ratio (%), fiber elongation (%), reflectance (Rd), yellowness (+b), leaf area index at flowering period, leaf area index at harvest period, leaf/canopy temperature (°C), water use efficiency (kg m⁻³) and irrigation water use efficiency (kg m⁻³) and NDVI value in terms of year. In addition, significant differences were determined in the number of sympodial branches (per plant⁻¹), ginning outturn (%), fiber strength (g text⁻¹), short fiber index (%) traits in terms of water deficit and variety, while significant differences were determined in

the seed cotton weight/boll (g), redness rate (%), leaf relative water content (%), seed cotton yield (kg da^{-1}), fiber fineness (micronaire) traits in terms of water deficit, variety and water deficit x variety interaction.

The amount of irrigation water applied during the study varied between 449 mm and 256 mm for 2022 and 406 mm and 232 mm for 2023, while seasonal water use varied between 605 mm and 447 mm for 2022 and 589 mm and 432 mm for 2023. Among the varieties, Volkan variety has the highest seasonal water use value with 622 mm in 2022 and 607 mm in 2023 under full irrigation. Brn974 variety with 430 mm in 2022 and Şahin2000 variety with 427 mm in 2023 were found as the varieties with the lowest seasonal water use value under 50 % water deficit. The highest seasonal yield response factor (k_y) value was determined in 2023 with 0.66 and the lowest Seasonal yield response factor (k_y) value was determined in 2022 with 0.64. The k_y value for 2022 and 2023 due to water deficits was obtained from the average data of these two years and calculated as 0.65. In terms of varieties, the highest seasonal yield response factor (k_y) value was determined in Şahin2000 variety with 0.79 and the lowest seasonal yield response factor (k_y) value was determined in Selçuk Bey variety with 0.56.

Volkan, Selin, Selcuk Bey varieties gave successful results in HM, MP, GMP, STI and K_1 STI indices and their tolerance to water stress in terms of these indices is ahead of other varieties. Şahin2000 was the least responsive variety to water stress with the lowest yield reduction ratio (0.32), the lowest stress susceptibility index ratio (0.80) and the highest yield stability index ratio (0.68).

It is seen that Volkan, Selin, Selçuk Bey and Şahin2000 varieties, which had high yields under 50 % water deficit conditions, also had high NDVI values under 50 % water deficit conditions; therefore, NDVI values measured by unmanned aerial vehicles give accurate results in determining high yielding varieties under water stress.

Keywords: Cotton, drought tolerance index, water-yield relationship, seasonal yield response factor (k_y), unmanned aerial vehicle (UAV), NDVI.

ÖNSÖZ

Pamuk gıda ürünleri dışında en karlı ve dünyada en yaygın üretimi yapılan endüstri bitkisi konumundadır. Üretimi dünya çapında 250 milyondan fazla insana gelir sağlamakta olup gelişmekte olan ülkelerdeki işgücünün önemli bir kısmına istihdam sağlamaktadır. Pamuk insan hayatının doğumundan ölümüne kadar hayatın her aşamasında kullanılan ekonomik olarak ülkemize önemli katma değer oluşturan bir bitkidir. Bu denli kritik öneme sahip pamuk bitkisinin, küresel ısınmadan kaynaklı iklim değişiklikleri sebebiyle mevcut su kaynaklarımızın giderek azaldığı ve mevcut pamuk üretim yöntemlerinin çevresel açıdan sürdürülebilir olmaktan uzaklaştığı düşünüldüğünde üretiminin uzun yıllar yüksek verim ve kalitede üretilmesi sürdürülebilir görünmemektedir. Bu nedenle iklim değişikliklerinin pamuk üretimi üzerindeki etkisini en aza indirmek ve pamuk üretiminin sürdürülebilir hale getirilmesi açısından kuraklığa tolerant çeşitlerin belirlenmesi ve sulama suyundan tasarruf sağlayan modern sulama sistemlerinin pamuk tarımında kullanılması oldukça önemlidir. Bu anlamda Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde geliştirilen 6 çeşit kuraklık toleransları bakımından morfolojik, fizyolojik gözlemler, kuraklık tolerans indeksleri ile birlikte insansız hava aracı ile alınan gözlemler sonucu hesaplanan normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI değeri) yardımıyla karşılaştırılmıştır. Bunun için 3 farklı su kısıtı (% 100, % 75 ve % 50) damla sulama sistemi vasıtasıyla uygulanmış olup yukarıda sayılan özelliklere ilaveten çeşitlerin mevsimlik bitki su tüketimi (ET) değerleri ile birlikte su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değerleri hesaplanarak kuraklığa tolerantlık bakımından değerlendirilmiştir.

Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü araştırma arazisinde yaklaşık 3 da alanda 2022-2023 yılları arasında yürütülen bu doktora projesi; 2023 yılı için 122O670 proje numarası ile 1002 programı kapsamında TÜBİTAK tarafından yaklaşık 44.410,00 TL tutarında desteklenmiş olup bu bakımdan TÜBİTAK'a bu projeye sağladığı destekten dolayı teşekkür ederim.

İZMİR

20/01/2025

Hüseyin ERDİKLİ

İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Kuraklık Tolerans İndeksleri	5
2.2. Sulama Parametreleri.....	14
2.3. İncelenen Fizyolojik ve Morfolojik Özellikler.....	22
2.4. Uzaktan Algılama Çalışmaları.....	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1. Gereç.....	33

İÇİNDEKİLER (devamı)

3.1.1. Araştırma alanının toprak özellikleri	33
3.1.2. Araştırma alanının iklim özellikleri.....	34
3.1.3. Denemede kullanılan sulama sistemi ve sulama suyu.....	36
3.1.4. Denemede kullanılan pamuk çeşitleri.....	37
3.2. Metot.....	38
3.2.1. Deneme planı.....	38
3.2.2. Sulama konuları.....	40
3.2.3. Ekim, bakım ve hasat işlemleri.....	42
3.2.4. Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemleri.....	44
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi.....	56
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	57
4.1. Morfolojik Parametreler	57
4.1.1. Bitki boyu (cm).....	57
4.1.2. Koza sayısı (adet bitki ⁻¹).....	59
4.1.3. Odun dalı sayısı (adet bitki ⁻¹)	62
4.1.4. Meyve dalı sayısı (adet bitki ⁻¹)	65
4.1.5. Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)	67
4.1.6. Tek koza kütlü ağırlığı (g)	70
4.1.7. Çırçır randımanı (%).....	72
4.1.8. Yüz tohum ağırlığı (g)	75
4.1.9. Kırmızılık oranı (%)	77
4.2. Lif Teknolojik Parametreler	80
4.2.1. Lif uzunluğu (mm)	80
4.2.2. Lif inceliği (micronaire)	83
4.2.3. Lif kopma dayanıklılığı (g text ⁻¹)	85
4.2.4. İplik olabilirlik indeksi (SCI)	87
4.2.5. Üniformite oranı (%)	90
4.2.6. Kısa lif oranı (%)	93
4.2.7. Esneklik (%)	95

İÇİNDEKİLER (devamı)

4.2.8. Parlaklık (Rd)	98
4.2.9. Sarılık (+b).....	101
4.3. Fizyolojik Parametreler	104
4.3.1. Yaprak oransal su içeriği (RWC) (%)	104
4.3.2. Yaprak alan indeksi	106
4.3.3. Yaprak/kanopi sıcaklığı (°C)	112
4.4. Su-Verim Parametreleri.....	115
4.4.1. Sulama uygulamaları	115
4.4.2. Mevsimlik bitki su tüketimi (ET)	119
4.4.3. Su kullanım randımanı (WUE).....	122
4.4.4. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE)	125
4.4.5. Mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y).....	129
4.5. Kuraklık Tolerans İndeks Parametreleri.....	132
4.6. Normalize Edilmiş Vejetasyon Farklılık İndeksi (NDVI değeri).....	139
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	142
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	162
TEŞEKKÜR.....	177
ÖZGEÇMİŞ.....	178

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Deneme alanının belirlenmesine ait bir görüntü.	38
Şekil 3.2. Deneme ekim planı ve damla sulama sistem tertibi	39
Şekil 3.3. Damla sulama sistemi kurulumuna ait bir görüntü.	41
Şekil 3.4. Deneme ekimine ait bir görüntü.	43
Şekil 3.5. Deneme alanındaki zararlı mücadelesine ait bir görüntü.	44
Şekil 3.6. Yaprak oransal su içeriği analizine ilişkin bir görüntü.....	48
Şekil 3.7. Yaprak alan indeksi ölçümlerine ait bir görüntü.	49
Şekil 3.8. Kırmızılık oranı ölçümlerine ait bir görüntü.	52
Şekil 3.9. NDVI değeri ölçümlerine ait bir görüntü.	56
Şekil 4.10. Sulama suyu-verim grafiği	117
Şekil 4.11. Mevsimlik bitki su tüketimi-verim grafiği	121
Şekil 4.12. Çeşitlere ait verim-tepki grafiği	129
Şekil 4.13. Yıllara göre pamuk bitkisine ait verim-tepki grafiği.....	130

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarına ilişkin bazı kimyasal özellikler	34
Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarına ilişkin bazı fiziksel özellikler	34
Çizelge 3.3. Nazilli ilçesine ait 2022-2023 ve uzun yıllar (1941-2021) arasında ölçülen iklim verileri	35
Çizelge 3.4. Sulama suyu analiz verileri	36
Çizelge 3.5. Çeşitlerin biyolojik, morfolojik, tarımsal, teknolojik ve diğer genel özellikleri	37
Çizelge 3.6. Deneme alanında uygulanan zirai işlemler	43
Çizelge 3.7. Kuraklık tolerans indekslerine ait eşitlikler	45
Çizelge 4.1. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu.....	57
Çizelge 4.2. Bitki boyu açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	58
Çizelge 4.3. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin koza sayısına ilişkin varyans analiz tablosu.....	59
Çizelge 4.4. Koza sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	60
Çizelge 4.5. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin odun dalı sayısına ilişkin varyans analiz tablosu	62
Çizelge 4.6. Odun dalı sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	63
Çizelge 4.7. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin meyve dalı sayısına ilişkin varyans analiz tablosu	65
Çizelge 4.8. Meyve dalı sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	66
Çizelge 4.9. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin kütlü pamuk verimine ilişkin varyans analiz tablosu.....	67
Çizelge 4.10. Kütlü pamuk verimi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	68

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 4.11. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin tek koza kütlü ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu.....	70
Çizelge 4.12. Tek koza kütlü ağırlığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	71
Çizelge 4.13. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin çırçır randımanına ilişkin varyans analiz tablosu	72
Çizelge 4.14. Çırçır randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	73
Çizelge 4.15. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin yüz tohum ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu.....	75
Çizelge 4.16. Yüz tohum ağırlığına açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	76
Çizelge 4.17. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin kırmızılık oranına ilişkin varyans analiz tablosu	77
Çizelge 4.18. Kırmızılık oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	78
Çizelge 4.19. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin lif uzunluğuna ilişkin varyans analiz tablosu	80
Çizelge 4.20. Lif uzunluğu açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	81
Çizelge 4.21. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin lif inceliğine ilişkin varyans analiz tablosu.....	83
Çizelge 4.22. Lif inceliği açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	84
Çizelge 4.23. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin lif kopma dayanıklılığına ilişkin varyans analiz tablosu.....	85
Çizelge 4.24. Lif kopma dayanıklılığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	86
Çizelge 4.25. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin iplik olabilirlik indeksine ilişkin varyans analiz tablosu.....	87

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 4.26. İplik olabilirlik indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	88
Çizelge 4.27. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin üniformite oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	90
Çizelge 4.28. Üniformite oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	91
Çizelge 4.29. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin kısa lif oranına ilişkin varyans analiz tablosu	93
Çizelge 4.30. Kısa lif oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	94
Çizelge 4.31. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin esneklik değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	95
Çizelge 4.32. Esneklik değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	96
Çizelge 4.33. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin parlaklık değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	98
Çizelge 4.34. Parlaklık değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	99
Çizelge 4.35. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin sarılık oranına ilişkin varyans analiz tablosu	101
Çizelge 4.36. Sarılık değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	102
Çizelge 4.37. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin yaprak oransal su içeriğine ilişkin varyans analiz tablosu.....	104
Çizelge 4.38. Yaprak oransal su içeriği açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	105
Çizelge 4.39. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz tablosu.....	107
Çizelge 4.40. Çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	108

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 4.41. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin hasat dönemindeki yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz tablosu	109
Çizelge 4.42. Hasat dönemindeki yaprak alan indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	110
Çizelge 4.43. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin yaprak/kanopi sıcaklığına ilişkin varyans analiz tablosu.....	112
Çizelge 4.44. Yaprak/kanopi sıcaklığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	113
Çizelge 4.45. 2022 yılı deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarları, sulama tarihleri ve su kısıtlarına göre bitki su tüketim değerleri.....	115
Çizelge 4.46. 2023 yılı deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarları, sulama tarihleri ve su kısıtlarına göre bitki su tüketim değerleri	116
Çizelge 4.47. 2022 yılı çeşitlere ilişkin toprak su bütçesi değerleri	119
Çizelge 4.48. 2023 yılı çeşitlere ilişkin toprak su bütçesi değerleri	120
Çizelge 4.49. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin su kullanım randımanına ilişkin varyans analiz tablosu.....	123
Çizelge 4.50. Su kullanım randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar.....	124
Çizelge 4.51. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin sulama suyu kullanım randımanına ilişkin varyans analiz tablosu.....	126
Çizelge 4.52. Sulama suyu kullanım randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	127
Çizelge 4.53. Çeşitlerim tam sulama (SK100) ve kısıtlı sulama (SK50) koşullarına ilişkin verim değerleri ve kuraklık tolerans indekslerinin karşılaştırılması	136
Çizelge 4.54. Tam sulama (SK100) ve kısıtlı sulama (SK50) koşullarına ilişkin verim değerleri ile kuraklık tolerans indeksleri arasındaki korelasyon katsayıları.....	138
Çizelge 4.55. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin NDVI değerine ilişkin varyans analiz tablosu	139
Çizelge 4.56. NDVI değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar	140

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

SCI

İplik Olabilirlik İndeksi

Rd

Parlaklık

+b

Sarılık

mm

Milimetre

 k_y

Mevsimlik Su-Verim Fonksiyonu

 ΨPD

Yaprak Su Potansiyeli

MPa

Megapascal

 $mmol m^{-2} s^{-1}$

Mikromol

ÇR

Çırçır Randımanı

Kısaltmalar

NPAE

Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

NDVI

Normalize Edilmiş Vejetasyon Farklılık İndeksi

TÜBİTAK

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

1. GİRİŞ

Gossypium türleri, çok yıllık otsu bitkilerden, çeşitli üreme ve vejetatif özelliklere sahip yaklaşık 15 m'lik ağaçlara kadar olağanüstü morfolojik çeşitlilik gösterir. Çoğunlukla, ticari olarak yetiştirilen pamuk türleri *G. hirsutum* ve *G. barbadense* olmak üzere bu iki türden geliştirilen pamuk çeşitleridir. *G. hirsutum*, dünyadaki toplam pamuk üretiminin % 90'ına katkıda bulunduğu için en çok yetiştirilen türdür (Hu et al., 2019).

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), dünya genelinde çeşitli iklim koşullarında yetiştirilen hayati bir lif bitkisidir. Pamuğun tekstil endüstrisinde daha fazla kullanılması, pamuk tohumunun yemeklik yağ sektöründe değerlendirilmeye başlanması gibi nedenlerle pamuk ve yan ürünlerine talep her geçen gün artmaktadır. Ancak dünyadaki ortalama kütlü pamuk verimi çeşitlerin potansiyel veriminin altındadır. Bunun sebebi; sertifikalı tohum eksikliği, zararlı ve hastalık saldırısı, yabancı ot istilası, bitki besin maddelerinin akılsızca kullanımı ve abiyotik streslerin (kuraklık, sıcaklık ve tuzluluk vb.) etkileri gibi faktörlerdir. Bunlar arasında, abiyotik stresler, şu anda verimi düşürmekten sorumlu olan ve gelecekte pamuğun verimliliğini etkileyecek olan ana faktörlerden biridir (Hassan et al., 2020).

Tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi suyun mevcudiyeti, stres koşullarında pamuk bitkilerinin gelişimi ve verimi için belirleyici bir faktördür. Artan ve değişen iklim koşullarında insanoğlunun artan tüketim alışkanlığına bağlı olarak tarımsal üretimin arttırılması için gerekli su taleplerinin artışı, tarım için suya erişimi kısıtlayan temel faktörlerdir. Pamuk bitkilerinde taraklanma döneminde görülen kuraklık stresi bitki boyunun kısalması ile birlikte boğum aralarının kısalmasına neden olmaktadır. Bu anlamda kuraklık stresi üzerinde yapılacak çalışmalar yardımıyla, pamuk bitkisinden en yüksek verimi elde edilecektir. Tam sulama uygulamaları dışında, kısıtlı sulama koşullarında da lif kalite parametreleri önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Kuraklık stresi lif kalitesi, düşük meyve tutumu ve çiçeklenme aşamasında düşük verime neden olur. Kuraklığa bağlı stresin bir sonucunda taraklanma döneminde düşük lif kalitesi ve verim kayıplarıdır (Lv et al., 2013). Kuraklığın şiddeti ve zamanlaması, su stresinin verim üzerindeki etkisinin ne

olacağını belirler. Pamuk yaprak sayısındaki azalma ve boyutundaki küçülme nedeniyle fotosentez süreci yavaşladığı dolayısıyla su stresinin bitki büyüme oranını azalttığı görülmüştür (Ackerson, 1985).

Kuraklık stresi, mahsul büyümesini etkileyen ve dünya çapında üretimi sınırlayan başlıca abiyotik faktörlerden biridir. Pamuk genotipleri kuraklığa tolerans açısından farklılık gösterir ve kuraklık stresinin pamuk yaprak ve köklerinin anatomisi ve fizyolojisi üzerindeki etkileri rapor edilmiştir. Bununla birlikte, üreme organlarının gelişimi sırasında su eksikliği stresi altında modern pamuk çeşitlerinin yaprak ve çiçeklerinin fizyolojik ve metabolik süreçleri hakkında bilgi tam olarak aydınlatılamamıştır. Taraklanma ve çiçeklenme aşamalarındaki su eksikliği stresinin yaprakların stoma iletkenliğini ve fotosentetik etkinliğini bozacağı bunun sonucunda uyumlu çözünenlerin birikmesi, enzimlerin artan aktivitesinin yapraklarda ve çiçeklerde karbonhidrat metabolizmasının bozulması meydana geleceği varsayılmıştır. Bu durumda ozmotik ayarlama yoluyla genotipler arasında kuraklığa tolerans farklılıkları ortaya çıkmaktadır (Pilon, 2015).

Kuraklık stresi, pamuk bitkisinin gelişimini ve verimliliğini olumsuz etkileyerek çeşitli morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklere yol açar. Genel olarak kuraklık stresi, bitki boyu, yaprak kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, yaprak alan indeksi, boğum sayısı, lif kalitesi, gölgelik ve kök gelişimini etkileme gibi pamuk büyümesini ve gelişimini ciddi şekilde kısıtlar (Loka et al., 2011).

Kuraklık, ürün verimliliğini, kök gelişimini ve sistemlerini, bitki hastalıklarını ve zararlı popülasyonunu büyük ölçüde etkiler (Abid Ullah et al., 2017). Kuraklığın diğer ürünler gibi pamuk üzerindeki etkisi de değişken olup çevreye göre değişiklik gösterir, ancak verimliliği büyük ölçüde etkiler. Kuraklık stresi, hücresel ve moleküler mekanizmalarla bitkilerin fizyolojisini etkiler (Chaves et al., 2003). Su kaynakları zamanla azaldıkça, kuraklığa dayanıklı genotiplere olan talep yoğunlaşacaktır. Tuza tolerant bir bitki olan pamuk, diğer endüstri bitkilerine kıyasla abiyotik streslere karşı daha yüksek tolerans sergiler. Ancak kuraklık gibi aşırı çevresel koşullar pamuğun büyümesini, üretkenliğini ve lif kalitesini etkiler (Parida et al., 2008).

Bitkilerde kuraklığa tolerans mekanizmaları dört kategoride sınıflandırılır: kuraklıktan kaçınma, kuraklığa tolerans, kuraklık etkilerinin iyileştirilmesi ve kuraklıktan kaçış (Fang and Xiong, 2015). Bitkilerin kuraklık stresine karşı iki temel yaklaşımı, kuraklıktan kaçınma ve kuraklığa toleranstır. Kuraklığa dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi üzerinde çalışmak için bitkinin nasıl tepki verdiğini ve nasıl davrandığını bilmek çok önemlidir. *G. hirsutum* ve *G. barbadense* türlerinde kuraklık duyarlılığını ve toleransını sınıflandırmak için farklı morfolojik özellikler kullanılabilir (Jaleel et al., 2009). Sürgün uzunluğu (SL), bitki başına koza sayısı, bitki boyu, kök uzunluğu (RL) ve koza ağırlığı gibi çeşitli morfolojik özelliklerde önemli farklılıklar gözlenmiştir (Mahmood et al., 2006). Kök morfolojisi kuraklık tepkisinin belirlenmesinde hayati bir rol oynamaktadır (Başal ve Ünay, 2006). Yaprak su içeriği bitkilerde kuraklık toleransının belirlenmesinde bir diğer faktördür. Genellikle yüksek su içeriğine sahip bitkiler kuraklığa dayanıklı bitkilerdir (Brito et al., 2011). Maurer ve Fischer tarafından stres duyarlılık indeksi (SSI), farklı streslere karşı genotiplerin taranması için kullanılmıştır (Fischer and Maurer, 1978). Kontrol değerinden küçük SSI, çeşidin kuraklığa dayanıklı olduğunu, değer kontrol değerinden fazla olması ise çeşidin kuraklığa duyarlı olduğunu gösterir (Guttieri et al., 2001). Fernandez, kuraklık ve kontrollü koşullar altında yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin tanınmasında çok yararlı olan stres tolerans indeksini (STI) kullanmıştır (Fernandez, 1992).

Genetik kaynaklar, kontrollü veya stresli koşullar altında değişken tepki gösterdiğinden, kuraklık stresine daha iyi uyum sağlama ve sürdürülebilir bir üretim için bu kaynakların düzenli olarak taranması oldukça önemlidir (Lawlor and Cornic, 2002).

Kuraklık stresi, dünyanın ekilebilir arazilerinin çoğunda bitki büyümesini ve üretimi önemli ölçüde sınırlar. Ne yazık ki, iklim değişikliği etkileri yüzünden, birçok pamuk üretim bölgesinde genellikle çiçeklenme ve koza oluşumu aşamalarında kuraklık stresi meydana gelmektedir. Bu kuraklık olaylarının pamuk verimliliğini ve lif kalitesini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle, gelecekte pamuk lifi kalite kaybının azaltılmasına yardımcı olmak için bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen mekanizmaların aydınlatılması gerekmektedir (Gao et al., 2020).

Hem normal hem de nem stresi ortamında verim artışı ve verim stabilitesi pamuk için önemlidir. Pamukta kuraklık stresine tolerans, çeşitli çevresel ve fizyolojik faktörlere bağlı olan karmaşık bir özelliktir. Bu nedenle, bitki morfo-fizyolojik, moleküler ve biyokimyasal mekanizmalarının, kuraklık stresine tepkilerinin tam olarak anlaşılması için agronomik, moleküler ve genetik açılardan toleransı tanımlamak bize yol gösterebilir. Kuraklığa toleranslı bitkiler tarafından kullanılan stratejiler, kuraklık stresi koşulları altında pamukta performansın iyileştirilmesi için büyük önem taşımaktadır (Khan et al., 2018).

Pamuk önemli bir ekonomik değere sahip lif bitkisidir. Aşırı su kıtlığı pamuğun büyümesini, kalitesini ve üretkenliğini etkiler. Su kıtlığı, pamuk yetiştiriciliğinin sürdürülebilir bir üretim göstermesi adına pamuk üretiminin geleceğini tehdit eder vaziyette olması nedeniyle bu soruna bir çözüm bulmak zorunludur (Zahid et al., 2021).

Bu proje, bazı yerli pamuk çeşitlerinin kuraklık toleransını belirlemeyi ve kısıtlı sulama koşullarında verim ile lif kalitesi üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, su stresine dayanıklı pamuk genotiplerini tespit ederek, su kıtlığı gibi çevresel zorluklara karşı tarımı sürdürülebilir hale getirecek bir yol haritası sunmaktadır. Farklı su kısıtı seviyelerinde pamuk bitkisinin morfolojik ve fizyolojik tepkileri analiz edilmekte, su kullanım verimliliği, lif kalitesi ve verim arasındaki ilişkiler modern izleme teknolojileriyle değerlendirilerek, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve su kaynaklarının daha etkin kullanımını sağlamak amacıyla tarım sektörüne rehberlik etmesi beklenmektedir. Ayrıca, su stresine dayanıklı çeşitlerin seçimini teşvik edecek stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Modern sulama yöntemlerinin uygulanması, çiftçilere su tasarrufu sağlamanın yanı sıra ekonomik verimliliklerini artırarak çevresel sürdürülebilirliğe de katkı sağlayacaktır. Proje, sulama suyuna ulaşmanın zor olduğu alanlarda pamuk tarımından elde edilen verimi artırarak çiftçilerin gelirlerini yükseltmeyi, aynı zamanda iklim değişikliğine bağlı olarak artan su sıkıntısına karşı sürdürülebilir bir tarımsal üretim yapmalarını mümkün kılmayı hedeflemiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kuraklık Tolerans İndeksleri

Farshadfar and Sutka (2002) altı mısır hattı için, sulama yapılan ve sadece yağış koşulları altında olmak üzere üç tekerrürlü tesadüf bloklarında kurdukları denemelerinde, genotipler arasında verim potansiyeli (Y_p), stres verimi (Y_s), tolerans indeksi (TOL), geometrik ortalama verim (GMP), harmonik ortalama (HM) ve stres tolerans indeksi (STI) için genetik varyasyon bulmuşlardır. Stres tolerans indeksi, bir düzeltme katsayısı (k_i) kullanılarak düzeltilerek, kuraklığa dayanıklı genotipler için optimal seçim kriteri olarak değiştirilmiş bir stres tolerans indeksi (MSTI) geliştirmişlerdir. Sulama koşulları ile yağış koşullarında yapılan araştırmalara göre; kuraklık koşullarına toleransı en fazla olan genotiplerin K104/3, K760/7 ve K126/10 olduğunu bildirmişlerdir.

Zangi (2005) kuraklık tolerans indekslerinin kuraklık stresi olan ve olmayan koşullar altında pamuk ile ilişkisini incelediği çalışmasında; stres yoğunluğu (SI), ortalama verimlilik (MP), stres tolerans indeksi (SSI), verim potansiyeli (Y_p), stres verimi (Y_s), tolerans indeksi (TOL), geometrik ortalama verimliliği (GMP), harmonik ortalama verimliliği (HMP) ve stres tolerans indeksi (STI) gibi parametreleri kullandığını, stres yoğunluğu (SI) değerinin 0-1 arasında değiştiğini SI değeri ne kadar büyükse, stres yoğunluğu o kadar şiddetli olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada SI değerinin 0.60 olarak bulunduğunu ve bu değer yüksek olduğunu, Y_p ve Y_s arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadığını bildirmiştir. Ortalama verimlilik (MP) değerinin, daha yüksek verim potansiyeli ve daha düşük stres toleransı sağladığı çalışmada, MP ile Y_p arasında anlamlı bir korelasyon ($r=0.98$, $p<0.01$) olduğu ancak MP ve Y_s arasında anlamlı bir korelasyon ($r=0.20$, ns) tespit edilemediğini buna bağlı olarak stres ortamlarında yüksek verim aranılan durumlarda MP'ye dayalı seçimin uygun olmayabileceğini bildirmiştir. Daha büyük bir TOL değerinin, strese karşı daha fazla hassasiyet anlamına geleceğini, bu nedenle daha küçük bir TOL değerinin önemli olduğu, TOL'a dayalı seçim ile stres koşullarında düşük verim potansiyeli ve yüksek verime sahip genotiplerin belirlenebileceğini bildirilmiştir. Tolerans indeksi (TOL) ile Y_p arasında anlamlı ve

pozitif ($r=0.98$, $p<0.01$) ve Y_s ile TOL arasında anlamsız ve negatif ($r=-0.19$, ns) bir ilişki bulunduğunu bildirmiştir.

Alishah and Ahmadikhah (2009) kuraklık stresinin bazı pamuk özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için yaptıkları bu çalışmada, stres tolerans indeksi (STI) verilerinin 0.34-0.86 arasında değiştiği ve incelenen çeşitlerden Nazili84 ve Tabladila çeşitlerinin STI değerleri 0.71 iken Siokra-324 çeşidinin STI değerinin 0.86 olduğunu, oluşturulan stres nedeniyle verim kayıplarının sırasıyla % 43.5, % 41.9, % 37.5 olduğunu ortaya koymuşlardır.

Anwar et al. (2011) kuraklık tolerans indeksleri ile bazı buğday genotiplerinin yerel kontrol çeşidi (Faisalabad 08) ile karşılaştırması ve kuraklık verim ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri araştırmada stres ve sulanan koşullar olmak üzere iki konuda gerçekleştirildiğini, su stresi konusunda tohum yatağı hazırlığı için sadece tav suyu uygulandığını ve kadar başka sulama yapılmadığını, su uygulamasını ise kritik gelişme dönemlerinde dört defa yaptıklarını belirtmişlerdir. Hasatta, her iki konuda da tane verimi alındığı (stress verim Y_s ve sulanan verim Y_p), bu verilerden; tolerans indeksi (TOL), ortalama verimlilik (MP), harmonik ortalama (HM), stres duyarlılık indeksi (SSI), geometrik ortalama verimliliği (GMP), stres tolerans indeksi (STI) gibi bazı kuraklık toleransı/direnç indeksleri ve verim indeksi (YI), verim kararlılık indeksi (YSI) ve modifiye stres tolerans indeksleri (K_1STI & K_2STI) hesaplandığı, tane verimi ve tüm indeksler için genotipik korelasyon, genetik bileşenler ve kalıtım derecesi hesaplandığı, Y_p , Y_s ve diğer tüm kuraklık tolerans indeksleri için genotipler arasında önemli farklılıklar gözlendiğini bildirmişlerdir. Y_p , Y_s ve tüm kuraklık tolerans indeksleri için orta ila yüksek kalıtım derecesi ve genetik ilerleme gözlemlendiği, Sulanan ortam altında dane veriminin (Y_p), MP, HM, GMP, STI ve K_1STI ile pozitif ve anlamlı korelasyon gösterdiği ve benzer şekilde, stres koşulu (Y_s) altında tane verimi ile MP, HM, GMP, STI, YI ve K_2STI arasında da pozitif ve anlamlı bir ilişki gözlendiği ortaya koyduğu bu nedenle potansiyel verim değerleri Y_p ve Y_s 'nin kuraklık toleransının belirlenmesinde TOL, SSI ve YSI'den daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Khalili et al. (2012) dokuz kanola (*Brassica napus* L.) bitkisinin kuraklık stresine tepkisini araştırmak amacıyla, 2009-2010 sezonu boyunca iki sulama koşulunda üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre yürüttükleri çalışmalarında, Stres tolerans indeksi (STI), stres duyarlılık indeksi (SSI), toleranslılık indeksi (TOL), geometrik ortalama verimliliği (GMP), ortalama verimlilik (MP), verim indeksi (YI), verim kararlılık indeksi (YSI), kuraklığa dayanıklılık indeksi (DI), modifiye stres toleransı (MSTI), bağıl kuraklık indeksi (RDI) ve strese duyarlılık yüzde indeksi (SSPI) dahil olmak üzere on bir kuraklık tolerans indeksi stress koşullarını verim değeri (Ys) ve sulanan koşullarda (Yp) tane verimine göre hesaplanmıştır. (Ys) ve stressiz (Yp) koşulları, STI, GMP, MP, YI, TOL, DI, RDI, YSI, SSPI, K₁STI ve K₂STI ile anlamlı ve pozitif ve SSI ile negatif korelasyon göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının, K₁STI, K₂STI, SSPI, RDI ve DI gibi stres toleransı/direnç indekslerinin kuraklığa dayanıklı çeşitlerin taranması için en uygun göstergeler olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Sezener et al. (2015) tarla koşulları altında kuraklık toleransı için pamuk çeşitlerinin taranması amacıyla iki sulama rejimini, yani bitki su ihtiyaçlarının % 100'ünün ve % 50'sinin karşılanmasını ve kuraklık stres indeksi (DI), kuraklık duyarlılık indeksi (DSI), geometrik ortalama verimliliği (GMP) gibi kuraklık tolerans indekslerini içeren çalışmada 96 pamuk genotipini değerlendirmişlerdir. Korelasyon ve regresyon analizi sonuçlarına göre yüksek GMP ve düşük DSI ile karakterize edilen pamuk çeşitlerinin potansiyel olarak kuraklığa toleranslı genotipler olarak seçilebileceğini, GC555, Nazilli M-503, MS-30/1, Nazilli M-503, ZETA 2, EVA, Nıab 999 ve Delta Diomand çeşitlerinin maksimum GMP ve minimum DSI değeri nedeniyle yüksek su stresi toleransına sahip olabilecekleri dolayısıyla pamuktaki kuraklığın toleransını iyileştirmeyi amaçlayan ıslah programlarında bu çeşitlerden genetik kaynak olarak yararlanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Hassan et al. (2015) bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin morfolojik (kök uzunluğu, sürgün uzunluğu) ve fizyolojik (yaprak su tutma kapasitesi, nisbi nem içeriği) özellikleri ile birlikte moleküler markörler yardımıyla kuraklık toleranslarının karakterizasyonu amacıyla yürüttükleri çalışmada stres duyarlılık indeksi (SSI) parametresini kullandıklarını, stres duyarlılık indeksine

(SSI) göre yedi oldukça duyarlı ve yedi yüksek derecede kuraklık toleranslı çeşit tespit edildiğini, düşük nem altında, 42 çeşidin sürgün uzunlukları arasında büyük ölçüde farklılık gözlemlendiğini ve çeşitler arasında sürgün uzunlukları en az % 18.48 ile DPL-26, en çok % 56.93 ile FH-1000 çeşidinde azaldığını, sürgün uzunluğu verilerine dayanan stres duyarlılık endeksleri temelinde sırasıyla DPL-26, VH-124, VH-118 ve 149F toleranslı çeşitler iken, FH-1000 ve NF-801 duyarlı bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kahraman et al. (2016) farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin kuraklık tolerans indeksleri kullanarak kuraklığa dayanıklı genotiplerin tanımlanması ve seçimi amacıyla yürüttükleri çalışmada, kuraklık duyarlılık indeksinin $p < 0.01$, toleranslılık indeksinin $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı olduğu, verimdeki azalma oranlarının genotipler arasında yaklaşık yirmi kat (0.0300-0.6417) farklılık gösterdiği, verim indeksi genotipler arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.01$) olduğu ve 0.487 (Cumra) ile 1.420 (22213) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca genotipler arasında stres tolerans indeksi açısından önemli bir farklılık ($p < 0.01$) bulunduğu, en yüksek STI değeri (0.0091) 22261 genotipinde, en düşük değer (0.0048) ise Derbent genotipinde tespit edildiği, genotiplerin harmonik ortalamasının (HM) $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu, kullanılan genotiplerin verim kararlılık indeksi değerleri % 1 düzeyinde önemli bulunduğu, en düşük YSI değeri (0.2867) 22121 genotipinde bulunduğu rapor edilmiştir.

Singh et al. (2016) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinde stres duyarlılık indeksi (SSI), verim kararlılık indeksi (YSI), verim azaltma oranı (Yr), verim indeksi (YI), tolerans indeksi (TOL), ortalama verimlilik (MP), geometrik ortalama verimliliği (GMP) ve stres tolerans indeksi (STI) olmak üzere sekiz kuraklık tolerans indeksini kullanarak kuraklık stresine tepkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, kuraklık tolerans endekslerinin, kuraklık stresi (Ys) ve su stresi olmayan (Yp) koşullar altında kütlü pamuk verimine dayalı olarak hesaplandığını, kuraklık tolerans indeksleri ve kütlü pamuk verim ortalamalarının karşılaştırılmasının, kuraklık stresinin verim üzerindeki önemli etkilerinin yanı sıra genotipler arasındaki önemli farklılıkları belirlemede önemli olduğu, hesaplanan korelasyon katsayıları ve varyans analizlerin sonuçları, GMP, MP ve STI endekslerinin kuraklığa duyarlı ve toleranslı genotipleri ayırt etmede doğru sonuçlar

verdiği, kuraklığa tolerans indekslerini sonuçlarına göre yapılan cluster analizinin, toleranslı ve duyarlı olarak iki grupta değerlendirildiğinde 16 genotip içinden G.Cot.16 × H-1353/10 ve H-1353/10 × G.Cot.16 genotiplerinin su stresi koşullarında altında verim değerlerinin istikrarlı olduğu rapor edilmiştir. İndeksleri tek tek veya kombinasyonlar halinde kullanan çok değişkenli analizlere dayalı olarak incelendiğinde genel olarak, GMP, MP ve STI endekslerinin yalnızca kuraklık toleransını taramak için değil, aynı zamanda hem stresli hem de stresli olmayan saha koşullarına uygun üstün genotipleri belirlemek için verimli bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Akbar and Hussain (2018) pamuk genotiplerinin su stresi koşulları altında agronomik ve lif özelliklerinin karakterizasyonu belirlemek amacıyla kuraklık tolerans indekslerini kullanarak yürüttükleri çalışmada, Yüksek tolerans indeksi (TOL) ve stres duyarlılık indeksi (SSI) ile karakterize edilen genotiplerin normal koşullarda daha yüksek verim değerlerine sahip olduğu ve tersi durumda daha küçük TOL ve SSI değerlerine sahip genotiplerden stres koşullarında daha fazla verim elde edildiğini, su stresi altında kütlü pamuk verimi ile geometrik ortalama verimliliği (GMP), harmonik ortalama (HM), stres tolerans indeksi (STI), tolerans indeksi (TOL) ve verim indeksi (YI) arasında, bu tür göstergelerin gelecek vaat eden kuraklık toleranslı çeşitleri taramak için kullanılabileceği hipotezini destekleyen güçlü ilişkiler tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Koleva and Dimitrova (2018) çeşitli seleksiyon indekslerinin farklı çevresel koşullar altında kuraklığa dayanıklı çeşitleri tanımlama yeteneğini değerlendirmek amacıyla on üç pamuk çeşidinin kuraklık stresli (Ys) ve kuraklık stresli olmayan (Yp) koşullar altında, stres duyarlılık indeksi (SSI), stres tolerans indeksi (STI), tolerans indeksi (TOL), ortalama verimlilik (MP), geometrik ortalama verimliliği (GMP) ve harmonik ortalama verimliliği (HMP) olmak üzere altı kuraklık tolerans indeksi kullanılarak yürütülen çalışmada, daha yüksek ortalama verimlilik değerlerinin, yüksek verim potansiyeline sahip genotipler için gösterge olduğu, MP, daha yüksek verim potansiyeli ve strese karşı daha düşük direnç için bir indeks olduğu, yüksek stres tolerans indeksi (STI) değerlerine sahip çeşitler, önemli verim potansiyeline ve önemli stres toleransına sahip olduğu, Daha yüksek TOL değerleri daha fazla stres duyarlılığı gösterdiği ve bu nedenle bu göstergenin düşük değerlerine sahip

genotipler tercih edilebileceği, daha yüksek TOL değerleri, elverişsiz koşullar altında daha fazla kayıp ve kuraklığa karşı daha yüksek bir hassasiyet gösterdiği bu nedenle düşük TOL değerine sahip genotipler düşük verim potansiyeline sahip ancak ve stres koşullarında yüksek verim potansiyeline sahip olabileceklerini rapor etmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda SSI değerleri 1'den küçük olduğunda bu çeşitlerin kuraklığa dayanıklı olarak tanımlandığı, buna göre çalışmada SSI değeri en düşük yani stres toleransı yüksek olan çeşitler Vega ve Chirpan-539 olduğu, Natalia, Darmi, Nelina, Rumi ve Boyana çeşitlerinde de SSI değerlerinin birden küçük olduğu belirtilmiştir. Stres toleransı ve strese duyarlılık indeksi arasında çok yüksek bir olasılık düzeyinde anlamlı, pozitif bir korelasyon olduğu, SSI ile Yp arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunurken, SSI ile Ys arasında negatif ilişki bulunduğu, bu kriter altında seçilen çeşitlerin yüksek stres toleransına sahip ve olumsuz koşullar altında yüksek verim üretebileceğine, ancak stres koşulları dışında ise düşük verim potansiyeline sahip olacağı belirtilmiştir.

Keten ve ark. (2019) farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarının su kısıtı (tam sulama S100: %100 ve su kısıtı S50: %50 su uygulaması) şartlarında kuraklığa tolerans olabilecek hatların belirlenmesi amacıyla 11 adet kuraklık tolerans indeksini kullanarak yürüttükleri çalışmada, S100 uygulamasında 921.03 mm ve S50 uygulamasında ise 500.19 mm su verildiği, S100 uygulamasından alınan verim değerlerinin 466.19-277.98 kg/da⁻¹ arasında, S50 uygulamasından alınan verim değerlerinin ise 381.12- 340.31 kg/da⁻¹ arasında değiştiği, önceki çalışmalarda stres şartlarında yüksek verim verebilecek hatların seçimi için önemli bir kriter olarak değerlendirilen Ortalama Verimlilik (MP) indeksi yüksek Aday 6 hattının bu indeks bakımından verimi yüksek ve su kısıtına dayanıklı olarak değerlendirilebileceği, Aday 4 hattının diğerleri ile kıyaslandığında en yüksek Ortalama Verimlilik (MP), Harmonik Ortalama (HM), Geometrik Ortalama Verimliliği (GMP), Stres Toleranslılık indeksi (STI) ve Potansiyel Verim Değerlerinden Elde Edilerek Hesaplanan İndeks (K₁STI) değerleri görüldüğü buna bağlı olarak HM, MP, GMP, STI ve K₁STI değerlerinin yüksek olduğu bu hattın su stresine tolerant olabileceği vurgulanmıştır. 1'den küçük Stres Duyarlılık İndeksi (SSI) görülen Aday 2,3 ve 5'in başka koşullarla birlikte incelendiğinde (Toleranslılık İndeksi (TOL)'ün ve stres şartlarında verimin azalması) stres şartlarında kuraklığa toleranslı hatlar olabileceklerinin söylenebileceği ortaya konmuştur.

Ullah et al. (2019) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin kuraklık toleranslarının kuraklık tolerans indekslerine göre değerlendirilmesi amacıyla 9 farklı kuraklık tolerans indeksini kullanarak yürüttükleri çalışmada, Ortalama Verimlilik (MP), Toleranslılık İndeksi (TOL), stres duyarlılık indeksi (SSI), Stres Toleranslılık indeksi (STI) ve verim indeksi (YI)'nın hem normal hem de kuraklık koşullarında (kuraklığa dayanıklı genotipler) daha yüksek verim sağlayan genotiplerin taranması için uygun indeksler olduğu, genellikle normal ve stres ortamında verim ile güçlü bir şekilde ilişkili olan indeksler, normal ve stres koşullarında yüksek verim gösteren genotipleri ayırmada faydalı olan indeksler olarak kabul edildiği, kuraklık stresli (Ys), kuraklık stresi olmayan (Yp) koşullar, verim indeksi (YI), stres tolerans indeksi (STI) ve ortalama verimlilik (MP) arasında anlamlı pozitif korelasyon olduğu, bu indekslerin normal ve kuraklık stresi koşullarında yüksek verime sahip olan toleranslı genotipleri ayırt etmeye olanak sağladığı ortaya konmuştur. Toleranslılık indeksi (TOL), kuraklık duyarlılık indeksi (SDI), verim indeksindeki nispi düşüş (RDY) ile stres olmayan verim (Yp) değeri pozitif bir ilişki gösterirken, stres altındaki verim (Ys) ile negatif ilişkili olduğu, nispi kuraklık indeksi (RDI), verim kararlılık indeksi (YSI) ile stres altındaki verim (Ys) değeri önemli pozitif korelasyon gösterdiği, stres duyarlılık indeksi (SSI) ile stres altındaki verim (Ys) arasında önemli negatif korelasyon olduğu, SSI ve TOL değerleri yüksek olan genotiplerin, normal stres altında daha yüksek kütlü verimi ortaya koyarken, kuraklık stresi altında düşük SSI ve TOL değerlerinin yüksek verim ile ilişkili olduğu yönünde bir eğilim olduğu rapor edilmiştir.

Yehia (2020) pamukta (*Gossypium barbadense* L.) farklı tolerans endekslerini kullanarak normal ve stres koşulları altında kuraklığa tolerans pamuk genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada, ortalama verimlilik (MP), geometrik ortalama verimliliği (GMP), stres tolerans indeksi (STI), verim indeksi (YI), verim kararlılık indeksi (YSI), kuraklık dayanıklılık indeksi (DI), harmonik ortalama (HM) ve altın ortalama (GOL) gibi yüksek tolerans göstergesi olan indekslere sahip genotiplerin, stres duyarlılık indeksi (SSI), toleranslılık indeksi (TOL), verim azalma oranı (YR), abiyotik tolerans indeksi (ATI) ve stres duyarlılık indeksi yüzdesi (SSPI) gibi düşük tolerans göstergesi olan indekslerine sahip genotiplere göre daha toleranslı olacağı, G.94, G.86, G.96 genotiplerinin Yp (optimum sulama) ve Ys (su stresi) altında bitki başına yüksek kütlü pamuk verimine sahip olduğu, Yp altında

G.45 ve G.70 genotipleri ve Ys altında ise Pima S7 ve G.93 genotipleri en düşük bitki başına kütlü pamuk verimine sahip olduğu, G.94, G.93 ve G.85 genotipleri için en yüksek SSI, TOL, YR, ATI ve SSPI indeksleri ile birlikte en düşük YSI değerlerine sahip olduğu bu endekslerin, G.94 genotipinin Yp ve Ys koşulları altında daha yüksek kütlü verimine sahip olduğunu ve pamukta kuraklığa toleransı geliştirmek için bu genotipin bu endeksler altında olası seçiminin önemli olduğu, normal ve kuraklık altında MP, GMP, STI, YI ve HM indeksleri ve SSI, TOL, YR, ATI ve SSPI ve YSI indeksleri iki grup olarak değerlendirildiğinde yüksek verimli genotiplerin seçiminde bu iki grubun eşit sonuçlar verdiği ve bu indekslerin Yp ve Ys koşulları altında yüksek verime sahip genotipleri seçmede başarılı olduğu rapor edilmiştir.

Mahdy et al. (2021) uzun lifli pamuk genotiplerinde (*G. barbadense*) kuraklık tolerans indeksleri ve path analizi ile ilgili yürüttükleri araştırmada, on tolerans indeksi arasında stres tolerans indeksi (STI), ortalama verimlilik (MP), geometrik ortalama verimliliği (GMP), harmonik ortalama (HM) ve kuraklık dayanıklılık indeksi (DI)'nın hem toleranslı hem de duyarlı genotipleri tespit etmek için en iyi toleranslı indeksler olarak kabul edilebileceğini, kuraklık tolerans indeksleri (SSI, STI, MO, GMP, TOL, YSI, HM, SDI, DI ve SDI), sulama altında (Yp) ve kuraklık stresi altında (Ys) bitki başına kütlü verimi (SCY/P)'nin birleşik ortalamasına (R means) göre hesaplanıp sıralandığını bu sıralamaya göre düşük sıralama toleransı, yüksek sıralama ise kuraklığa duyarlılığı gösterdiği, tüm tolerans indekslerinin ortalamasının Giza 95 için en düşük ve bunu takiben kuraklık stresine tolerans gösteren Giza 90 ve Giz90xAus olduğu, bu genotiplerin, STI, MP, GMP, HM ve DI kuraklık tolerans indeksleri için sırasıyla ilk üç sırada yer aldıkları, bu genotiplerin aksine Dandara, Ashmouni ve Karashinki genotiplerinde en yüksek sıra ortalaması değerlerinin (duyarlılığa yönelik) SSI, STI, MP, GMP, YSI, HM, DI ve RDI kuraklık göstergeleri için 9 ila 14 arasında değiştiğini bu nedenle STI, MP, GMP, HM ve DI hem toleranslı hem de duyarlı genotipleri tespit etmede kullanılabilecek en iyi tolerans indeksler olarak kabul edilebileceği, ayrıca, çalışılan 14 genotip için, Yp ve Ys sıraları ile tüm indekslerin ortalama değerleri arasında sırasıyla 0.999 ve 0.993 olmak üzere basit bir korelasyon bulunduğu bu da kuraklık toleransına ilişkin bilgilerin bir genotipin normal ve stres ortamları altındaki performansından elde edilebileceğini bize gösterdiği rapor edilmiştir.

Zahid et al. (2021) farklı pamuk genotiplerinin iki farklı su uygulaması (%100 ve %50 tarla kapasitesi) altında morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinin değerlendirilerek fide aşamasında kuraklık toleransına karşı taranması amacıyla yürütülen çalışmada, en az kök uzunluğu (RL) yüzde azalmasına sahip olan genotiplerin içinden en az stres duyarlılık indeksi (SSI) ile stres tolerans indeksine (STI) sahip olanların en toleranslı genotipler olduğu, azalan sırayla NIAB-135 (0.41), SLH-375 (0.41), BH-160 (0.43), CIM-554 (0.51) ve FH-498 (0.55) genotiplerinin en toleranslı genotipler olarak belirlendiği, FH-490 (0.78), VH-363 (0.89), BH-199 (0.94) ve NIAB-846 (0.95) orta toleranslı ve artan sırayla en duyarlı genotipler FH-142 (1.46), NIAB-852 (1.75), BH-167 (1.93) ve NIBGE-2 (1.96) olarak tespit edildiği, STI ve SSI, sürgün uzunluğundaki (SL) yüzde düşüşlerine göre tahmin edildiğinde SLH-375 (SSI: 0.70 ve STI: 0.74), NIAB-135 (SSI: 0.71 ve STI: 0.74), CIM-663 (SSI: 0.77 ve STI: 0.72) ve FH-498. (SSI: 0.84 ve STI: 0.69) azalan sırayla kuraklık stresi altında en toleranslı olarak bulunurken, VH-363 (SSI: 0.91 ve STI: 0.66), FH- 490 (SSI: 0.94 ve STI: 0.65), CIM-343 (SSI: 0.95 ve STI: 0.65) ve BH-199 (SSI: 0.99 ve STI: 0.63) orta toleranslı olup, artan sırayla BH-160 (SSI: 1.26 ve STI: 0.53), BH- 167 (SSI: 1.28 ve STI: 0.53) ve NIAB-852 (SSI: 1.33 ve STI: 0.51) en duyarlı genotipler olduğu rapor edilmiştir.

Yehia and El-Absy (2023) kuraklık tolerans indeksleri yardımıyla, 11 pamuk genotipinin kuraklık stres tepkilerini ve 15 indeksin normal ve kuraklık koşullarında kuraklığa dayanıklı genotipleri belirleme yeteneğini değerlendirmek için yürütülen çalışmada kombine ANOVA'a göre kütlü pamuk veriminin, normal ve su eksikliği stres koşulları altında genotipler, yıllar ve bunların etkileşiminden ($p \leq 0.05$ veya 0.01) önemli ölçüde etkilendiğini, pamuk verimi için incelenen tüm genetik parametreler, normal sulama koşullarında su eksikliği stres koşullarına göre daha yüksek olduğunu, PCA analizine göre, STI, MP, GMP HM, ATI, SSPI ve TOL'un kuraklık toleransını belirlemede en uygun göstergeler olduğu ve birbirleri arasındaki pozitif korelasyonlar ile birlikte yüksek ilişki nedeniyle toleranslı genotipleri tarama, sıralama ve saptama yeteneklerinde benzer olduğunu bildirmişlerdir.

2.2. Sulama Parametreleri

Anac et al. (1996) Nazilli84 pamuk çeşidinin kuraklık stresine daha az duyarlı olduğu dönemlerin belirlenerek önemli verim kayıpları olmadan kısıtlı sulama koşullarında bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyaçlarının belirlenmesi ile birlikte kısıtlı sulama ile azotlu gübre arasındaki etkileşimi belirlemek amacıyla; 6 su uygulaması (tam sulama, geleneksel sulama, susuz ile birlikte her dönemde 1 er kez su kısıtı olmak üzere 3 farklı gelişme dönemi olan vejetatif, çiçeklenme, koza oluşumu dönemlerinde uygulanan su kısıtı) ve 2 doz (60 ve 120 kg⁻¹ha⁻¹) azotlu gübre kullanarak oluşturdukları denemede, sulama suyu uygulamaları 424 ile 751 mm arasında değiştiği, mevsimsel bitki su tüketiminin 659 ve 899 mm arasında değişmekle birlikte en fazla Ağustos ayında meydana geldiği, günlük ET 2.2 ila 12.1 mm⁻¹d⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir. Kütlü pamuk verimleri, k_y değerleri ve verim-N indeksleri birlikte değerlendirildiğinde vejetatif gelişme döneminin su stresine en duyarlı dönem olduğu, koza oluşum aşamasının ise su stresinden en az etkilenen dönem olduğu, su kaynaklarının kısıtlı olduğu koşullarda sulama için pamuğun vejetatif büyüme dönemi ve ardından çiçeklenme dönemi tercih edilmesinin uygun olacağı, koza oluşum aşamasında sulamanın ihmal edilmesinin % 4.3 ila % 9.1 arasında su tasarrufu sağladığı rapor edilmiştir.

Pettigrew (2004), toprak nem eksikliğinin pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisinin lif verimi, verim komponentleri ve koza dağılımları ile ilgili yapmış olduğu çalışmada; sulama, kozaların bitkiler üzerindeki hem dikey hem de yatay dağılımını değiştirdiğini, nem eksikliklerinin bitkinin generatif gelişimini sürekli olarak etkilediğini dolayısıyla çiçeklenmenin, nem eksikliği yaşanan deneme parsellerinde optimum sulanan parsellerdeki bitkilerden birim alan başına önemli ölçüde daha az çiçek ürettiğini bildirmiştir. Lif uzunluğunun genellikle toprak nem eksikliklerine yanıt olarak kısaldığı, sulanan bitkilerin, toprak nemi eksikliği konularına göre % 9 daha fazla ana gövde de boğum ürettiği ve bunun da bitkilerin % 20 daha uzun olmasına sebep olduğunu bildirmiştir.

Dağdelen vd. (2005) pamukta yağmurlama sulama ile sulanan pamukta su-verim ilişkilerini inceledikleri araştırma da yıllar itibariyle yaşanan iklim koşulları nedeniyle bitki su tüketiminin 676-974.3 mm arasında değişiklik gösterdiği,

yağmurlama başlığına yakın alanlardan ıslatılan alan sonuna doğru bir azalma meydana geldiğini, uygulanan su miktarı arttıkça su kullanım randımanı değerinin düştüğü dolayısıyla 0.766 kg/da/mm olan % 33 oranında su uygulanan konudan en yüksek su kullanım randımanı elde edildiği, bitki su tüketimindeki azalmaya bağlı olarak verim azalma oranı (k_y)'nin 0.29 ile % 33 oranında sulama uygulanan konudan en yüksek değerin ise % 66 sulama uygulanan konudan 0.16 olarak hesaplandığı bildirilmiştir.

Kaçar ve Ünlü (2008) değişik sulama aralıklarında (tam sulama, %30 ve %50 su kısıtı) pamukta su stres indeksi (CWSI) değişiminin gözlenmesi ile ilgili çalışmalarında CWSI değerlerini sırasıyla I_1 0.06, I_2 0.15 ile I_3 0.30 şeklinde bulunduğu ve en yüksek kütlü veriminin I_2 konusu yani % 30 su kısıtı uygulanan konudan elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırma konuları birlikte değerlendirildiğinde I_2 konusundan en yüksek verim elde edildiği göz önüne alınarak bu konuda sulamaya başlanılan CSWI değeri olan 0.15 değeri elde edildiğinde sulamaya başlanırsa verimde bir kayıp olmayacağı dolayısıyla bu değerle yapılan sulama, sulama suyunun kısıtlı olduğu zamanlarda verim kayıplarının önüne geçilmesi için dikkate alınabileceğini bildirmişlerdir.

Alishah and Ahmadikhah (2009) kuraklık stresinin bazı pamuk özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için yaptıkları bu çalışmada, ana parsel olarak 3 seviyede (I_0 =sulamasız, I_1 =bir defa sulama; ekimden 70 gün sonra yapılan ve I_2 =en az 3 defa sulama) ve alt parsel olarak 5 pamuk çeşidinin araştırıldığını, kombine varyans analizi sonucunda çeşitler arasında verim, koza sayısı, koza ağırlığı, sempodial ve monopodial dal uzunluğu ve sayısı açısından önemli farklılıklar tespit edildiğini bildirmişlerdir. Artan sulama sıklığının muhtemelen vejetatif büyümeyi teşvik etmesi ve generatif büyümeyi geciktirmesi nedeniyle I_2 uygulamasında vejetatif dönemin uzadığı, erkenciliğin azaldığı fakat artan sulama sıklığının verimi olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Su stresinin koza sayısını azaltarak verimi düşürdüğü, stresli koşullarda oluşan koza sayısı, stresli olmayan koşullardan daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Basal et al. (2009) çeşitli sulama miktarlarının (IR-%0, IR-%25, IR-%50, IR-%75 ve IR-%100) su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) üzerindeki etkilerini gözlemlemek için 2004 ile 2005 yıllarında iki farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidinde yaptıkları araştırmalarında; topraktan kullanılan suyun % 75 (IR-75)'inin karşılandığı durumda damla sulama ile pamuğun eksik sulanmasının IWUE, lif verimi, verim bileşenleri ve lif kalitesi (2005 yılı koza sayısı dışında) gibi parametreleri 2 yıl boyunca düşürmediğini bildirmişlerdir. Lif kalite parametreleri lif uzunluğu, inceliği, üniformite (yeknesaklık) oranı arasında, 2005 yılında % 100 ile % 75 sulama seviyeleri arasında önemli farklılıklar gözlenmediği, elde edilen sonuçların pamuğun tasarruf açısından % 75 oranında damla sulama yöntemi ile sulanmasının önemli faydaları olduğunu, verimi düşürmeden sulama suyu ve yüksek WUE, sınırlı su kaynağı koşullarında % 75 su uygulamasının avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Dağdelen et al. (2009a) N-84 pamuk çeşidinin farklı damla sulama rejimlerinin (topraktan tüketilen suyun % 100'ü karşılanan T100, ve aynı gün T100 muamelesi ile alınan miktarın % 75, % 50 ve % 25'i kadar su uygulanan sırasıyla T75, T50 ve T25 muameleleri) su kullanım verimliliği (WUE) ve lif kalite parametreleri üzerindeki etkilerini gözlemlemek için yaptıkları araştırmada, ortalama mevsimsel su kullanım değerleri 265-753 mm arasında, ortalama kütlü pamuk verimi ise 2550-5760 kg ha⁻¹ arasında olduğunu, en fazla ortalama kütlü pamuk verimi, T100 (tam sulama işlemi)'den elde edildiğini, Su Kullanım Randımanı (WUE) değerinin 2004 yetiştirme sezonunda T100'de 0.77 kg m⁻³ - T25'te 0.98 kg m⁻³, 2005 yetiştirme sezonunda T100'de 0.76 kg m⁻³ - T25'te 0.94 kg m⁻³ arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Deneme yıllarında sulama suyu kullanım randımanı değerinin (IWUE) en yüksek T25 (1.46 kg m⁻³) ve en düşük T100 muamelesinde (0.81 kg m⁻³) olduğunu gözlemlemişlerdir. İki yıllık ortalamalara göre 0.78 verim tepki faktörü (k_y) değeri belirlendiği, Yaprak alan indeksinin (LAI) su kullanımının artışı ile doğru orantılı olduğu, lif kalite kriterlerinin denemenin her iki yılında da damla sulama seviyelerinden etkilendiğini bildirmişlerdir. Sonuçların, tam sulanan konuların (T100) yarı kurak iklim koşulları için su sıkıntısı olmadığı koşullarda kullanılabileceğini ortaya koyduğunu ayrıca sonuçların, pamuğun damla sulama yöntemiyle % 25 su kısıtı (T75) ile sulanmasının, sınırlı su temini koşullarında kısıtlı sulamanın kesin bir avantajını gösteren, tasarruflu sulama suyu

ve büyük WUE açısından önemli faydalar sağladığını da açıklamışlardır. Ekonomik açıdan bakıldığında, sulama suyunda (T75) % 25 tasarruf, net gelirden % 34 azalma ile sonuçlandığını, bununla birlikte, T100 konusunda net gelirin düşürmediği, su sıkıntısı olmayan bölgelerde tam sulama uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Dağdelen vd. (2009b) pamukta değişik sulama aralığı ve miktarlarının bitki boyu, koza sayısı, 100 tohum ağırlığı, çırcır randımanı gibi morfolojik özellikleri ile lif inceliği, lif uzunluğu, lif mukavemeti gibi lif kalitesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla 2003 ve 2004 yıllarında yürütülen bu çalışmada, 4 ve 8 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan yığışimli buharlaşmanın % 33, % 67 ve % 100'ünün uygulandığı, sulama zamanı ve sulama miktarlarının çırcır randımanı ve lif mukavemeti dışında diğer tüm verim komponentleri ile lif kalite özellikleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir. İki farklı sulama zamanında da en yüksek sulama suyu tam sulama konusuna verildiği, mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin sırasıyla 313 mm ile 650 mm ve 249 mm ile 603 mm arasında olduğunu, en yüksek kütlü veriminin % 100 konusundan 5508 kg ha⁻¹ ve en düşük kütlü veriminin % 33 konusundan 3419 kg ha⁻¹ olarak 8 gün sulama aralığından elde edildiği rapor edilmiştir.

Sarı ve Dağdelen (2010) değişik lateral aralıkları ve sulama miktarlarının pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) verimi, su kullanım randımanı üzerine etkilerin araştırıldığı çalışmalarında 0.70 ile 1.40 m olmak üzere iki farklı lateral aralığı ile 8 günlük buharlaşma miktarının % 100 (kpc-1 : 1.0), % 75 (kpc-2: 0.75) ve % 50 (kpc-3: 0.50) oranlarında su uygulamışlardır. Yukarıda belirtilen su kısıtlarına göre sırasıyla uygulanan toplam sulama suyu miktarları 557, 453 ve 350 mm olarak uygulandığı, bitki su tüketim değerlerinin 0.70 lateral aralığında yukarıda belirtilen su kısıtlarına göre sırasıyla 723.4, 612,8 ve 584.9 mm 1.40 lateral aralığında ise 695.4, 598.2 ve 495.6 mm arasında değiştiği ortaya konmuştur. Kütlü verimine ilişkin varyans analizi sonuçları incelendiğinde lateral aralıkları ile su düzeylerinin kendi içinde % 1 olasılık seviyesinde önemli çıktığı fakat lateral aralıkları ile su düzeyleri interaksiyonunun önemli çıkmadığı görülmektedir. Lateral aralıklarına göre en yüksek verim değerinin 1.40 m lateral aralığında 615.9 kg/da olduğu, su düzeylerine göre en yüksek verim ise 627.9 kg/da ile tam sulama konusundan elde edildiği görülmektedir. Su kullanım randımanı değerleri incelendiğinde en yüksek

WUE değerinin 1.40 m lateral aralığı % 50 su düzeyinde 1.17 kg/m³ olarak hesaplandığı görülmektedir. Su kullanım randımanı ve uygulanan sulama miktarları değerlendirildiğinde su kısıtı yapılması gereken dönemlerde 1.40 lateral aralığında % 50 su uygulamasında verimde sadece yaklaşık % 10 kayıp ile % 37 su tasarrufu yapılabileceğı bu nedenle bu sulama programının uygun olacağı bildirilmiştir.

Luo et al. (2016) su stresinin fotosentez, kök aktivitesine ilaveten damla sulama uygulamasının pamuk verimi etkileri üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada; nem stresin zamanlaması pamuk kütlü verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, S2 (ilk çiçeklenme-tepe çiçek) aşamasında nem stresi meydana geldiğinde kütlü verimlerinin % 42 oranında, ve S3 tepe çiçek-koza oluşumu aşamasında meydana geldiğinde ise % 31 oranında azaldığı, S1 ve S4 aşamalarında nem stresi, kütlü verimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, S2V1 ve S2V2 uygulamalarında en düşük su kullanım randımanının görüldüğü, buna karşılık, S1 aşamasında su stresi, toplam su kullanım randımanını % 3.9 oranında, sulama suyu kullanım randımanını % 7.4 oranında arttırdığı dolayısıyla S1 döneminde su stresinin su tasarrufu için en uygun dönem olduğu belirtilmiştir.

Özdemir ve Dağdelen (2016) damla sulama sistemlerinden olan toprak üstü ve toprakaltı sistemlerinin farklı su düzeylerinde (% 25 % 50, % 75 ve % 100) pamuğun kalite ve gelirine etkisi hakkındaki çalışmada, en yüksek verimi 694.4 kg/da ile toprak üstü damla sulama konusunun tam sulandığı parselde tespit edildiğı, toprak üstü verim değerlerinin bütün konularda toprakaltı verim değerlerine göre yüksek olduğu, varyans analiz sonuçlarına göre kütlü verim değerlerinin arasında toprak üstü-toprakaltı konularındaki fark önemsiz çıkarken sulama düzeylerinde $p<0.01$ önemli bulunduğı görülmüştür. Lif uzunluğu (mm) lif mukavemeti (g/tex) ve lif inceliğı (micronaire) gibi lif kalite parametrelerindeki değerleri ile uygulamalar ve sulama miktarları arasında interaksiyonun $p< 0.01$ düzeyinde önemli olduğu (lif inceliğı ile uygulamalar hariç, lif inceliğı x uyg. interaksiyonu $p<0.05$ düzeyinde önemli), uygulama x sulama düzeyi interaksiyonunun önemsiz bulunduğı ifade edilmektedir. Toplam sulama suyu değerlerinin 480-147 mm arasında, toplam bitki su tüketimi değerlerinin toprak üstü damla sulama konusunda 705-393 mm arasında, toprakaltı damla sulama konusunda 681-363 mm arasında değıştiğı rapor edilmiştir.

Gürgülü ve Ul (2017) İzmir’de yetiştiriciliği yapılan Pamuk, Mısır, Narenciye, Zeytin, Domates, Biber gibi ürünlerin bitki su tüketimlerinin hesaplanması ve doğru su uygulama programlarının ortaya konması amacıyla yürüttükleri çalışmada bitki su tüketimi değerleri hesaplanmasında Penman-Monteith (FAO Modifikasyonu) yöntemini kullanmışlardır. Araştırmadaki bitkiler içinde sırasıyla 805.3 ve 827.9 mm ile pamuk ve mısır bitkilerine uygulanması gereken sulama suyu değerleri birbirine yakın olmasına rağmen pamuk bitkisinin vejetasyon döneminin daha uzun ve kök yapısının farklı olması sebebiyle bitki su tüketimleri (sırasıyla 1013.7 ve 881.9 mm) arasındaki fark 131.8 mm olarak bulunmuştur. Bölgenin 1997-2014 yıllarına ait meteorolojik verileri ışığında pamukta optimum sulama için elde edilen sulama programında toplamda 9 kez sulama yapılmasının uygun olduğu rapor edilmiş olup, ilk sulamanın (26 Mayıs) ekimden (15 Nisan) yaklaşık 41 gün sonra 81.5 mm, ikinci sulamanın (13 Haziran) 18 gün sonra 82.0 mm, üçüncü sulamanın (26 Haziran) 13 gün sonra 83.2 mm, dördüncü ila yedinci sulamaların (sırasıyla 7, 18, 29 Temmuz, 9 Ağustos) 11 gün arayla sırasıyla 82.3, 91.2, 96.3, 97.4 mm, sekizinci sulamanın (21 Ağustos) 12 gün sonra ve dokuzuncu sulamanın (3 Eylül) ise 13 gün sonra ayrıca hasattan (21 Ekim) yaklaşık 48 gün önce olmak üzere toplamda 805.3 mm olarak uygulanmasının pamukta bölgede uygulanacak sulama programlarına ışık tutacağı, yol gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Zonta et al. (2017) pamuk bitkisinin farklı büyüme dönemlerinde su stresinde tepkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada, sekiz farklı pamuk çeşidi kontrol uygulamasının bitki su tüketiminin % 100’ün karşılandığı olmak üzere ilk çıkış (EM), taraklanma başlangıcı (FS), ilk çiçek (FL), tepe çiçeklenme (PB), ilk koza açımı (FOB) olmak üzere farklı vejetasyon dönemlerinde 15 günlük su stresi altında koza sayısı, pamuk verimi ve su kullanım randımanının karşılaştırıldığını, metrede koza sayısının su stresinden olumsuz etkilendiği, ilk çıkış ile ilk koza açım dönemlerinde uygulanan su stresinin koza sayısı bakımından kontrole göre en az etkilendiği, koza sayısında azalma oranları % 18.33 ve % 53 olmak üzere sırasıyla ilk taraklanma, ilk çiçeklenme ve tepe çiçek dönemlerinde en düşük koza sayıları gözlemlendiğini, ilk çıkış (EM) ve taraklanma başlangıcı (FS) gibi erken büyüme aşamalarında su stresi uygulandığında, kontrol uygulamasına kıyasla pamuk veriminde önemli bir fark gözlemlenmediğini bu durumundan bu dönemlerdeki su

stresinin etkilerini tolere edebilmek için yeterli zamana sahip olabileceği sonucuna varılabileceğini, ilk koza açma aşamasında (FOB) uygulanan su stresinin, çoğu kozanın bu aşamada oluşmuş olması nedeniyle ürün verimini ciddi şekilde etkilemediği, bu sonuçların pamuğun su stresine daha toleranslı olduğu aşamalarda küçük sulama suyu derinliği uygulayarak, su kullanım randımanını artırarak, pamukta su kısıtı uygulamalarına bir bakış açısı sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, pamukta çiçeklenmeden koza oluşumuna kadar geçen sürede uzun süreli su stresinin ürün verimini olumsuz yönde etkilediğini ve esas olarak üreme yapılarının azalması, bitki başına daha az koza sayısı ile sonuçlanan aşırı koza dökülmesi nedeniyle önemli kayıplara neden olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aydın (2019) değişik su uygulama oranlarının pamuğun verim ve lif kalite değerlerine etkilerini incelemek için a sınıfı buharlaşmada kabından elde edilen değerlerin $D_1=80$ mm'ye, $D_2=120$ mm'ye eriştiğinde bu değerlerin $I_1=\% 50$, $I_2=\% 75$ ve $I_3=\% 50$ 'sinin uygulaması şeklinde yürüttüğü çalışmada, bitki su tüketim değerlerinin sırasıyla 535.6 mm ve 656.2 mm olduğu aralarındaki bu farkın yıllar arasındaki yağış farklılığından meydana geldiği, varyans analizlerine göre sulama suyu x verim ve sulama suyu x bitki su tüketimi (ET) ilişkilerinin önemli bulunmadığı, bitkinin sulama suyu noksanlığına olan duyarlılığı olarak kabul edilen k_y değerinin 1.78 gibi oldukça yüksek bir değer bulunduğu, lif kalite parametrelerinin ortalama değerleri ile yapılan LSD testine göre ortalamalar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli bulunmadığı ortaya konmuştur.

Dağdelen vd. (2019) Aydın yöresinde değişik pamuk çeşitlerinin (Carisma Candia ve Gloria) su stresi karşısında su-verim ilişkisinin incelenmesi için damla sulama yöntemiyle 8 gün aralıklar ile A Sınıfı Buharlaşma Kabı'ndan ölçülen buharlaşmanın çeşitlere göre sırasıyla % 100 (S1,T1,K1), % 67 (S2,T2,K2), %33 (S3,T3,K3) ve %0'ı (S4,T4,K4) uygulanması şeklinde yürütülen çalışmada, çeşitlere uygulanan su miktarlarının su uygulamalarına göre sırasıyla 638, 427 ve 211 mm aralığında olduğunu, tam sulama konularının verim değerlerinin sırasıyla (S1, T1, K1) 630 kg da⁻¹; 601 kg da⁻¹ ve 585 kg da⁻¹ olduğu, çeşit-sulama interaksiyonu ($p<0.01$) seviyesinde anlamlı, çeşit-sulama düzeyi ise önemli bulunmadığı bildirilmiştir. Denemede sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değeri uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça düşerken, su kullanım randımanının (WUE) değerinin ise

arttığı ve çeşitlerde 0.735-1.134 kg m⁻³ arasında WUE değerleri görülürken, 0.917-2.234 kg m⁻³ arasında IWUE değerlerinin tespit edildiği, gelişme periyodundaki su noksanlığının verime etkisi hakkında bir veri olarak kabul edilen ve sulamanın programlanmasında bir hayli önemli olan verim tepki etmeni (k_y) değerlerinin Carisma çeşidinde 0.75, Candia çeşidinde 0.80 ve Gloria çeşidinde 0.78 olarak hesaplandığı rapor edilmiştir.

Ekinci ve Başbağ (2019) pamukta kısıtlı sulamanın bitki boy uzunluğu (cm), gövde çapı (cm), ana kök uzunluğu (cm), yaprak alan indeksi, boy/nod oranı ve kütlü pamuk verimi (kg/da) gibi bazı morfolojik özelliklere etkilerinin belirlenmesi amacıyla ana parseller tarla kapasitesinin % 100, % 80, % 60, % 40'ı uygulamaları alt parselleri Stoneville-453, GW-Teks ve Deltaopal pamuk çeşitlerinin bulunduğu araştırmada, bitki boy uzunluğu yönünden Çeşit-Su Uygulamaları % 1 seviyesinde önemli bulunduğu, en yüksek bitki boyunun % 20 su eksikliği uygulanan konuda, en kısa bitki boyu ise % 80 su eksikliği uygulanan konudan elde edildiği, gövde çapı bakımından, Çeşit-Su Uygulamaları ilişkisinin % 1 seviyesinde önemli olduğu, en yüksek gövde çapı % 20 su eksikliğinde; en düşük gövde çapı ise % 80 su uygulaması konusunda görüldüğü, elde edilen regresyon denkleminde göre en yüksek yaprak alan indeksi değerinin % 91 su uygulaması, yaprak alan indeksinin ise en yüksek 5.60 ile elde edilebileceği, yaprak alan indeks değerlerinin tüm parsellerde en yüksek ve en düşük değerlerin sırasıyla % 80 ve % 20 su uygulamalarında Deltaopal çeşidi için 6.83-2.08, Stoneville-453 çeşidi için 5.56-1.84, GW-Teks çeşidi için 6.69-2.34 arasında değiştiği ve Çeşit-Su Uygulamaları-Yıl interaksyonlarının % 1 seviyesinde önemli olduğu, boy/nod oranının % 1 seviyesinde önemli ve en yüksek boy/nod oranı ve en düşük boy/nod oranı değerleri sırasıyla % 100 ve % 20 su uygulamalarında Deltaopal çeşidi için 4.16- 2.04, Stoneville-453 çeşidi için 2.20 -3.98, GW-Teks çeşidi için 1.87-3.61 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Ana kök uzunluğunun (cm) Çeşit-Su Uygulamaları-Yıl interaksyonlarının % 1 seviyesinde önemli olduğu ve en yüksek ve en düşük değerlerin sırasıyla % 20 ve % 100 su uygulamalarında Deltaopal çeşidi için 49.59-29.50, Stoneville-453 çeşidi için 50.90-33.54, GW-Teks çeşidi için 48.28-30.41 arasında değiştiği, verilere göre sulama suyu miktarı arttıkça ana kök uzunluğunun azaldığı, su uygulamaları ile pamuk kütlü verimi arasında olumlu bir ilişki ($r=+0.84$, $p<0.001$) bulunduğu ve en yüksek kütlü pamuk veriminin % 87 su uygulamasının olduğu durumda oluşacağı rapor edilmiştir.

2.3. İncelenen Fizyolojik ve Morfolojik Özellikler

Golestani Araghi and Assad (1998) optimum sulama ve kuraklık stresi koşullarında buğday (*Triticum aestivum* L.) üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, kanopi sıcaklığı, stoma direnci, terleme alanı ve yaprak su kaybından oluşan dört kuraklığa dayanıklılık kriteri incelemişlerdir. Optimum nem koşulları altında, kuraklığa tolerant ve kuraklığa duyarlı genotipler arasında öğle vakti kanopi sıcaklığında önemli bir farklar tespit etmişlerdir. Kanopi sıcaklığı ve verim azalma oranı arasında da önemli doğrusal ilişki elde etmişlerdir. Sonuç olarak, kanopi sıcaklığı ve stoma direncinin kuraklık toleransı belirlenmesinde kullanılabilecek önemli göstergeler olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışma, stres olmayan koşullarda kanopi sıcaklığının, stres ortamındaki yaprak yüzeyindeki günlük stoma direncinin ve kuraklık stresi koşulları altında RWL (yaprak su kaybı) ve IWC (başlangıç su içeriği)'nin kuraklığa dayanıklı genotiplerin taranması için en iyi kriterler olduğunu bildirmişlerdir.

Mahmood et al. (2006) 8 pamuk türünün (BH-118, CIM-446, FH-900, FH-901, MNH-93, MNH-552, MNH-554 ve NIAB Krishma) su eksikliği koşullarında büyüme ve verimlilik özelliklerini (bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), yaprak alanı (cm²), spesifik yaprak alanı (cm²), bitki kuru ağırlığı (g) ve yaprak kuru ağırlığı (g), koza sayısı, koza çapı, lif uzunluğu, lif mukavemeti, çırçır randımanı, lif inceliği) inceledikleri çalışmalarında kuraklığın bitki vejetatif gelişme döneminin başlarında görülmesinin bitki boyu üzerinde daha şiddetli etkileri olduğunu, yaprak sayısı, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı (SLA) gibi büyüme özellikleri açısından çeşitler karşılaştırıldığında erken dönem kuraklığa maruz kalan tüm çeşitlerde bu büyüme özelliklerinde tutarlı bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Su stresi ortamında büyümenin sürdürülmesi, yaprak özelliklerinin modifikasyonuna bağlanabileceği, bitkinin su ekonomisini genel yaprak alanında bir azalmaya ve yetersiz nem koşulları altında ise spesifik yaprak alanında artışa bağlı olarak sağlayabileceği, bu nedenle bitkilerin su stresi toleranslarının seçiminde bu özelliklerin kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Genel olarak, MNH-93 ve FH- 901 çeşitleri için yaprak alanı, yaprak sayısı ile kuru biyokütle üretimi arasında tutarlı bir ilişki olduğu, dolayısıyla çeşitlerin bu morfolojik ifadelere göre iyi bir büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Wiggins et al. (2013) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin farklı ortamlarda fizyolojik büyüme, lif kalitesi, verim ve verim stabilitesinin araştırılması amacıyla 16 farklı çeşit üzerinde yürüttükleri çalışmada; çiçeklenme döneminde gelişmiş bitki yapısı, boğum ve bitki boyu gösteren bir çeşit, potansiyel olarak daha yüksek verim elde edilebileceğini, pamuğun çiçeklenme döneminde yağıştan ya da ilave sulamadan artan nemin çoğu üretim sisteminde genellikle faydalı olduğunu, çiçeklenme döneminde daha yüksek yağış değeri alan yerlerde yetiştirilen PHY 375 WRF ve FM 1740B2F hariç, bu çalışmada tüm çeşitlerde lif mukavemetinde azalma gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Değişken yağışlı bölgelerde pamuk üretiminin başarısında çevresel koşulların ve çeşit etkileşiminin önemli bir rol oynadığı, bu denemede çiçeklenme döneminde 7.6 cm'den fazla yağış alan alanlarda yapılan yetiştiriciliğin bitki boyu, lif verimi ve mikroner üzerinde olumlu etkilerinin gözlemlendiğini, aynı şekilde, değerlendirme süresi boyunca 7.6 cm'den fazla yağış alındığında olgunlaşma biraz geciktiğini ortaya koymuşlardır.

Luo et al. (2016) su stresinin fotosentez, kök aktivitesine ilaveten damla sulama uygulamasının pamuk verimi etkileri üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada; ilk başlangıçta tüm deneme alanında toprak su içeriğini % 70 oranında tarla kapasitesine getirilip daha sonra dört farklı vejetasyon döneminde (ilk çıkış-ilk çiçeklenme (S1), ilk çiçeklenme-tepe çiçek (S2), tepe çiçek-koza oluşumu (S3), koza oluşumu-koza açımı (S4)) toprak su içeriğinin % 50-55 (V1) (hafif) ve % 40-45 (V2) (orta) olmak üzere farklı su stresi uygulamışlardır. Su eksikliği uygulamalarının (V1 ve V2), hangi dönemde (S1, S2, S3 veya S4) olduğu fark etmeksizin yaprak su potansiyeli önemli düşüslere neden olduğunu gösterdiğini, S2V2 uygulamasından sonra en düşük yaprak su potansiyelinin gözlemlendiği ancak bu döneme kadar toprağın kontrol uygulaması olan % 70 toprak su içeriğine getirilmesi ile yaprak su potansiyelinin hızlıca geri kazanıldığını bildirmişlerdir. S1V1 ve S3V1 ile uygulanan parsellerde bitkilerin yaprak su potansiyelinin, kontrol grubu parselleri ile aynı veya hatta daha yüksek olduğu, buna karşılık, S2 aşamasında toprak su açığı kontrol grubu seviyesine getirilse bile yaprak su potansiyelinin asla tamamen geri kazanılamadığını rapor edilmiştir.

Wang et al. (2016) pamukta kuraklığın farklı meyve dalları üzerinde etkilerinin araştırılması ile ilgili çalışmada, farklı meyve dallarında verim dağılımı ve lif kalitesinde kuraklığın etkilerini belirlemek için koza gelişim döneminde üç farklı toprak su seviyesi (tarla kapasitesinin (FC) % 75±5, % 60±5 ve % 45±5) uyguladıklarını, kuraklığın sadece lif verimini düşürmekle kalmadığı (sırasıyla % 60±5 FC ve % 45 ±5 tarla kapasitesi altında % 31 ila % 35 ve % 57 ila % 60 azaldığı) aynı zamanda farklı meyve dallarında verim dağılımını da değiştirdiğini, kuraklığa maruz kalan bitkilerin, iyi sulanan bitkilerden daha yüksek meyve dallarında daha az ve daha küçük kozalar ürettiğini, üst meyve dallarında koza biyokütle dağılımı ve koza başına tohum sayısında kuraklık nedeniyle değişim olduğu, lif uzunluğu ve mukavemeti, azalan su mevcudiyeti ile giderek azaldığı ve daha yüksek meyve dallarında bu azalmanın daha belirgin bir hal aldığını rapor etmişlerdir. Aynı su uygulaması altında daha yüksek meyve dallarında mikroner değeri daha yüksek olurken, kuraklığın mikroner üzerinde tutarlı bir etkisi tespit edilemediği, çeşitli meyve dallarındaki kozaların kuraklık tepkisinde farklılık gösterdiğini, yaprak su potansiyeli (LWP) lif özellikleri için uygun bir belirteç olduğunu bildirmişlerdir.

Akbar and Hussain (2018) pamuk genotiplerinin su stresi koşulları altında agronomik ve lif özelliklerinin karakterizasyonu belirlemek amacıyla kuraklık tolerans indekslerini kullanarak yürüttükleri çalışmada, su kısıtı olmayan konuda 750 mm ve su stresi için ise 300 mm su uygulandığı, genotiplerin normal sulama altında bitki boyunun 71.7 ile 113.7 cm, koza sayısının 10.0 ile 28.0, koza ağırlığının 2.63 ile 3.13 (g), tohum indeksinin 5.2 ile 7.8 (g) ve kütlü pamuk veriminin 22.8 ile 75.9 g bitki⁻¹ arasında değiştiği, su stresi altında bitki boyunun 62.0 ile 84.3 (cm), koza sayısının 5.3 ile 20.0, koza ağırlığının 2.23 ile 2.77 (g), tohum indeksinin 4.5 ile 6.9 (g) ve kütlü pamuk veriminin 11.7 ile 52.2 g bitki⁻¹ arasında değiştiği, kuraklıkta daha az koza sayısı ve koza ağırlığının verimin düşmesine neden olduğu, nem stresinde düşük verimin ana nedeninin daha az koza sayısı olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak çırçır randımanı, lif mukavemeti ve mikroner değerlerinin kuraklık ile pozitif ilişkili olduğu, su stresinin lif inceliği arttırıp mikroner değerlerini azaltarak daha kısa ve daha zayıf lif üretimi eğilimine neden olduğunu rapor etmişlerdir. Yüksek tolerans indeksi (TOL) ve stres duyarlılık indeksi (SSI) ile karakterize edilen genotiplerin normal koşullarda daha yüksek verim değerlerine sahip olduğu ve tersi durumda daha küçük TOL ve SSI değerlerine sahip genotiplerden stres koşullarında

daha fazla verim elde edildiğini, su stresi altında kütlü pamuk verimi ile geometrik ortalama verimliliği (GMP), harmonik ortalama (HM), stres tolerans indeksi (STI), tolerans indeksi (TOL) ve verim indeksi (YI) arasında, bu tür göstergelerin gelecek vaat eden kuraklık toleranslı çeşitleri taramak için kullanılabileceği hipotezini destekleyen güçlü ilişkiler tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Hu et al. (2018) pamukta verim ve verim bileşenlerinin kuraklığa karşı farklı duyarlılıklarının belirlenmesi amacıyla iki farklı pamuk çeşidinde 5 farklı sulama rejiminde (T1: su bütçesi yaklaşım, T2-T4: yaprak su potansiyeli (Ψ PD) değerleri kullanılarak programlanmış sulama ve T5: ek sulama yapılmadan) yürüttükleri çalışmada, kuraklık stresinin, bitki gelişimini önemli ölçüde hızlandırdığı ve generatif periyodu kısalttığı bunun sonucunda su stresi altındaki kotalarda daha az biyokütle birikimine neden olduğu, bu durumun aşırı su stres uygulamasında koza başına azalan kütlü ağırlığı açıkladığı, lif verimi tepkilerinin aksine, kuraklık stresinin şiddeti arttıkça lif yüzdesi arttığı, bu da kuraklık stresinin kuru maddenin tohum yerine liflere doğru ayrılmasını desteklediğini ortaya koymuşlardır. Kuraklık stresinin, düşük Ψ PD işlemlerinde (T3, T4 ve T5) T1 işlemine göre lif ağırlığını arttırdığını, buna karşılık, düşük Ψ PD işlemlerinde (T4 ve T5), T1 işlemine göre tohum başına lif ağırlığını azalttığını bu nedenle, çiçeklenme ve koza gelişimi sırasında artan kuraklık şiddeti, tohum başına üretilen toplam lif sayısını sınırlandırdığını, ancak T3'te (-0.7 MPa Ψ PD işlemi) gözlemlenen tohum başına toplam lif ağırlığında en yüksek olması ile birlikte lif kütlelerini arttırdığı tespit etmişlerdir. Ayrıca, bu verim bileşeni özellikleri arasında, su kaynaklı verim kaybı en güçlü şekilde koza yoğunluğu ile ilişkilendirilebileceği, artan kuraklık şiddeti ile lif uzunluğu azalırken, en ciddi stres altındaki uygulamalarda lif inceliğinin arttığı, çiçeklenme ve koza gelişimi sırasında artan kurak stresinin, tohum başına lif sayısını ve uzunluğunu azalttığını, ancak lifleri kabalaştırdığını, lif kalitesini düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Ödemiş vd. (2018) farklı su uygulamalarının pamukta etkilerini belirlemek için yürütülen bir çalışmada, sulama konuları optimum sulama (I100), optimum sulamanın %66'sı (I66), %33'ü (I33) ve yalnızca yağışla kontrol edilen (I0) konuları olarak belirlenmiştir. Araştırmada, bitki su tüketimindeki eksikliğin verim üzerindeki etkisi ile sulama konuları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif

bir ilişki olduğu ($r^2=1.0^{**}$) tespit edilmiştir. Sulama konularına göre k_y değeri 0.791 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, kuru madde miktarı ile kütlü verim arasında yüksek doğrusal bir ilişki bulunmuş; kuru madde miktarındaki bir birimlik artışın, verimde 1.67 birimlik artış sağladığı rapor edilmiştir. Verim ile bitki boyu, yaprak nem içeriği, kırmızılık oranı, yaprak alan indeksi (YAI) ve boğum arası mesafe arasında yüksek regresyon katsayısına sahip ilişkiler tespit edilmiş, ancak verim ile boğum sayısı arasındaki ilişki daha düşük düzeyde bulunmuştur. Sulama miktarındaki her 1 mm artışın kuru madde miktarını 0.53 kg/da, su tüketimini ise 0.61 kg/da artırdığı belirlenmiştir. Bir birim su miktarının YAI üzerinde 0.0021 birimlik bir artış sağladığı; buna karşın su stresinin yaprak nem içeriğinde (%) azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir. Boğum sayısı, uygulanan su miktarı ve boğum arası mesafe ile bitki su tüketimi arasında artan doğrusal ilişkiler ($p<0.05$) gözlenmiştir. Sulama miktarındaki artışın boğum arası mesafelerin uzamasına neden olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, pamuk su ihtiyacının önemli bir göstergesi olan ana daldaki kırmızılığın, bitkide büyüme noktasına mesafesinin sulama miktarının artışıyla doğrusal olarak azaldığı ancak bu ilişkinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ifade edilmiştir.

Ayele et al. (2020) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) hatlarının doğal yağış ve sulama suyu uygulaması olmak üzere iki farklı koşulda oluşan tepkilerini değerlendirmek amacıyla yürüttükleri çalışmada; yağmurla beslenen koşullar altında, bitki başına ortalama tarak sayısı 10 ila 14. haftalarda keskin bir şekilde düşerken, bitki başına ortalama koza sayısı ekimden sonra 13 ila 15. haftalarda önemli ölçüde azaldığı, bu nedenle, 10 ile 14. haftalar ve 13 ile 15. haftaların, kuraklık stresi altında sırasıyla tarak ve koza oluşum durumları pamuk hatları arasında ayırım yapmak için kritik bitki büyüme aşamaları olduğu, tarak ve koza setinde bu aşamadaki değişiklik, su stresi koşulları altında lif yüzdesi, lif verimi ve lif özelliklerinde değişikliklere sebep olabileceği, araştırma konusu tüm pamuk hatlarında, sadece doğal yağış koşullarının uygulandığı parsellerde lif verimi ve lif kalitesi belirgin şekilde etkilendiği ortaya konmuştur. Sonuçların ayrıca, pamuk hatlarının, sulanan ve doğal yağış uygulanan denemeler altında lif özellikleri için değişken tepkiler gösterdiğini, pamuk genotipleri arasında agronomik özellikler, verim ve lif kalitesi açısından yağmurla beslenen koşullar altında gözlemlenen önemli farklılıkların pamuğun kuraklık toleransı potansiyelini belirlemede önemli olduğunu vurgulanmışlardır.

Cakalogullari and Tatar (2020) kısıtlı sulama koşullarının on pamuk genotipi (*Gossypium hirsutum* L.) üzerindeki etkilerini, tolerans seviyelerini; kanopi sıcaklığı (CT) ile yaprak yeşilliğindeki zamana bağlı değişikliklerine göre değerlendirmek ve dolaylı olarak da yaprak su içeriğini ve klorofil yoğunluğunu araştırmak için yürüttükleri çalışmada, seçilen 10 pamuk genotipinin bitki boyu, toplam kuru ağırlığı, koza sayısı, lif verimi, kısıtlı su koşullarında önemli ölçüde azalırken prolin içeriğinin arttığı, çırçır randımanının önemli ölçüde değişmediği, CTD (kanopi sıcaklığının anlık hava sıcaklığından farkı) değerindeki nispi artışın SPAD (klorofil) değerindeki nispi artışla ($r=0.67$) önemli ölçüde ilişkili olduğunu, su kısıtı koşulları altında pamuk yapraklarının CTD'i önemli ölçüde geri kazanma yeteneğinin ($r=0.78$) daha düşük toplam kuru ağırlık azalması ile ilişkili olduğu ayrıca pamuk genotiplerinin strese duyarlılık indeksi (SSI), bitkilerin CTD'i geri kazanma kabiliyetinin artması nedeniyle düştüğünü, tüm yetiştirme periyodu için ortalama SPAD değerleri, kısıtlı su koşullarında belirgin şekilde arttığı, iyi sulanan (WW) koşullarda, kanopi sıcaklıkları ortam havasından (gölge sıcaklık düşüşü - CTD) ortalama olarak $5,9^{\circ}\text{C}$ daha düşük iken, kısıtlı su (LW) koşullarında yaprakların soğutma kapasitesi $4,3^{\circ}\text{C}$ olduğu rapor edilmiştir.

Veesar et al. (2020) pamuk genotiplerinin fide aşamasında kuraklık toleranslarının değerlendirilmesi amacıyla fide aşamasında kuraklık toleransı için; ilki ekimden 25 gün sonra ve ikinci olarak ekimden 44 gün sonra normal sulamanın uygulandığı stressiz sulama ve su stresi uygulamasında ise ekimden mahsulün büyüme ve gelişmesinin 44. gününe kadar su stresi uygulayarak yürüttükleri çalışmada, stressiz kontrol ile karşılaştırıldığında, kuraklık stresi pamuk genotiplerinin sürgün uzunluklarını 4.85 (Sadori) ile 15.00 cm (Chandi) arasında azaldığı, fide aşamasında orta derecede su stresinin kök uzunluğunda artışa neden olduğunu, üreme aşamasında veya daha uzun süre nem stresinin kök gelişimini yoğunlaştırdığı, su stresinin on iki pamuk genotipinin yaprak alanını 6.00 ila 28.75 cm^2 aralığında azalttığı, nisbi nem içeriğini (% RWC) % 26.50 ile % 48.50 arasında azalttığı, yaprak su tutma kapasitesinin % 14.50 ile % 27.50 aralığında azalttığı, stoma iletkenliğinin 55.50 ile 101.50 $\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$ arasında azalttığı tespit edilmiştir.

Zou et al. (2020) değişik pamuk çeşitlerinin su stresine dayanıklılık kabiliyetini değerlendirmek ve farklı su stresine duyarlı çeşitler arasındaki kuraklık tepkisi farklılıklarını karşılaştırmak amacıyla PEG6000 kullanılarak 0, % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 olmak üzere beş farklı su kısıtı ile yürüttükleri araştırmada, çiçeklenme ve koza oluşturma aşamalarında 38 gün boyunca (SRWC: toprak oransal su içeriği) % SRWC (60±5) ve SRWC (45±5) altında, farklı bitki organlarının biyokütlesi önemli ölçüde azaldığı, pamuk kökleri, gövdeler, yapraklar, üreme organları ve toplam biyokütle kontrol (CK) grubu ile karşılaştırdığında önemli ölçüde azaldığı, CK ile karşılaştırdığında, SRWC (60±5) ve SRWC (45±5) ile muamele edilen Dexamian 1'in kök ve gövde biyokütlesi sırasıyla % 15.0 ve % 14.4 ile % 34.7 ve % 29.5 oranında azalırken, Yuzaomian 9110'da sırasıyla % 18.6 ve % 16.6 ile % 18.8 ve % 33.8 azaldığı, Dexamian 1'in yaprak, üreme organları ve toplam biyokütlesi sırasıyla % 24.3, % 34.9, % 27.6 ve % 43.5, % 41.9, % 39.4, Yuzaomian 9110'da % 30.0, % 40.9, % 33.2 ve % 44.0, % 49.3, % 45.1 oranında azalma olduğu, kuraklık koşulları altında pamuk koza sayısı, koza başına ağırlık ve kütlü pamuk verimi, çiçeklenme ve koza oluşturma aşamaları sırasında 38 gün boyunca sürekli CK'den önemli ölçüde daha düşük olduğu, toprak oransal su içeriğinin azalmasıyla verim azaldığı. SRWC (%60±5) ve SRWC (45±5) ile muamele edilen Dexamian 1'in koza sayısı, koza ağırlığı ve tohumlu pamuk verimi sırasıyla % 24.2, % 19.6, % 39.1 ve % 42.4, % 26.4, % 57.6 azaldığı, Yuzaomian 9110'da ise CK'ye göre sırasıyla % 28.1, % 22.2, % 43.9 ve % 50.0, % 29.9, % 65.0 azaldığı, Dexamian 1 ve Yuzaomian 9110 arasında koza sayısı (adet/bitki), koza ağırlığı (g) ve kütlü pamuk veriminde önemli farklılıkların olduğu sonuçlarına varıldığı bildirilmiştir.

Avşar ve Karademir (2022) farklı pamuk eşitlerinde ST 468, FM 832 ve Kartanesi) değişen sulama seviyelerinin (I 50 (% 50 su stresi), I 75 (% 25 su stresi) ve Class-A pan buharlaştırmadan elde edilen tamamen sulu arıtma I 100) lif kalitesine etkisi belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada su stresinin lifin incelik, uzunluk, mukavemet, uzama, üniformite oranı ve iplik olabilirlik indeksi (SCI) değerlerinde düşüşe neden olurken, elyaf sarılığı ve kısa lif oranı değerlerinde artışa sebep olduğunu bunun dışında incelenen lif kalite özelliklerinden lif parlaklığının su stresinden etkilenmediğini belirtmişlerdir.

2.4. Uzaktan Algılama Çalışmaları

Plant et al. (2001) Acala Maxxa pamuk çeşidinde farklı azot dozu (55, 110, 165 ve 220 kg ha⁻¹) uygulamaları ve son sulamaların 18 Haziran, 21 Temmuz, 8 Ağustos ve 29 Ağustos olmak üzere dört farklı tarihte yapıldığı deneme alanı ile birlikte 11 Ağustos, 25 Ağustos ve 5 Eylül tarihlerinde son sulamaların yapıldığı çiftçi tarlasında uzaktan algılanan yansıma görüntülerinin pamuk yönetiminde stratejik sorulara cevap verebileceğini göstermek ve bunun için kaç tür görüntünün ne zaman toplanmaları gerektiğini tahmin etmek için yürüttükleri denemede stratejik analiz için kaç görüntünün gerekli olduğu ve bu görüntülerin ne zaman alınması gerektiği sorularına cevap verebilmek için, farklı stresler için hesaplanan bitki örtüsü indeksleri arasındaki ilişkinin mevsim boyunca tutarlılık düzeyinin incelenmesi gerektiği bildirilmiştir.

Zarco-Tejada et al. (2005) uzaktan algılama kullanılarak yapılan verim izlenimi ile yerinde incelenen pamuk verimi verileri, pigment konsantrasyonu, bitki su içeriği, LAI ve bitki yapısı ile ilgili dar bant indeksleri ile karşılaştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada biyokimyasal ve biyofiziksel bilgilerin fonksiyonu olarak verime bu tür dar bant endekslerinin zamansal bağımlılığı, 1 m uzamsal çözünürlükte iki ayda bir toplanan havadan hiperspektral görüntülerle tüm bir büyüme mevsimi boyunca incelenmiştir. Tüm sezon boyunca elde edilen tüm görüntüler için tüm hiperspektral indeksler ve verim verileri arasında elde edilen korelasyon sonuçlara göre bitki indeksleri ile mekânsal verim verileri arasında elde edilen ilişkilerin zaman içinde değiştiğini, en iyi ilişkileri 5 ve 11 Temmuz arasındaki erken büyüme aşamalarında elde edildiğini, daha sonraki aşamalarda, verim ve vejetasyon indeksleri arasında daha az güçlü ilişkiler bulunduğu, bu durumunda tarla içi verim değişkenliğinin gelişimin erken aşamalarında uzaktan algılama indeksleri ile yakalanabileceğini ortaya koymuşlardır.

Falkenberg et al. (2007) ticari olarak temin edilebilen uzaktan algılama cihazlarının uygulanabilirliği, merkez eksenli düşük enerjili hassas uygulama (LEPA) sulama sistemi altında yetiştirilen pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) üzerindeki abiyotik ve biyotik stresin sahaya özgü yönetiminde bu sistemlerin kullanılmasının incelenmesi amacıyla *Phymatotrichum* (kök çürüğü) alanlarında ve

üç sulama kısıtı (% 100, % 75 ve % 50) kullanarak kanopi sıcaklıklarının (IR drone kamere ve IRTs LEPA sistemine yerleştirilen yüzey kanopi ölçümü) karşılaştırılması ile yürüttükleri bu çalışmada toprak su içeriği yüzdesi ile kanopi sıcaklıkları arasında, su kullanımının en yüksek olduğu tepe çiçeklenme döneminde IR kamera ($r^2 = -0.80$) ve IRT'ler ($r^2 = -0.81$) arasında ve lif verimi ile ortalama kanopi sıcaklığı arasında önemli bir negatif korelasyon olduğu bildirilmiştir. Ayrıca IR kameraların görsel olarak arazide görülmeden önce biyotik stresi tespit edebildiğini fakat IRTs'lerin bu çalışmada gösterildiği kapsanan alan ile çözünürlük arasındaki dengeler ile birlikte zayıf çözünürlükleri nedeniyle biyotik stresi tespit etme yeteneklerinden yoksun olduklarını belirtmişlerdir.

Thorp et al. (2018) iki farklı deneme alanında ilki Deltapine 1549 B2XF pamuk çeşidinde dört farklı sulama dozu (% 60, % 80, % 100 ve % 120) iki sulama dönemi (tarak-ilk çiçek ve tepe çiçek-% 90 koza açımı), ikincisi 8 farklı pamuk çeşidinde (Ark071209, Arkot9704, DP1044B2RF, DP12R244R2, DP1549B2XF, FM958, PD07040, Siokra L23) dört farklı ekim tarihinde (19 ve 26 Nisan ile 10 ve 18 Mayıs) yine aynı sulama dozları ve sulama dönemleri olmak üzere yürüttükleri çalışmada özel yapım bir hexacopter üzerindeki beş bantlı bir multispektral kamera veya sabit kanatlı bir drone üzerindeki dört bantlı bir multispektral kamera aracılığıyla topladıkları görüntüler yardımıyla deney alanındaki nötron problemleri kullanılarak yapılan bitki su tüketimi ölçümleri ile drone tabanlı ET modelleme yaklaşımından elde edilen bitki su tüketimlerini karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre pamukta mevsimsel ET tahminlerinin deneme alanından elde edilen veriler ile değerlendirildiğinde drone tabanlı modelleme tekniğiyle uyumlu bir performans gösterdiğini (sadece % 120 sulanan alanlar hariç), genel olarak sonuçların insansız hava aracı tabanlı modelleme ve toprak su dengesi modelleme yaklaşımının bu deneme sahasında mevsimsel ET'nin etkili bir şekilde tahmin edebildiğini belirtmişlerdir.

Bian et al. (2019) bitki su stresi indeksinin (CWSI) hesaplanmasını basitleştirmek ve teşhis doğruluğunu arttırmak amacıyla basitleştirilmiş CWSI (CWSIsi), çiçeklenme ve koza aşamasında dört farklı sulama uygulaması (stres yok, hafif stres, orta stres ve şiddetli stres) uygulanan pamuğun su stresini teşhis etmek için insansız hava aracı uzaktan algılama platformu kullanılarak gün ortasında (yerel

saat 13:00) yüksek çözünürlüklü termal kızılötesi ve multispektral görüntüler alınmış olup eş zamanlı olarak stoma iletkenliği (gs), terleme hızı (tr) ve pamuk kök bölgesi toprak hacimsel su içeriği (θ) ölçümleri yapılmıştır. Denemede İHA termal kızılötesi platformu kullanılarak ölçülen kanopi sıcaklıklarının haritasının sulama uygulamaları arasındaki bariz farklılıkları ortaya koyduğunu bu nedenle Kanopi sıcaklığının ürünün su stresi durumunun izlemek için kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca tarımsal su yönetimi için yüksek çözünürlüklü su stresi haritalarının çizilmesi gerektiğini bu denemede çizilen CWSIsi haritası deneysel araziler arasında belirgin farklılıklar olduğunu gösterdiğini, CWSIsi değerlerinin 0.100 ile 0.810 arasında değişmekle birlikte ve T1, T2, T3 ve T4 (stres yok, hafif stres, orta stres ve şiddetli stres) için ortalama CWSIsi değerlerinin sırasıyla 0.162, 0.364, 0.531 ve 0.693 olduğunu bu CWSIsi'nin dağılımının farklı sulama streslerindeki pamuk bitkilerinin su durumu ile tutarlı olduğunu bu durumun insansız hava aracı uzaktan algılama platformu kullanılarak hazırlanan CWSIsi haritası ile su stresi koşulları arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Feng et al. (2020) insansız hava aracı (İHA) tabanlı uzaktan algılama sisteminin pamuk verimi tahminindeki performansının değerlendirilmesi amacıyla İHA ile alınan sıralı görüntüler pamuğun çiçeklenme dönemi ve hasat öncesi olacak şekilde iki büyüme aşamasında pamuk alanlarının görüntülerini işleyerek yürüttükleri çalışmada normalleştirilmiş farklı bitki örtüsü indeksi (NDVI), yeşil normalleştirilmiş farklı bitki örtüsü indeksi (GNDVI), üçgen yeşillik indeksi (TGI), CIE-LAB renk alanında bir kanal (a^*), kanopi örtüsü, bitki boyu (PH), kanopi sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) ve pamuk lif indeksi (CFI) dahil olmak üzere sekiz görüntü özelliği incelenmiştir. Verim tahmini için her görüntü özelliğinin doğruluğunu değerlendirmek için geliştirilen modellerin sonucunda her ikisi de $R^2 = 0.90$ olan PH ve CFI'nin pamuk veriminin değerlendirilmesi açısından en iyi tekil özellikler olduğunu, PH ve CFI, PH ve a^* veya PH ve sıcaklığın varyasyonları, 0.92'den 0.94'e kadar R^2 ile en iyi ikili modeller olduğunu, PH, CFI, sıcaklık ve a^* kombinasyonlarının en iyi üçlü kombinasyonlu modeller arasında yer aldığını ve yukarıda bahsedilen dönemlerde elde edilen İHA tabanlı görüntülerin pamuk verimini doğru bir şekilde tahmin edebildiğini bildirmişlerdir.

Yang et al. (2021) multispektral görüntüleme tekniklerini kullanarak pamukta dolu hasar derecesini hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirmek için yürütülen bu çalışmada pamuk gelişiminin çiçeklenme ve koza döneminde meydana gelen bir dolu afetinden sonra görüntüler alınmış ve bir dolu vejetasyon indeksi (HGVI) oluşturulmuş ve diğer vejetasyon indislerinin dolu afet derecesi üzerindeki sınıflandırma sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Sonuçta bu çalışmada kullanılan yöntemin multispektral görüntülere dayalı basit sınıflandırma için uygun olduğunu ve multispektral görüntülere dayalı olarak dolu hasarı derecelerinin sınıflandırılma olasılığı olduğunu bildirmişlerdir.

Siegfried et al. (2023) pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) verim tahmini için yaprak dökümünden sonra toplanan "Koza Alanı İndeksi" veya BAI olarak adlandırılan nispeten basit bir piksel tabanlı multispektral görüntü sınıflandırma tekniği ile dört büyüme sezonunda (2017–2020) üç sulama oranını (% 0, % 40 ve % 80 Etc uygulaması) ve her yıl sekiz ticari pamuk çeşidini içeren bir saha çalışması yapmışlardır. Bütün yıllarda BAI ile kütlü pamuk verimi arasında pozitif doğrusal ilişki olduğunu ($R^2 = 0.61–0.79$). BAI dahil olmak üzere çoklu doğrusal regresyon incelendiğinde bitki indeksleri ve/veya kanopi sıcaklığının iki uçuş tarihi arasındaki çoklu doğrusal regresyonunun, tek başına BAI'den daha iyi verim tahminleri ($R^2 = 0.79–0.89$) ürettiğini, hem optik hem de termal sensörlere sahip kameralar veya araçların kesinlikle sezon içi verim tahmini için ideal olduğunu ancak BAI modellere dahil edildiğinde termal sensörlerin gerekli olmadığını çünkü kanopi sıcaklığı üçüncü bir belirleyici olarak kullanılmasının yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma, 2022 ve 2023 yılları arasında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü bünyesindeki (37°86'96.73" N, 28°32'54.46" E) deneme tarlasında (Nazilli/Aydın) yürütülmüştür. Denemeler 2022 ve 2023 pamuk üretim sezonlarında olmak üzere toplam 2 yetiştirme döneminde gerçekleştirilmiştir.

3.1. Gereç

3.1.1. Araştırma alanının toprak özellikleri

Araştırma arazisinin 0-30 cm toprak derinliğinden 2022 ve 2023 ekim sezonu öncesinde toprağın kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toprak örnekleri alınarak Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Toprak fiziksel özellikleri için 2022 ekim sezonu öncesinde bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir.

Deneme arazinin toprağı 8.48-8.43 pH ile alkali olarak belirlenirken, % 0.0091-0.0050 değerlerine göre tuzluluk sorunu bulunmadığı görülmektedir. Arazi toprağının % 13.61-10.40 arasında değişen kireç oranları ile kireç içeriğinin yüksek, organik madde içeriğinin düşük (% 0.74-0.70), toplam azot miktarının (% 0.04-0.08) çok düşük, alınabilir fosfor miktarının 2022'de 7.30 ppm ve 2023'de 7.60 ppm olmak üzere orta, değişebilir potasyum miktarının 2022'de 139 ppm ile 2023'de 175 ppm olmak üzere düşük seviyede, değişebilir kalsiyum miktarının 2878 ppm ile 2022 yılında yüksek iken 2023 yılında 2193 ppm ile orta olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Toprak analiz sonuçları incelendiğinde araştırma alanının 0-120 cm aralığındaki toprak tekstürünün 0-30 cm kumlu tınlı, 30-90 cm tınlı ve 90-120 cm aralığının kumlu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deneme alanının 0-120 cm toprak katmanının 30 cm aralıklarına ait sulama yönünden önemli bazı toprak özellikleri ve tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlığı gibi toprak nemi sabiteleri ile katmanlara ait toprak bünye ve sınıflarına ait değerler Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarına ilişkin bazı kimyasal özellikler

Yıl	pH	Toplam Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Toplam Azot (%)	Alınabilir Fosfor (P) (ppm)	Değişebilir Potasyum (K) (ppm)	Değişebilir Sodyum (Na) (ppm)	Değişebilir Kalsiyum (Ca) (ppm)
2022	8.48	0.0091	13.61	0.74	0,04	7.30	139	112	2878
2023	8.43	0.0050	10.40	0.70	0,08	7.60	175	98	2193

Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarına ilişkin bazı fiziksel özellikler

Derinlik	Bünye			Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)
	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)				
0-30	71.12	10.88	18	Kumlu Tınlı	1.68	13.96	5.58
30-60	43.12	22.88	34	Tınlı	1.54	26.25	10.53
60-90	43.12	20.88	36	Tınlı	1.44	16.66	9.77
90-120	97.12	0.88	2	Kumlu	1.58	4.87	1.32

3.1.2. Araştırma alanının iklim özellikleri

Araştırma ekimi için tarla hazırlıklarının yapılmaya başlandığı Nisan ayı ile hasat dönemine kadar geçen aylara ait ortalama maksimum, ortalama minimum, ortalama sıcaklık değerleri (°C), yağış miktarları (mm) ve bu değerlerin 1941-2021 yılları ortalama değerleri Çizelge 3.3.’de sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Nazilli ilçesine ait 2022-2023 ve uzun yıllar (1941-2021) arasında ölçülen iklim verileri

Aylar	Yıllar	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)
Nisan	1941-2021	22.6	10.1	16.0	48.4
	2022	25.8	10.4	17.4	16.4
	2023	22.2	9.2	14.8	88.6
Mayıs	1941-2021	28.2	14.3	20.8	36.7
	2022	30.9	15.1	22.4	9.8
	2023	27.5	14.2	19.8	154.4
Haziran	1941-2021	33.4	18.2	25.6	16.2
	2022	34.3	19.9	26.3	46.2
	2023	32.4	18.6	24.9	53.4
Temmuz	1941-2021	36.1	20.5	28.2	7.7
	2022	38.3	23.4	30.6	0.0
	2023	38.8	23.0	30.8	3.6
Ağustos	1941-2021	35.7	20.3	27.6	5.7
	2022	37.4	22.9	29.0	7.8
	2023	37.9	22.2	29.2	32.4
Eylül	1941-2021	32.1	16.8	23.7	17.7
	2022	34.0	17.8	25.0	0.6
	2023	35.1	19.0	25.9	25.8
Ekim	1941-2021	26.3	12.8	18.6	44.1
	2022	27.9	14.9	20.7	4.6
	2023	28.8	14.2	20.5	1.8

(Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2024)

Nazilli ilçesine ilişkin meteorolojik veriler incelendiğinde genellikle olarak maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamalarına göre özellikle yaz aylarında ciddi artış gösterdiği bununla birlikte denemenin yürütüldüğü iki yılda toplam yağış miktarları bakımından hem aylar arasında hem de yıllar arasında dikkat çekici bir düzensizlik olduğu görülmektedir. Toplam yağış miktarlarından da anlaşılabacağı üzere 2023 yılı pamuk ekim sezonu yağışlı geçmiş olmakla birlikte geçen yıllara göre 2023 yılı istisna bir yıl olarak değerlendirilebilir. Genel olarak en düşük ortalama sıcaklıklar nisan ayında (2022 yılında 10.4 °C ve 2023 yılında 9.2 °C), en yüksek ortalama sıcaklıklar ise temmuz ayında (2022 yılında 38.3 °C ve 2023 yılında 38.8 °C) temmuz ayında ölçülmüştür. Deneme alanına düşen yağış miktarı ekim tarihinden (Nisan) başlayarak hasat dönemine (Ekim) kadar takip edilmiş olup 2022 yılı için 135 mm ve 2023 yılı içinse 146 mm olarak ölçülmüştür. Meteorolojiden alınan verilere göre Nazilli ilçesine ise düşen toplam yağış miktarı 2022 yılı için 85.4 mm ve 2023 yılı içinse 271.4 mm olarak tespit edilmiştir. İki yıl

arasında yağış rejimindeki farka bakıldığında aynı ilçe sınırları içerisinde bile yağış rejimindeki düzensizlik görülebilmekte olup deneme arazisinin Nazilli ovasında yer alması bakımından değerlendirildiğinde yüksek kesimlere nazaran oldukça az yağış almaktadır.

3.1.3. Denemede kullanılan sulama sistemi ve sulama suyu

Sulama sistemi sırasıyla kontrol birimi (hidrosiklon, kum-çakıl filtre, ince filtre, gübre tankları, plastik filtreler) ana boru hattı, manifold boru hatları, lateral boru hatları ve damlatıcılardan oluşmuştur. Sulama suyu deneme alanın yakınında bulunan su kulesine oradan elektrikli bir motopomp ile sisteme verilmiştir. Sulama suyu motopomptan kontrol birimine ve oradan deneme alanına kadar 63 mm 6 Atü siyah kangal boru kullanılmış olup lateral borusu olarak 16 mm çaplı, damlatıcı aralıkları 50 cm, damlatıcı debisi 4 litre ve damlatıcı tipi içten geçik (in-line) olan kendinden basınç regülatörlü damla sulama boruları kullanılmıştır. Denemede kullanılan sulama suyuna ilişkin bilgiler Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Sulama suyu analiz verileri

pH	EC (ds/m)	Kasyonlar (me/l)				Toplam	Anyonlar (me/l)				SAR	Sınıf
		Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺		CaCO ₃	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼		
7.01	0.64	1.35	0.14	2.29	3.34	7.12	-	5.94	0.34	0.84	0.80	T ₂ A ₁

Denemede kullanılan sulama suyu 0,64 dS/m ile elektriksel iletkenlik değeri (EC) ve 0.80 sodyum absorpsiyon oranı (SAR) değeri ile T₂A₁ sınıfında (orta tuzlu, az sodyumlu) olup pamuk sulaması için uygundur.

3.1.4. Denemede kullanılan pamuk çeşitleri

Denemede kontrol çeşidi olarak kuraklığa tolerant olduğu bilinen Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilen Şahin2000 çeşidi ile birlikte son 5 yıl içinde Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünde geliştirilmiş Çizelge 3.5'te özellikleri belirtilen pamuk çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.5. Çeşitlerin biyolojik, morfolojik, tarımsal, teknolojik ve diğer genel özellikleri

Çeşit Adı		VOLKAN	BRN974	SELÇUK BEY	SELİN	SC2079	ŞAHİN 2000
Tescil yılı		2020	2020	2020	2020	2017	2001
Islah edildiği yer ve yılı		Nazilli 2017	Nazilli 2017	Nazilli 2017	Nazilli 2017	Nazilli 2013	Nazilli 1998
Islahçı Kişi/Kuruluş		NPAE Aydın	NPAE Aydın	NPAE Aydın	NPAE Aydın	NPAE Aydın	NPAE Aydın
Islah Yöntemi		Melezleme	Melezleme	Melezleme	Melezleme	Melezleme	Seleksiyon
Biyolojik özellikler	Koza açma zamanı	Orta	Orta	Geçci	Geçci	Orta	Orta
	Bitki şekli	Konik	Konik	Konik	Konik	Konik	Silindirik
Morfolojik özellikler	Bitki çiçeklenme tipi	Kloster	Açık	Kloster	Açık	-	Kloster
	Yaprakta tüylülük	Orta	Tüysüz	Zayıf	Orta	Zayıf	Zayıf
Genel özellikler	Çiçek polen rengi	Krem	Krem	Krem	Krem	Krem	Krem
	Lif rengi	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz
	Lif inceliği (mic)	4.3	4.8	4.5	4.7	5.1	4.4 - 4.7
Teknolojik özellikleri	Lif uzunluğu (mm)	30.5	30.8	29.8	28.7	30.4	30 - 31
	Lif kopma dayanıklılığı (gr/tex)	29.5	30.7	29.2	31.5	31.7	27
	Ortalama kütü pamuk verim (kg/da ⁻¹)	528	542	538	548	511	510
Tarımsal özellikleri	Çırcır randımanı (%)	42.8	40.5	43.5	42.8	41.6	40.5 - 41.5
	Lif verimi (kg/da ⁻¹)	227.1	220	235.1	234.9	211.9	206.6-211.7

Kaynak: Harem 2014; TTSM 2017; TTSM 2020

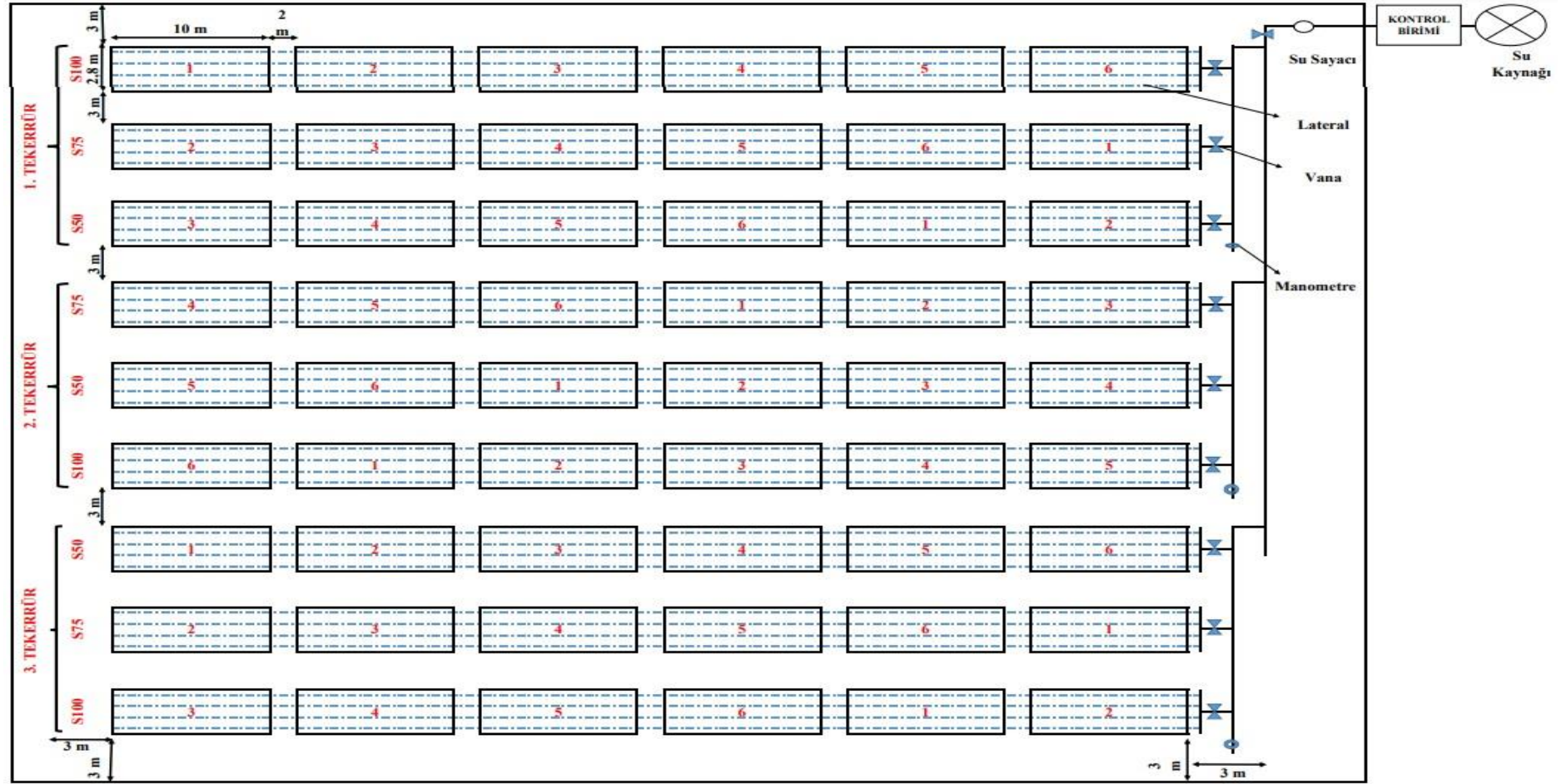
3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Deneme Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında 2022-2023 yıllarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, 1 kontrol çeşidi (Şahin2000) ile birlikte toplam 6 farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi, 3 farklı su kısıtı (% 100, % 75, % 50) olmak üzere 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Asıl amaç çeşitlerin kuraklık toleransını belirlemek olduğundan deneme ana konuları sulama düzeyleri alt konuları ise çeşitler olacak şekilde oluşturulmuştur. Bitkiler sıra arası 70 cm olacak şekilde ekilmiş olup sıra üzeri yaklaşık 15 cm aralıklarla seyreltilmiştir. Deneme planında her bir parselin genişliği 2.80 m (4 sıra), boyu 10 m ve parseller arası mesafe 2 m olacak şekilde yerleştirilmiştir. Arazinin tüm çevresinden ve tekerrürler arasında 3 m boşluk bırakılarak denemenin çevre koşullardan etkilenmesinin önüne geçilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme alanının belirlenmesine ait bir görüntü.



Şekil 3.2. Deneme ekim planı ve damla sulama sistem tertibi

3.2.2. Sulama konuları

Denemede sulama uygulamalarına 0-90 cm toprak katmanındaki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40'ın altına düşmesine izin vermeyecek şekilde olmak üzere tüm parsellerde tam sulama konusundaki eksik nemin 0-90 cm toprak katmanında tarla kapasitesine getirilmesi ile başlanmıştır (Dağdelen vd., 2019). Son sulama ise kozaların % 5 ila % 10'u açtığı dönemde yapılmıştır (Çetinkaya ve Şahin, 2018). Sulama konuları tüm parsellerin tarla kapasitesine getirildiği ilk sulamanın ardından 7 gün sulama aralığında 0-90 cm toprak katmanının tarla kapasitesine getirildiği tam sulama konusu (SK100) ile tam sulama konusunda uygulanan suyun % 75'i (SK75) ve % 50'sinin (SK50) uygulanması şeklinde düzenlenmiştir.

Mevcut toprak nemi tam sulama (SK100) konusundan haftalık (7 gün) olarak gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir (Tunalı vd., 2021). Bu anlamda tam sulama (SK100) konusundan 90 cm etkili kök derinliğine kadar toprağın 30 cm'lik katmanlarından bir toprak sondası yardımıyla alınan toprak örneklerinin yaş ağırlıkları tartılıp etüvde 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kuruması sağlanarak daha sonra kuruyan toprak örnekleri tartılıp aşağıdaki eşitlik yardımıyla toprak nemi kuru ağırlık yüzdesi olarak hesaplanmıştır (Güngör vd., 2012).

$$P_w = 100(W - W_s) / W_s$$

Eşitlikte;

P_w: toprağın kuru ağırlık yüzdesi cinsinden ifadesini (%),

W: toprak örneğinin yaş ağırlığını (g),

W_s: toprak örneğinin kuru ağırlığını (g) göstermektedir.

Mevcut toprak nemini tarla kapasitesine getirmek için gerekli sulama suyu miktarı ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Güngör vd., 1996).

$$d = ((TK - MN)/100) \times Y_t \times D$$

Eşitlikte;

d: mevcut toprak nemini tarla kapasitesine getirmek için gerekli sulama suyu miktarını (mm),

TK: tarla kapasitesini (%),

MN: mevcut toprak nemini (%),

γ_t : toprağın hacim ağırlığını (g cm^{-3}),

D: toprak derinliğini (mm) ifade etmektedir.

Mevcut toprak nemi; James (1988)'e göre 90 cm etkili kök derinliğindeki toprak profili 30'cm'lik katmanlara ayrılarak gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir.

Yukarıda tek boyutlu (mm) olarak belirlenen gerekli sulama suyu miktarını hacimsel boyuta getirmek için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$I = d \times A \times P$$

Eşitlikte;

I: tam sulama (SK100) konusuna uygulanacak sulama suyu miktarını (L),

d: gerekli sulama suyu miktarını (mm),

A: parsel alanını (m^2),

P: ıslatılacak alan yüzdesini (%) ifade etmektedir.

Toprağın su alma hızı 8 mm h^{-1} olarak ölçülmüş olup damlatıcı aralıkları ve buna bağlı olarak da lateral aralıkları belirlenmiştir. Islatılacak alan yüzdesi (P), damla sulama sistemindeki damlatıcı (50 cm) ve lateral (70 cm) aralıklarına uygun olarak Yıldırım (2008)'e göre hesaplanarak % 70 alınmıştır.



Şekil 3.3. Damla sulama sistemi kurulumuna ait bir görüntü.

3.2.3. Ekim, bakım ve hasat işlemleri

Deneme alanı tarla hazırlığı önceki döneme ait hasat edilen pamukların kazıklarının kesilerek toprağa karıştırılması ile başlamıştır. Sonbaharda pulluk ile 25-30 cm derin sürümden sonra toprakta başka bir işlem yapılmamıştır. İlkbahara gelindiğinde yabancı otların ortadan kaldırılması, toprağın işlenerek hava akışı sağlanması ve aşırı nemin topraktan uzaklaştırılması amacıyla kültivatör ile arazi parçalanmış ve daha sonra toprak diskaro ile ufalanarak sürüm işlemi tamamlanmıştır. Ekim işlemleri toprak sıcaklığının 15 °C'i bulduğu dönemlerde olmak üzere 2022 yılında 21 Nisan, 2023 yılında ise 1 Mayıs tarihinde deneme mibzeri ile yapılmıştır. Ekimden sonra tohumun çimlenmesine yardımcı olmak amacıyla tapan yardımıyla toprak bastırılarak ekim işlemleri tamamlanmıştır.

Ekim öncesi deneme alanından toprak örnekleri alınarak yapılan analiz sonuçları dikkate alınarak deneme arazisine saf azot (N) olarak 16 kg da⁻¹ ve P₂O₅ olarak 8 kg da⁻¹ verilmiş olup azotun ½'si ve fosforlu gübrenin hepsi bitkiler 8-10 cm olduğunda sıra arasına olacak şekilde 20-20 kompoze gübre olarak, azotun diğer yarısı ise boğaz doldurma ile ilk sulamadan önce % 26 CAN gübresi olarak verilmiştir.

Hasat öncesi koza açtırıcı ve döktürücü kimyasallar pulverizatör yardımıyla uygulanarak deneme hasata hazır hale getirilmiştir. Hasat işlemleri 4 sıralı deneme parselinin orta iki sırasından elle yapılmış olup araştırma konusu gözlem verileri bu orta sıralardan elde edilmiştir. Hasat sırasında her bir parselden toplanan elli koza kütlü pamuk örnekleri Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünde çırçırılarak elde edilen lif örnekleri araştırmanın lif kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla NPAE bünyesindeki pamuk lif kalite laboratuvarına teslim edilmiş olup burada HVI cihazı ile lif kalite analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.4. Deneme ekimine ait bir görüntü.

Deneme alanında uygulanan tüm zirai işlemler tarihleri ile birlikte Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Deneme alanında uygulanan zirai işlemler

Yapılan işlem	Uygulama tarihleri	
	2022	2023
Ekim öncesi toprak işleme	10 Nisan	18 Nisan
Tapan	12 Nisan	19 Nisan
Yabancı ot ilaçlaması	15 Nisan	25 Nisan
Pamuk ekimi	21 Nisan	1 Mayıs
İlk gübreleme sıra arası	10 Mayıs	6 Haziran
Yaprak biti, yaprak piresi ve trips ilaçlaması	24 Mayıs	7 Haziran
Ara çapa ve yabancı ot kırımı	8 Haziran	23 Haziran
Beyaz sinek, yaprak piresi ve yaprak biti ilaçlaması	14 Haziran	24 Haziran
Üst gübre uygulaması	24 Haziran	1 Temmuz
Damla sulama sisteminin kurulması	5 Temmuz	17 Temmuz
Yeşilkurt, kırmızı örümcek ve yaprak biti ilaçlaması	26 Temmuz	25 Temmuz
Ot kırımı	30 Temmuz	1 Ağustos
Yaprak biti, yaprak piresi ve yeşilkurt ilaçlama	3 Ağustos	9 Ağustos
Defoliant uygulaması	21 Eylül	10 Ekim
Hasat	19 Ekim	25 Ekim



Şekil 3.5. Deneme alanındaki zararlı mücadelesine ait bir görüntü.

3.2.4. Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemleri

3.2.4.1. Kullanılan kuraklık tolerans indeksleri

Araştırmada 11 adet kuraklık tolerans indeksi kullanılmış olup bu indeksler için hesaplamalar su kısıtının mevcut olmadığı ve su kısıtı olan konuların verimleri üzerinden yapılmıştır. Su kısıtının olmadığı koşullarda tam sulama (SK100) konusunun verimi alınırken su kısıtı olan koşullarda ise SK100’de uygulanan suyun % 50 oranı kadar sulama suyunun verildiği SK50 konusunun verimleri üzerinden elde edilmiştir. Kuraklık tolerans indekslerine ait formüller Çizelge 3.7’de verilmiştir. Çizelge 3.7’de yer alan Y_p SK100 (kısıtsız konu) konusundan elde edilen verim değerini ifade ederken Y_s SK50 (% 50 su kısıtı) konusundan elde edilen verim değerini ve $\bar{Y}_s$ tüm çeşitlerin SK50 (% 50 su kısıtı) konusundan elde edilen verim değeri ortalamasını ifade ederken $\bar{Y}_p$ tüm çeşitlerin SK100 (kısıtsız konu) konusundan elde edilen verim değeri ortalamasını belirtmektedir.

Çizelge 3.7. Kuraklık tolerans indekslerine ait eşitlikler

İndeks adı	Formül	Referans
Toleranslılık İndeksi (TOL)	$Y_p - Y_s$	Rosielle and Hamblin (1981)
Ortalama Verimlilik (MP)	$(Y_p + Y_s) / 2$	Rosielle and Hamblin (1981)
Verim Kararlılık İndeksi (YSI)	Y_s / Y_p	Bouslama and Schapaugh (1984)
Harmonik Ortalama (HM)	$2(Y_p \times Y_s) / Y_p + Y_s$	Schneider et al. (1997)
Verim Azalma Oranı (Yr)	$1 - (Y_s / Y_p)$	Golestani Araghi and Assad (1998)
Geometrik Ortalama Verimliliği (GMP)	$\sqrt{Y_s \times Y_p}$	Schneider et al. (1997)
Verim İndeksi (YI)	$Y_s / \overline{Y_s}$	Gavuzzi et al. (1997)
Stres Toleranslılık İndeksi (STI)	$Y_p \times Y_s / (\overline{Y_p})^2$	Fernandez (1992)
Stres Duyarlılık İndeksi (SSI)	$\left[1 - \left(\frac{Y_s}{Y_p}\right)\right] / \left[1 - \left(\frac{\overline{Y_s}}{\overline{Y_p}}\right)\right]$	Fischer and Maurer (1978)
Potansiyel Verim Değerlerinden Elde Edilerek Hesaplanan İndeks (K ₁ STI)	$Y_p^2 / (\overline{Y_p})^2$	Farshadfar and Sutka (2002)
Stres Koşullarında Elde Edilen Verim Değerleriyle Hesaplanan İndeks (K ₂ STI)	$Y_s^2 / (\overline{Y_s})^2$	Farshadfar and Sutka (2002)

3.2.4.2. Sulama parametreleri

3.2.4.2.1. Mevsimlik bitki su tüketimi (ET)

Her deneme konusuna ilişkin bitki su tüketimlerinin belirlenmesinde “Toprak Su Bütçesi” yöntemi kullanılmış olup aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (James, 1988). Bu amaçla toprak nem değişiminin takibi ekimden başlayarak hasata kadar ki bitki gelişme dönemi boyunca, 15 günlük zaman aralıklarında ve 0–30, 30–60, 60–90 ve 90–120 cm toprak katmanlarından gravimetrik yöntem ile yapılmıştır.

$$ET = I + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET: mevsimlik bitki su tüketimini (mm),

I: uygulanan sulama suyu miktarını (mm),

R: düşen yağışı (mm),

Cr: kapiler yükselişi (mm),

Dp: derine sızmayı (mm) (Sulamalardan yaklaşık 24 saat sonra tam sulama konularının 120 cm derinliklerinden yapılan örneklemelerden ölçülmüştür.),

Rf: yüzey akışı (mm),

ΔS : toprak profilindeki nem değişimini (mm/120 cm) göstermektedir.

Eşitlikte, yağış (R) araştırma alanında bulunan plüviyometreden, ΔS ise gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir. Sistemde damla sulama sistemi kullanılarak yüzey akışın (Rf) önüne geçilmiştir.

3.2.4.2.2. Su kullanım randımanı (WUE)

Su kullanım randımanı, farklı sulama düzeyi koşullarında yetiştirilen pamuklardan hesaplanan bitki su tüketimi ve verim değerlerinden yararlanılarak aşağıdaki formül ile belirlenmiştir (Howell et al., 1984).

$$WUE = Y / ET$$

Eşitlikte;

WUE: su kullanım randımanını (kg m^{-3}),

Y: uygulamalardan elde edilen pamuk verimini (kg da^{-1}),

ET: mevsimlik bitki su tüketimini (mm) ifade etmektedir.

3.2.4.2.3. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE)

Sulama suyu kullanım randımanı ifadesi, deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve deneme parsellerindeki kütlü pamuk verimleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Howell et al., 1990).

$$IWUE = Y / I$$

Eşitlikte;

IWUE: su kullanım randımanını (kg m^{-3}),

Y: farklı su kısıtı konularından hesaplanan pamuk verimini (kg da^{-1}),

I: farklı su kısıtı konularında uygulanan toplam sulama suyu miktarını (mm) ifade etmektedir.

3.2.4.2.4. Mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y)

Bitki su tüketimindeki azalmaya karşın verimde meydana gelen azalmayı belirleyen su-verim fonksiyonu Doorenbos ve Kassam (1979) tarafından belirtilen metoda göre aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir.

$$(1 - Y_a/Y_m) = k_y(1 - ET_a/ET_m)$$

Eşitlikte;

Y_a : Gerçek verimi (kg da^{-1})

Y_m : Maksimum verimi (kg da^{-1});

ET_a : Bitki su tüketimini (mm),

ET_m : Maksimum su tüketimini (mm),

k_y : Verim-tepki etmenini ifade etmektedir.

3.2.4.3. Fizyolojik parametreler

3.2.4.3.1. Yaprak oransal su içeriği (RWC) (%)

Her deneme parselinden tesadüfi belirlenen 5 bitkiden çiçeklenme periyodunda 3'er yaprak alınarak Yamasaki ve Dillenburg (1999)'a göre aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır. Bitkilerin yaprak oransal su içerikleri yaprak örneklerinin oransal su kapsamaları; taze ağırlıkları (YA), 6 saat saf su içerisinde bekletilerek saptanan turgor ağırlıkları (TA) ve 80 °C sıcaklıkta 24 saat bekletme

sonunda saptanan kuru ağırlıkları (KA) dikkate alınarak ve aşağıdaki formül kullanılarak % olarak belirlenmiştir.

$$RWC = [(YA - KA) / (TA - KA)] \times 100$$

Eşitlikte;

RWC: yaprak oransal su içeriğini (%)

YA: taze ağırlığı (g), KA=kuru ağırlığı (g) ve

TA: turgorlu ağırlığı (g) ifade etmektedir.



Şekil 3.6. Yaprak oransal su içeriği analizine ilişkin bir görüntü.

3.2.4.3.2. Yaprak alan indeksi

Yaprak alanı, taşınabilir yaprak alan indeks ölçer aleti (AccuPAR LP-80) kullanılarak Pokhrel et al. (2023) tarafından belirtildiği üzere her parselde üçer kez, bulutsuz günlerde olacak şekilde çiçeklenme ve koza oluşum dönemi olmak üzere iki farklı dönemde ölçülmüştür



Şekil 3.7. Yaprak alan indeksi ölçümlerine ait bir görüntü.

3.2.4.3.3. Yaprak/kanopi sıcaklığı (°C)

Taşınabilir bir infrared termometre ile santigrat derece (°C) cinsinden, sıcaklığın yüksek olduğu öğle saatinde (12.00-14.00 arasında) okuma yapılmış olup, cihaz zeminden 30°'lik bir açıyla (yapraklara hakim görüşe sahip en uygun açı) tutulmuştur. Her parsel için kuzeyden ve güneyden olmak üzere iki ölçüm yapılarak alınan değerlerin ortalaması alınmıştır. Ölçüm esnasında havanın bulutlu ve rüzgârlı olmamasına dikkat edilmiştir (Reynolds et al., 2001). Ölçümler çiçeklenmenin pik yaptığı dönemde yapılmıştır.

3.2.4.4. Morfolojik parametreler

3.2.4.4.1. Bitki Boyu (cm)

Parselden ardışık 20 bitkinin kotiledon boğumları ile büyüme terminal noktası arasındaki uzunluk ölçülüp ortalaması alınarak belirlenmiştir (TTSM, 2018).

3.2.4.4.2. Koza sayısı (adet bitki⁻¹)

Hasat dönemine kadar her parselden ardışık 20 bitki üzerinde açmış kozalar adet olarak sayılıp ortalaması alınarak belirlenmiştir (Harem, 2012).

3.2.4.4.3. Odun dalı sayısı (adet bitki⁻¹)

Her parselden ardışık 10 bitkinin odun dalı sayısı ortalaması alınarak belirlenmiştir (Harem, 2012).

3.2.4.4.4. Meyve dalı sayısı (adet bitki⁻¹)

Her parselden ardışık 10 bitkinin meyve dalı sayısı ortalaması alınarak belirlenmiştir (Harem, 2012).

3.2.4.4.5. Kütlü pamuk verimi (kg da⁻¹)

4 sıralı olarak kurulan deneme parselinin orta iki sırası hasat edilerek kütlü pamuk miktarları kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır (TTSM, 2018).

3.2.4.4.6. Tek koza kütlü ağırlığı (g)

Her parselin orta sırasından rasgele seçilen bitkilerin 4, 5 ve 6'ncı meyve dallarının ilk pozisyonunda bulunan 20 adet kozadan alınan örneklerin ortalaması ile hesaplanmıştır (Harem, 2012).

3.2.4.4.7. Çırçır randımanı (%)

Kozalardan alınan kütlü pamuk, rollergin deneme çırçır makinasından geçirilerek, lif ve çiğit (havlı tohum) olmak üzere ikiye ayrılıp tartılarak çırçır randımanı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (TTSM, 2018).

$$\text{ÇR} = [\text{LP} / (\text{Ç} + \text{LP})] \times 100$$

Eşitlikte;

ÇR: çırçır randımanını (%)

LP: lif pamuk ağırlığını (g) ve Ç: havlı tohum ağırlığını (g) ifade etmektedir.

3.2.4.4.8. Yüz tohum ağırlığı (g)

Her parselden rasgele alınan 20 koza örneğinden elde edilen tohumlardan beş defa 100'er adet tartılıp, ortalamaları alınarak hesaplanmıştır (Harem, 2012).

3.2.4.4.9. Kırmızılık oranı (%)

Toprakta yeterli nem bulunduğu sürece pamukların uç sürgünleri büyümeyi sürdürür. Eğer toprakta yeteri kadar nem yoksa tepe sürgünlerindeki büyüme yavaşlar ve gövdedeki kırmızılık tepe tomurcuğuna doğru yaklaşır. Bu durum pamukta su stresinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilir (Aydemir, 1982). Pamukta kuraklık stresinin kritik olduğu çiçeklenme döneminde, kırmızı bölgenin daha açık şekilde belirlenebilmesi açısından bitkinin yeşil aksamaları uzaklaştırıldıktan sonra ana gövdedeki kırmızı alanın tepe yüksekliğe olan uzaklığı (TU) cm cinsinden ölçülüp bitki boyuna (BB) oranlanarak % biçiminde hesaplanmıştır (Ödemiş, 2017).



Şekil 3.8. Kırmızılık oranı ölçümlerine ait bir görüntü.

3.2.4.5. Lif teknolojik parametreler

Elde edilen lif örnekleri, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü'nün lif teknolojisi laboratuvarında, % 65 (± 2) nispi nem, 21 (± 1) $^{\circ}\text{C}$ sıcaklık koşullarında 48 saat kondisyonlanarak HVI 1000 (High Volume Instrument) lif analiz cihazı yardımıyla analiz edilmiştir.

3.2.4.5.1. Lif uzunluğu (mm)

Pamuk liflerinde uzunluk kalıtsal bir özelliktir. Bu belirli bir dereceye kadar çevre şartlarının etkisiyle değişiklikler gösterebilir. Lif uzunluğu pamuğun tekstil endüstrisinde hangi amaçla kullanılacağı hakkında bir fikir verir. Genelde işlenmesinin daha kolay olması, daha düzgün iplikler elde edilebilmesi nedeniyle tekstil sektöründe uzun lifler tercih sebebidir (Alhalabi, 2007). Lif uzunluğu; 20.6 mm – 23.8 mm kısa, 24.6 mm – 27.8 mm orta, 28.6 mm – 31.8 mm orta uzun, 32.5 mm – 35.7 mm uzun ve 36.5 mm – 41.3 mm çok uzun olarak sınıflandırılmaktadır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çıırır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin lif uzunluğu HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.2. Lif inceliği (micronaire)

Lif inceliği, temel kalite kriterlerindendir ve lifin hangi tekstil sektöründe ve ne amaçla kullanılabileceğini belirler. Bir ipliğin inceliği arttıkça kesitindeki lif sayısı da artar. Kesitteki ortalama lif sayısı yüksek ise, daha düzgün bir iplik eğrilebileceği bilinmektedir (Alhalabi, 2007). Lif inceliği; 3.0' mic.'den az ise çok ince, 3.0 mic. – 3.6 mic. ince, 3.7 mic. – 4.7 mic. orta, 4.8 mic. – 5.4 mic. kaba ve 5.0 mic'den büyük ise de çok kaba olarak sınıflandırılmaktadır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çıırır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin lif inceliği HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.3. Lif kopma dayanıklılığı ($g\text{ text}^{-1}$)

Pamuk liflerinde uzunluk ve incelikle beraber aranan özelliklerden biri de mukavemettir. Sağlam iplik sağlam pamuk liflerinden yapılacağı için mukavemet tekstilde en çok aranan bir özelliktir. Mukavim olan hammaddeler endüstri tarafından tercih sebebidir (Alhalabi, 2007). Lif kopma dayanıklılığı; 21 g text^{-1} 'den az ise çok zayıf, $22\text{ g text}^{-1} - 24\text{ g text}^{-1}$ zayıf, $25\text{ g text}^{-1} - 27\text{ g text}^{-1}$ orta, $28\text{ g text}^{-1} - 30\text{ g text}^{-1}$ sağlam ve 31 g text^{-1} 'den fazla ise de çok sağlam olarak sınıflandırılır (Uster, 2008). Pamuk lifi yığınının kopmaya karşı ortaya koyduğu dayanıklılık olarak anılır ve çeşide göre değişim gösterir. Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çıırır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin kopma dayanımı HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.4. İplik olabilirlik indeksi (SCI)

İplik olabilirlik indeksi, elyafın iplik olabilme özelliğidir. Pamuk lifinin genel kalitesini ve bükülebilirliğini tahminlemede kullanılır. İplik olabilirlik indeksi özelliğinin başlı başına lifin bir fiziksel özelliği olmayıp, daha fazla iplik mukavemeti ve daha iyi lif eğrilebilirliğini gösterir. Bu özellik iplik mukavemeti ve eğirme potansiyelini tahmin etmede kullanılır (Balcı vd., 2021). İplik olabilirlik indeksi; 150'den büyük ise A++, 140 – 149 A+, 130 – 140 A, 120 – 129 B, 120'den

küçük ise C sınıfı olarak adlandırılır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çırçır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin iplik olabilirlik indeksi HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.5. Üniformite oranı (%)

Üniformite oranı; % 77'den az ise çok düşük, % 77 – % 80 düşük, % 81 – % 84 orta, % 85 – % 87 yüksek, % 87'den fazla ise de çok yüksek olarak sınıflandırılmaktadır. Lif uzunluğunun homojen dağılımını olarak anılır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çırçır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin üniformite değeri HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.6. Kısa lif oranı (%)

Kısa lif oranı lifte bulunan 12 mm'den daha küçük liflerin yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Kısa lif oranı; % 6'dan küçük ise çok düşük, % 6 – % 9 düşük, % 10 – % 13 orta, % 14 – % 17 yüksek ve % 18'den büyük ise çok yüksek olarak sınıflandırılır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çırçır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin kısa lif içeriği değeri HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.7. Esneklik (%)

Esneklik, demetteki liflerin elastik özelliğinin bir ölçüsüdür. Esneklik oranı; % 5'den az ise çok düşük, % 5.0 – % 5.8 düşük, % 5.9 – % 6.7 orta, % 6.8 – % 7.6 yüksek ve 7.7'den yüksek ise çok yüksek olarak sınıflandırılır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çırçır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin esneklik değeri HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.8. Parlaklık (Rd)

Bu değerin yüksek olması pamuğun daha değerli olduğunun bir göstergesidir (Alhalabi, 2007). Parlaklık değeri; 40 – 55 mat, 55 – 65 matça, 65 – 70 orta parlaklık, 70 – 80 parlak ve 80 – 85 ise ekstra parlak olarak sınıflandırılır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çırçır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin parlaklık değeri HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.5.9. Sarılık (+b)

Sarılık renk tonunun yoğunluk durumu (sarılık skalasını) ortaya koymaktadır (Alhalabi, 2007). Bu değer pamuk lifleri tarafından yansıtılan ışığın sarılığını ifade ederken Parlaklık (Rd) değeri ile bağlantılı olarak kullanılmaktadır (Uster, 2008). Hasattan sonra parsellerden elde edilen kütlü pamuk roller-gin çırçır makinasında işlenmiş, her parselden alınan lif örneklerinin sarılık değeri HVI spectrum aleti ile ölçülmüştür.

3.2.4.6. Normalize Edilmiş Vejetasyon Farklılık İndeksi (NDVI değeri)

NDVI değeri, pamukta su stresinin belirlenmesinde ve buna bağlı olarak sulama planlamasının yapılmasında etkili sonuçlar veren bir parametredir (Stone et al., 2022). Çalışmada ekim döneminden başlayarak 15 gün arayla hasat dönemine kadar İHA üzerine monte edilmiş Micasense RedEdge-MX dual multispektral kamera ile görüntüleme yapılmıştır. Elde edilen görüntülerden orthomosaik görüntüler oluşturularak aşağıda verilen eşitliğe göre parsellerin NDVI değerleri hesaplanmıştır (Rouse et al., 1974).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

Eşitlikte; NDVI: normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi,

NIR: yakın kızılötesi bant değerini (842 nm),

R: kırmızı bant (668 nm) değerini ifade etmektedir.



Şekil 3.9. NDVI değeri ölçümlerine ait bir görüntü.

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen verilerden bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi yapılarak ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Aydın ili Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Nazilli) araştırma alanında 2022-2023 yılları pamuk üretim sezonu içerisinde 2 yıl boyunca yürütülen 3 farklı su kısıtı (SK100, SK75, SK50) ve NPAE’de geliştirilen 6 farklı pamuk çeşidinin değerlendirildiği araştırmada sağlanan veriler aşağıda konu bazlı olarak sunulmuştur.

4.1. Morfolojik Parametreler

4.1.1. Bitki boyu (cm)

Çizelge 4.1’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “bitki boyu” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.2’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	2.46	0.04
Blok	4	126.32	1.88
Su Kısıtı (SK)	2	5832.77	86.81**
Yıl*SK	2	33.43	0.50
Hata 1	8	67.19	-
Çeşit (Ç)	5	1390.62	17.37**
Yıl*Ç	5	56.17	0.70
SK*Ç	10	167.28	2.09*
Yıl*SK*Ç	10	37.38	0.47
Hata 2	60	80.08	-
Genel	107		-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Bitki boyuna ilişkin Çizelge 4.1’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı ve çeşit” konuları % 1 düzeyinde, “su kısıtı x çeşit” interaksyonu ise % 5 düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu

görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu ve “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Bitki boyu açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)											
	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	103.93	96.40	79.30	93.21	108.53	90.80	77.00	92.11	106.23bd	93.60eh	78.15jk	92.66c
Selin	87.04	79.73	76.37	81.05	94.40	87.67	75.73	85.93	90.72fi	83.70hk	76.05k	83.49d
Selçuk Bey	97.17	92.33	80.87	90.12	93.33	82.33	77.33	84.33	95.25eg	87.33gj	79.10jk	87.23cd
Brn974	117.53	104.40	84.73	102.22	110.60	101.17	90.00	100.59	114.07b	102.78ce	87.37gj	101.41ab
Sc2079	111.30	100.93	86.67	99.63	113.67	98.00	89.67	100.44	112.48bc	99.47df	88.17gj	100.04b
Şahin2000	126.77	111.10	78.70	105.52	122.60	111.00	86.00	106.53	124.68a	111.05bc	82.35ık	106.03a
Ortalama	107.29	97.48	81.11		107.19	95.16	82.62		107.24a	96.32b	81.86c	
Genel Ort.	95.29				94.99				95.14			
CV (%)	10.67											
LSD _(0.05)	Yıl	SK		Yıl x SK	Çeşit	Yıl x Çeşit		SK x Çeşit	Y x SK x Ç			
	Ö.D.	4.46**		Ö.D.	5.97**	Ö.D.		10.33*	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Bitki boyu açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde uygulanan su kısıtları sonucu oluşan kuraklık stresinin bitki boyunda azalmaya sebep olduğu görülmektedir. Birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu SK100 konusunun 107.24 cm ile ilk grupta yer aldığı SK75 ile SK50 konularının ise sırasıyla 96.32 cm ve 81.86 cm ile ikinci ve üçüncü grupta yer aldıkları görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu en yüksek bitki boyu değerlerinin sırasıyla 106.03 cm ve 101.41 cm ile aynı grupta yer alan Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde, en düşük bitki boyu değeri ise 83.49 cm ile son grupta yer alan Selin çeşidinde tespit edilmiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek bitki boyu değerinin SK100 konusunda 124.68 cm ile ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde, en düşük bitki boyu değerlerinin ise son grupta yer alan 76.05 cm ile Selin çeşidinde bulunmuştur.

Deneme sonuçları bitki boyu açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, 2003-2004 yılları arasında Aydın’da yürütülen farklı su kısıtlarının bazı verim ve lif kalite parametrelerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, su kısıtının artması ile birlikte bitki boyunda düşüş görüldüğü ve meydana gelen bu düşüşün istatistiki açıdan önemli olduğunu bildiren Dağdelen vd. (2009) ile uyumludur.

4.1.2. Koza sayısı (adet bitki⁻¹)

Çizelge 4.3’te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “koza sayısı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.4’te ise LSD_(0.05) testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin koza sayısına ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	122.31	52.38*	106.35	41.03**	Yıl (Y)	1	15.55	6.31*
Blok	2	1.52	0.65	1.08	0.42	Blok	4	1.30	0.53
Hata 1	4	2.33	-	2.59	-	Su Kısıtı (SK)	2	228.33	92.69**
Çeşit (Ç)	5	8.62	5.05*	17.29	15.04**	Yıl*SK	2	0.34	0.14
SK*Ç	10	2.79	1.63	3.19	2.77*	Hata 1	8	2.46	-
Hata 2	30	1.71	-	1.15	-	Çeşit (Ç)	5	24.53	17.18**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	1.38	0.96
						SK*Ç	10	5.58	3.91**
						Yıl*SK*Ç	10	0.39	0.27
						Hata 2	60	1.43	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli.

Koza sayılarına ilişkin Çizelge 4.3'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıllar” arasında % 5 düzeyinde, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında ise % 1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiştir. 2022 yılında “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2023 yılında “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 1 düzeyinde, “su kısıtı x çeşit” interaksyonu ise % 5 düzeyinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Koza sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Koza Sayısı (adet bitki ⁻¹)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	18.03	16.37	13.50	15.97a	17.27ac	15.47de	13.60fh	15.44a
Selin	18.13	15.58	12.27	15.33ab	17.60ab	15.47de	13.20fh	15.42a
Selçuk Bey	18.73	17.47	12.80	16.33a	18.33a	16.40bd	12.63gh	15.79a
Brn974	16.33	15.33	10.93	14.20bc	15.60ce	14.20eg	9.20ı	13.00b
Sc2079	16.99	16.07	10.60	14.55bc	15.67ce	14.47ef	9.20ı	13.11b
Şahin2000	15.33	13.50	12.96	13.93c	14.00eg	12.97fh	12.00h	12.99b
Ortalama	17.26a	15.72b	12.18c		16.41a	14.83b	11.64c	
Genel Ort.	15.05a				14.29b			
CV (%)	8.68				7.50			
LSD_(0.05)	Yıl	SK		Çeşit	SKxÇeşit			
	2022	1.41*		1.26*	Ö.D.			
	2023	1.49**		1.03**	1.79*			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Deneme sonuçlarına göre “yıllar” açısından % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılının 15.05 koza sayısı ile ilk grupta 2023 yılının ise 14.29 koza sayısı ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Koza sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde uygulanan su kısıtları sonucu oluşan kuraklık stresinin koza sayısında azalmaya sebep olduğu görülmektedir. 2022 yılında “su kısıtları” arasında % 5 düzeyinde, 2023 yılında ise % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli farklılar görüldüğü tespit edilmiştir. SK100 konusunun 2022 yılında 17.26 adet, 2023 yılında ise 16.41 adet ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 15.72 adet, 2023 yılında ise 14.83 adet ile ikinci grupta, SK50 konusunun ise 2022 yılında 12.18 adet, 2023 yılında ise 11.64 ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait ortalama değerler incelendiğinde; “çeşitler” arasında 2022 yılında % 5 düzeyinde, 2023 yılında ise % 1 düzeyinde olmak üzere önemli istatistiki farkların bulunduğu görülmektedir. 2022 yılında en yüksek koza sayısı değerlerinin sırasıyla 16.33, 15.97 ve 15.33 adet ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde, en düşük koza sayısı değerleri ise sırasıyla 14.55, 14.20 ve 13.93 adet ile son grupta yer alan Sc2079, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde, 2023 yılında ise en yüksek koza sayısı değerlerinin sırasıyla 15.79, 15.44 ve 15.42 adet ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde, en düşük koza sayısı değerleri ise sırasıyla 13.11, 13.00 ve 12.99 adet ile son grupta yer alan Sc2079, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından 2023 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek koza sayısı değerleri SK100 konusunda 18.33, 17.60 ve 17.27 adet ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selçuk Bey, Selin ve Volkan çeşitlerinde, en düşük koza sayısı değerleri ise SK50 konusunda 9.20 adet ile son grupta yer alan Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde bulunmuştur.

Deneme sonuçları koza sayısı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma 2017 yılında Diyarbakır ili Bismil ilçesinde 10 farklı pamuk çeşidinin bazı morfolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada, koza sayısı değerleri ile çeşitler arasında önemli istatistiki farklılıkların tespit edildiği dolayısıyla koza sayısının çeşitten çeşide farklılık gösterebileceğini belirten Mutlu ve Karademir (2022) ile uyumlu olmak ile birlikte, su kısıtı arttıkça koza sayısında düşüş meydana geldiğini ve meydana gelen azalmanın istatistiki açıdan önemli olduğunu bildiren Dağdelen vd. (2009) ile paraleldir.

4.1.3. Odun dalı sayısı (adet bitki⁻¹)

Çizelge 4.5'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “odun dalı sayısı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.6’da ise LSD_(0.05) testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin odun dalı sayısına ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	0.75	12.71*	0.89	7.25*	Yıl (Y)	1	1.73	19.02**
Blok	2	0.16	2.62	0.23	1.90	Blok	4	0.19	2.14
Hata 1	4	0.06	-	0.12	-	Su Kısıtı (SK)	2	1.61	17.63**
Çeşit (Ç)	5	0.45	5.77**	0.41	1.70	Yıl*SK	2	0.04	0.43
SK*Ç	10	0.06	0.76	0.15	0.62	Hata 1	8	0.09	
Hata 2	30	0.08	-	0.24	-	Çeşit (Ç)	5	0.68	4.28**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.18	1.11
						SK*Ç	10	0.14	0.90
						Yıl*SK*Ç	10	0.07	0.41
						Hata 2	60	0.16	-
						Genel	107	-	-

*; % 5 düzeyinde önemli, **; % 1 düzeyinde önemli

Odun dalı sayılarına ilişkin Çizelge 4.5'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları arasında % 1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup 2022 ve 2023 yıllarında “su kısıtı” konusunda % 5 düzeyinde, 2022 yılında ise “çeşit” konusunda % 1 düzeyinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Odun dalı sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Odun Dalı Sayısı (adet bitki ⁻¹)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	3.00	2.42	2.37	2.59a	2.63	2.60	2.47	2.57
Selin	2.20	2.33	2.07	2.20bc	2.40	2.60	2.33	2.44
Selçuk Bey	2.20	2.10	2.03	2.11c	2.13	2.60	2.07	2.27
Brn974	2.70	2.50	2.20	2.47ab	2.93	2.67	2.40	2.67
Sc2079	2.80	2.48	2.20	2.49a	3.37	2.87	2.47	2.90
Şahin2000	2.23	2.13	1.81	2.06c	3.00	2.60	2.20	2.60
Ortalama	2.52a	2.33ab	2.11b		2.74a	2.66a	2.32b	
Genel Ort.	2.32b				2.57a			
CV (%)	12.09				19.07			
LSD _(0.05)	Yıl	SK		Çeşit		SKxÇeşit		
	2022	0.23*		0.27**		Ö.D.		
	2023	0.32*		Ö.D.		Ö.D.		

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Deneme sonuçlarına göre “yıllar” açısından % 1 düzeyinde önemli istatistikî farkların bulunduğu, 2023 yılının 2.57 adet ile ilk grupta 2022 yılının ise 2.32 adet ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Odun dalı sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde su kısıtı arttıkça oluşan kuraklık stresi ile birlikte odun dalı sayısında azalma meydana geldiği ve çeşitler arasında farklılıklar meydana geldiği görülmektedir. 2022 ve 2023 yıllarında “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistikî farkların bulunduğu, 2022 yılında SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 2.52 ve 2.33 adet ile ilk grupta, SK50 konusunun ise 2.11 adet ikinci grupta yer aldığı, 2023 yılında da SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 2.74 ve 2.66 adet ile ilk grupta yer aldığı, SK50 konusunun ise 2.32 adet ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Yıllara göre ortalama değerler incelendiğinde 2022 yılında “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistikî farkların bulunduğu, en yüksek odun dalı sayısı değerleri sırasıyla 2.59, 2.49 ve 2.47 adet ile ilk grupta yer alan Volkan, Sc2079 ve Brn974 çeşitlerinde, en düşük odun dalı sayısı değerleri ise 2.11 ve 2.06 adet ile son grupta yer alan sırasıyla Selçuk Bey ve Şahin200 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları, odun dalı sayısı açısından değerlendirildiğinde; Sahito et al. (2015) tarafından 2014 yılında Pakistan’da sulama sayısının pamuğun büyümesi ve verimi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla dört farklı pamuk çeşidi kullanılarak yapılan çalışmada, odun dalı sayısı değerleri ile çeşitler arasında önemli istatistiksel farklılıklar bulunmuş olup, odun dalı sayısının çeşitlere göre farklılık gösterebileceğini ve sulama miktarı azaldıkça odun dalı sayısının da azaldığı bildirilmiştir. Bu anlamda çalışma yukarıda belirtilen araştırma ile benzer sonuçlar sunmaktadır.

4.1.4. Meyve dalı sayısı (adet bitki⁻¹)

Çizelge 4.7’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “meyve dalı sayısı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.8’de ise LSD_(0.05) testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin meyve dalı sayısına ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	0.71	0.11
Blok	4	14.62	2.21
Su Kısıtı (SK)	2	136.67	20.67**
Yıl*SK	2	8.32	1.26
Hata 1	8	6.61	
Çeşit (Ç)	5	10.11	3.00*
Yıl*Ç	5	3.51	1.04
SK*Ç	10	4.39	1.31
Yıl*SK*Ç	10	1.75	0.52
Hata 2	60	3.36	
Genel	107		

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Meyve dalı sayılarına ilişkin Çizelge 4.7’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı” konusunda % 1 önemlilik düzeyinde, “çeşit” konusu arasında ise % 5 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. Meyve dalı sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Meyve Dalı Sayısı (adet bitki ⁻¹)											
	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	13.40	12.87	11.93	12.73	14.53	15.33	11.20	13.69	13.97	14.10	11.57	13.21a
Selin	12.00	12.10	9.27	11.12	11.47	13.20	8.80	11.16	11.73	12.65	9.03	11.14c
Selçuk Bey	15.60	13.20	10.20	13.00	14.93	14.00	7.20	12.04	15.27	13.60	8.70	12.52ab
Brn974	13.00	12.27	11.27	12.18	14.40	13.33	9.33	12.36	13.70	12.80	10.30	12.27ac
Sc2079	14.06	13.20	10.53	12.60	13.60	12.27	10.13	12.00	13.83	12.73	10.33	12.30ac
Şahin2000	11.87	11.27	9.19	10.78	14.27	12.00	10.13	12.13	13.07	11.63	9.66	11.45bc
Ortalama	13.32	12.48	10.40		13.87	13.36	9.47		13.59a	12.92a	9.93b	
Genel Ort.	12.07				12.23				12.15			
CV (%)	15.10											
LSD _(0.05)	Yıl	SK		YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit		SKxÇeşit	YxSKxÇ			
	Ö.D.	1.40**		Ö.D.	1.22*	Ö.D.		Ö.D.	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Meyve dalı sayısı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde su kısıtı arttıkça oluşan kuraklık stresi ile birlikte meyve dalı sayısında azalma meydana geldiği görülmektedir. Birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 13.59 ve 12.92 adet ile ilk grupta yer aldığı, SK50 konusunun ise 9.93 adet ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde; “çeşitler” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek meyve dalı sayısı değeri 13.21 adet ile ilk grupta yer alan Volkan çeşidinde, en düşük meyve dalı sayısı değeri ise 11.14 adet ile son grupta yer alan Selin çeşidinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları meyve dalı sayısı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, 2003 ve 2004 yıllarında Amik Ovası'nda farklı su seviyelerinin damla sulama ile sulanan pamuğun verim ve verim unsurlarına etkisinin 4 farklı su kısıtına (% 100, % 75, % 50 ve % 25) göre değerlendirildiği araştırmada belirtilen su stresi arttıkça meyve sayısının önemli derecede azaldığını, en az meyve dalı sayısının en fazla su stresi uygulanan konudan elde edildiğini bildiren Onder vd. (2016) ile benzer sonuçlar vermektedir. Ayrıca bu çalışma, 2017 yılında 10 farklı pamuk çeşidinde farklı özelliklerin incelendiği araştırmada, çeşitlerin verim potansiyellerine göre meyve sayısında değişiklikler olabileceğini bildirilen Mutlu (2019) ile de uyumludur.

4.1.5. Kütlü pamuk verimi (kg da⁻¹)

Çizelge 4.9'da araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “kütlü pamuk verimi” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.10'da ise LSD_(0.05) testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin kütlü pamuk verimine ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	87.35	0.44
Blok	4	282.34	1.41
Su Kısıtı (SK)	2	411911.00	2061.71**
Yıl*SK	2	53.86	0.27
Hata 1	8	199.79	-
Çeşit (Ç)	5	4017.85	13.79**
Yıl*Ç	5	76.22	0.26
SK*Ç	10	1489.74	5.11**
Yıl*SK*Ç	10	43.45	0.15
Hata 2	60	291.30	-
Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Kütlü pamuk verimine ilişkin Çizelge 4.9’da verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl konusu, “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Kütlü pamuk verimi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Kütlü Pamuk Verimi (kg da ⁻¹)											
	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	558.69	430.24	324.64	437.86	550.76	431.76	323.01	435.18	554.73a	431.00d	323.83fg	436.52a
Selin	548.04	420.21	325.10	431.12	542.44	418.64	327.78	429.62	545.24ab	419.42d	326.44f	430.37a
Selçuk Bey	563.75	434.94	322.62	440.44	551.23	426.96	318.28	432.16	557.49a	430.95d	320.45fg	436.30a
Brn974	527.03	420.77	303.69	417.16	527.50	416.55	308.90	417.65	527.26b	418.66d	306.30g	417.41b
Sc2079	532.14	419.94	304.94	419.01	522.98	418.12	307.05	416.05	527.56b	419.03d	306.00g	417.53b
Şahin2000	474.58	385.00	327.20	395.60	481.64	395.57	321.99	399.73	478.11c	390.28e	324.60fg	397.66c
Ortalama	534.04	418.52	318.03		529.42	417.93	317.84		531.73a	418.23b	317.93c	
Genel Ort.	423.53				421.73				422.63			
CV (%)	4.04											
LSD _(0.05)	Yıl	SK		YılxSK		Çeşit		YılxÇeşit		SKxÇeşit		YxSKxÇ
	Ö.D.	7.68**		Ö.D.		11.38**		Ö.D.		19.74**		Ö.D.

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Kütlü pamuk verimi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde su kısıtı arttıkça oluşan kuraklık stresi ile birlikte kütlü pamuk veriminde önemli bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 konusunun 531.73 kg da⁻¹ ile ilk grupta, SK75 konusunun 418.23 kg da⁻¹ ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 317.93 kg da⁻¹ adet üçüncü grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde; “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek kütlü pamuk verimi değerlerinin sırasıyla 436.52, 436.30 ve 430.37 kg da⁻¹ ile ilk grupta yer alan Volkan, Selçuk Bey ve Selin çeşitlerinde, en düşük kütlü pamuk verimi değeri ise 397.66 kg da⁻¹ ile son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilmiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek kütlü pamuk verimi değerlerinin SK100 konusunda sırasıyla 557.49, 554.73 ve 545.24 kg da⁻¹ ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde, en düşük kütlü pamuk verimi değerlerinin ise SK50 konusunda sırasıyla 306.30 ve 306.00 kg da⁻¹ ile son grupta yer alan Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde bulunmuştur.

Deneme sonuçları, kütlü pamuk verimi açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, Dağdelen vd. (2019) tarafından 2018 yılında Aydın ilinde yapılan, 3 farklı pamuk çeşidi (Carisma, Candia ve Gloria) ve 4 farklı su stresi koşulunda (% 100, % 67, % 33 ve % 0) yürütülen bir çalışmayla uyumludur. Dağdelen vd. (2019) tarafından yürütülen bu çalışmada, kütlü pamuk verimlerinin çeşitlere göre değiştiği, su stresi arttıkça kütlü pamuk veriminde azalma gözlemlendiği ve su düzeyi ile kütlü pamuk verimi arasındaki interaksyonun % 1 düzeyinde önemli istatistiksel farklar oluşturduğu bildirilmiştir. Ayrıca, en yüksek kütlü pamuk verimi değerinin tam sulama koşulunda elde edildiği belirtilmiştir. Buna ek olarak, bu çalışma, farklı su streslerinin pamuk verimi üzerine etkilerinin incelendiği ve sulama düzeyleri ile kütlü pamuk verimi arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunu bildiren Özkaya (2022) ile de uyumlu sonuçlar vermektedir.

4.1.6. Tek koza kütlü ağırlığı (g)

Çizelge 4.11’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “tek koza kütlü ağırlığı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.12’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin tek koza kütlü ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	0.97	5.00
Blok	4	0.43	2.20
Su Kısıtı (SK)	2	4.46	23.03**
Yıl*SK	2	0.23	1.18
Hata 1	8	0.19	-
Çeşit (Ç)	5	0.82	15.75**
Yıl*Ç	5	0.10	1.98
SK*Ç	10	0.15	2.85**
Yıl*SK*Ç	10	0.03	0.67
Hata 2	60	0.05	-
Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Tek koza kütlü ağırlığına ilişkin Çizelge 4.11’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Tek koza kütlü ağırlığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Tek Koza Kütlü Ağırlığı (g)											
	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	5.63	5.11	4.67	5.14	5.61	5.43	4.54	5.19	5.62a	5.27bc	4.60hj	5.16b
Selin	5.47	5.39	5.15	5.34	5.32	5.04	4.48	4.95	5.40ab	5.22bd	4.82fh	5.14b
Selçuk Bey	5.59	5.65	5.09	5.44	5.68	5.43	4.57	5.23	5.63a	5.54a	4.83fh	5.33a
Brn974	5.13	5.06	4.48	4.89	5.19	4.85	4.25	4.77	5.16be	4.95dg	4.37j	4.83c
Sc2079	5.24	5.14	4.64	5.00	5.13	4.98	4.34	4.82	5.18bd	5.06cf	4.49ij	4.91c
Şahin2000	4.97	4.99	4.87	4.94	4.83	4.61	4.58	4.68	4.90eg	4.80fh	4.73gı	4.81c
Ortalama	5.34	5.22	4.82		5.29	5.06	4.46		5.31a	5.14a	4.64b	
Genel Ort.	5.13				4.94				5.03			
CV (%)	4.53											
LSD_(0.05)	Yıl	SK		YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit		SKxÇeşit	YxSKxÇ			
	Ö.D.	0.24**		Ö.D.	0.15**	Ö.D.		0.26**	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Tek koza kütlü ağırlığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde su kısıtı arttıkça oluşan kuraklık stresi ile birlikte tek koza kütlü ağırlığına önemli bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 5.31 g, 5.14 g ile ilk grupta, SK50 konusunun ise 4.64 g ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde; “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek tek koza kütlü ağırlığı değerinin 5.33 g ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde, en düşük tek koza kütlü ağırlığı değerleri ise sırasıyla 4.81, 4.83 ve 4.91 g ile son grupta yer alan Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek tek koza kütlü ağırlığı değerlerinin ilk grupta yer alan SK100 konusunda sırasıyla 5.64, 5.62, 5.40 g ile

Selçuk Bey, Volkan, Selin çeşitleri ve SK75 konusundan 5.54 g ile Selçuk Bey çeşidinde, en düşük tek koza kütlü ağırlığı değeri ise son grupta yer alan SK50 konusunda 4.37 g ile Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları tek koza kütlü ağırlığı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, farklı sulama konularına göre uygulanan sulama miktarı arttıkça koza sayısında doğrusal bir artış meydana geldiğini bildiren Özkaya (2022), farklı pamuk çeşitleri arasında tek koza kütlü ağırlığı bakımından oluşan farklılıkların istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunduğunu bildiren Toprak (2019), 4 farklı su stresinin uygulandığı çalışmada en yüksek tek koza kütlü ağırlığı değerinin en fazla sulama suyu uygulanan konuda tespit edildiğini bildiren Coşkun (2015) ile uyumludur.

4.1.7. Çırçır randımanı (%)

Çizelge 4.13'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “çırçır randımanı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.14'te ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin çırçır randımanına ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	0.60	0.68
Blok	4	2.92	3.31
Su Kısıtı (SK)	2	25.09	28.44**
Yıl*SK	2	1.90	2.15
Hata 1	8	0.88	-
Çeşit (Ç)	5	40.29	34.43**
Yıl*Ç	5	3.01	2.57*
SK*Ç	10	2.19	1.87
Yıl*SK*Ç	10	0.27	0.23
Hata 2	60	1.17	-
Genel	107	-	-

*; % 5 düzeyinde önemli, **; % 1 düzeyinde önemli

Çırçır randımanına ilişkin Çizelge 4.13'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 1 önemlilik düzeyinde, “yıl x çeşit” interaksiyonunda ise % 5 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Çırçır randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

	Çırçır Randımanı (%)											
Çeşitler	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	44.45	44.61	45.58	44.88b	43.10	43.65	44.22	43.66cd	43.77	44.13	44.90	44.27b
Selin	43.79	43.95	44.51	44.08bc	42.28	44.01	44.46	43.58cd	43.03	43.98	44.48	43.83b
Selçuk Bey	45.55	45.92	46.14	45.87a	44.80	45.15	46.28	45.41a	45.17	45.54	46.21	45.64a
Brn974	41.79	42.48	42.61	42.29ef	41.03	42.20	42.60	41.94ef	41.41	42.34	42.61	42.12c
Sc2079	41.44	41.84	42.34	41.87ef	42.24	42.64	43.71	42.86de	41.84	42.24	43.02	42.37c
Şahin2000	40.11	41.11	43.23	41.48f	39.80	41.87	44.71	42.12ef	39.96	41.49	43.97	41.80c
Ortalama	42.85	43.32	44.07		42.21	43.25	44.33		42.53c	43.29b	44.20a	
Genel Ort.	43.41				43.26				43.34			
CV (%)	2.52											
LSD _(0.05)	Yıl	SK		YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit		SKxÇeşit	YxSKxÇ			
	Ö.D.	0.51**		Ö.D.	0.72**	1.02*		Ö.D.	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Çırçır randımanı açısından birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde; “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusunun % 44.20 ile ilk grupta, SK75 konusunun % 43.29 ile ikinci grupta ve SK100 konusunun ise % 42.53 ile üçüncü grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde; “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek çırçır randımanı değeri % 45.64 ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde, en düşük çırçır randımanı değerleri ise sırasıyla % 41.80, % 42.12 ve % 42.37 ile son grupta yer alan Şahin2000, Sc2079 ve Brn974 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

“Yıl x çeşit” interaksyonu bakımından % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek çırçır randımanı değerleri ilk grupta yer alan 2022 yılında sırasıyla % 45.87 ve % 44.88 ile Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, 2023 yılında ise % 45.41 ile Selçuk Bey çeşidinde, en düşük çırçır randımanı değeri ise son grupta yer alan 2022 yılında % 41.81 ile Şahin2000 çeşidinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları çırçır randımanı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma tam ve % 50 su stresi koşullarında 21 farklı pamuk çeşidinin verim ve lif kalite özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, çırçır randımanı değerinin çeşitlere göre % 45.43 - % 40.56 arasında değiştiğini ve uygulanan su stresi arttıkça çırçır randımanı değerinin arttığını bildiren Kılınç (2020) ile uyumlu olmakla birlikte 2 farklı su kısıtı ile 10 farklı pamuk çeşidinin kullanıldığı farklı pamuk çeşitlerinin su kullanım etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, uygulanan su kısıtının çırçır randımanında istatistiki olarak önemli bir etkisinin bulunmadığını bildiren Çakaloğulları (2015) ile benzer sonuçlara ulaşamamıştır. Benzer sonuçlara ulaşamamasının sebebi ilgili çalışmada da belirtildiği üzere söz konusu çalışmada yeterli su stresinin oluşmaması ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

4.1.8. Yüz tohum ağırlığı (g)

Çizelge 4.15'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “yüz tohum ağırlığı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.16’da ise LSD_(0.05) testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin yüz tohum ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	1.25	5.06	0.90	3.89	Yıl (Y)	1	2.71	11.33**
Blok	2	0.05	0.19	0.89	3.82	Blok	4	0.47	1.95
Hata 1	4	0.25	-	0.23	-	Su Kısıtı (SK)	2	2.12	8.85**
Çeşit (Ç)	5	5.32	40.33**	1.34	6.60**	Yıl*SK	2	0.03	0.13
SK*Ç	10	0.07	0.50	0.06	0.28	Hata 1	8	0.24	-
Hata 2	30	0.13	-	0.20	-	Çeşit (Ç)	5	5.48	32.64**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	1.19	7.09**
						SK*Ç	10	0.09	0.55
						Yıl*SK*Ç	10	0.03	0.18
						Hata 2	60	0.17	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Yüz tohum ağırlığına ilişkin Çizelge 4.15'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit konuları” ve “yıl x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın, “yıl x su kısıtı”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.15'te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup, 2022 ve 2023 yıllarında çeşit konusunda % 1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilirken diğer konularda önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.16. Yüz tohum ağırlığına açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Yüz Tohum Ağırlığı (g)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	8.81	8.35	8.41	8.52d	9.11	9.07	8.95	9.04cd
Selin	9.57	9.47	9.09	9.37c	9.64	9.58	8.95	9.39bc
Selçuk Bey	9.61	9.30	9.10	9.34c	9.10	8.68	8.70	8.82d
Brn974	10.75	10.50	10.34	10.53a	9.82	9.58	9.34	9.58ab
Sc2079	10.43	9.90	9.55	9.96b	9.80	9.62	9.26	9.56ab
Şahin2000	10.58	10.67	10.12	10.46a	9.98	10.05	9.61	9.88a
Ortalama	9.96	9.70	9.43		9.58	9.43	9.14	
Genel Ort.	9.70a				9.38b			
CV (%)	3.75				4.81			
	Yıl	SK		Çeşit	SKxÇeşit			
LSD_(0.05)	2022	Ö.D.		0.35**	Ö.D.			
	2023	Ö.D.		0.43**	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Yüz tohum ağırlığı açısından birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde; “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılının 9.70 g ile ilk grupta yer aldığı, 2023 yılının ise 9.38 g ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yıllara ait veriler incelendiğinde; “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında 2022 yılında en yüksek yüz tohum ağırlığı değerlerinin 10.53 g, 10.46 g ve 9.96 g ile ilk grupta yer alan sırasıyla Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde, en düşük yüz tohum ağırlığı değerinin ise 8.52 g ile son grupta yer alan Volkan çeşidinde bulunduğu tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek yüz tohum ağırlığı değerlerinin 9.88 g, 9.58 g ve 9.56 g ile ilk grupta yer alan sırasıyla Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde, en düşük yüz tohum ağırlığı değerinin ise 8.82 g ile son grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları yüz tohum ağırlığı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, Aydın ilinde damla sulama ile oluşturulan 4 farklı su stresinin (% 100, % 75, % 50 ve % 25) pamukta verim komponentleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, uygulanan sulama miktarı azaldıkça yüz tohum ağırlığı değerinin azaldığını ve en yüksek yüz tohum ağırlığı değerinin tam sulama uygulamasından elde edildiğini bildiren Yörük (2021), 6 farklı çeşidinin kuru ve sulu koşullar altında bazı özelliklerinin araştırıldığı çalışmada ise yüz tohum ağırlıklarının 7.83 g ile 10.60 g arasında değiştiğini, çeşitlerin arasındaki farkların istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunduğunu bildiren Uzel (2018) ile uyumludur.

4.1.9. Kırmızılık oranı (%)

Çizelge 4.17’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “kırmızılık oranı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.18’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin kırmızılık oranına ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	0.08	0.07
Blok	4	1.72	1.58
Su Kısıtı (SK)	2	107.02	98.18**
Yıl*SK	2	0.66	0.61
Hata 1	8	1.09	-
Çeşit (Ç)	5	73.16	126.91**
Yıl*Ç	5	2.41	4.17**
SK*Ç	10	1.30	2.25*
Yıl*SK*Ç	10	0.53	0.92
Hata 2	60	0.58	-
Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Kırmızılık oranına ilişkin Çizelge 4.17’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “yıl x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde, “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında ise % 5 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın, “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Kırmızılık oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

	Kırmızılık Oranı (%)											
Çeşitler	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	17.89	17.24	15.01	16.71d	17.93	17.42	14.45	16.60d	17.91de	17.33ef	14.73j	16.66c
Selin	17.03	16.58	14.69	16.10de	16.46	16.81	13.90	15.72ef	16.75fg	16.69fg	14.30jk	15.91d
Selçuk Bey	20.52	18.98	16.41	18.64b	21.07	19.89	16.49	19.15b	20.80b	19.44c	16.45fh	18.89b
Brn974	17.57	17.36	14.41	16.45d	19.15	18.55	15.54	17.75c	18.36d	17.96de	14.98j	17.10c
Sc2079	15.50	16.25	14.14	15.30fg	15.87	15.59	13.45	14.97g	15.69hı	15.92gh	13.79k	15.13e
Şahin2000	22.97	21.43	18.35	20.92a	21.08	21.63	18.01	20.24a	22.03a	21.53ab	18.18de	20.58a
Ortalama	18.58	17.97	15.50		18.59	18.31	15.31		18.59a	18.14a	15.40b	
Genel Ort.	17.35				17.40				17.38			
CV (%)	4.37											
LSD(0.05)	Yıl	SK		YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit		SKxÇeşit	YxSKxÇ			
	Ö.D.	0.57**		Ö.D.	0.51**	0.72**		0.88*	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Kırmızılık oranı açısından birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde; “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 ve SK75 konularının sırasıyla % 18.59 ve % 18.14 ile ilk grupta yer aldığı, SK50 konusunun ise % 15.40 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek kırmızılık oranı değerini % 20.58 ile ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde, en düşük kırmızılık oranı değeri ise % 15.13 ile son grupta yer alan Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

“Yıl x çeşit” interaksyonu bakımından % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek kırmızılık oranı değerleri 2022 yılında % 20.92 kırmızılık oranı, 2023 yılında ise % 20.24 kırmızılık oranı ile ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde, en düşük kırmızılık oranı değeri ise 2023 yılında % 14.97 kırmızılık oranı ile son grupta yer alan Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek kırmızılık oranı değerlerinin ilk grupta yer alan SK100 ve SK75 konusunda sırasıyla % 22.03 ve % 21.53 kırmızılık oranı ile Şahin2000 çeşidinde, en düşük kırmızılık oranı değerinin ise son grupta yer alan SK50 konusunda % 13.79 kırmızılık oranı ile Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları kırmızılık oranı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, 2015-2016 yıllarında Amik ovasında 4 farklı su uygulamasının (S0, S33 , S66 ve S100) ve farklı kükürt dozlarının pamuk bitkisinde kuraklığa etkilerinin araştırıldığı çalışmada, sulama stresine bağlı olarak kırmızılık oranı değerlerinde farklılıklar görüldüğünü, su stresi arttıkça ana dal üzerindeki kırmızı rengin büyüme noktasına uzaklığının giderek azaldığını dolayısıyla su stresi arttıkça kırmızılık oranının azaldığını bildiren Ödemiş (2017) ile uyumludur. Yıllar arasında meydana gelen farkın deneme yılları arasında ekim tarihlerinin farklı olmasına bağlı olarak kırmızılık oranı gözlem tarihlerinin de iki yılda farklı tarihlerde yapılması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olup ilgili parametrenin pamuk bitkisinde kuraklık stresi ile olan ilişkisinin daha ayrıntılı olarak belirlenmesi için konunun farklı çalışmalarda incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.2. Lif Teknolojik Parametreler

4.2.1. Lif uzunluğu (mm)

Çizelge 4.19’da araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “lif uzunluğu” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.20’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin lif uzunluğuna ilişkin varyans analiz tablosu

2022				2023		Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	28.57	64.75**	16.60	52.42**	Yıl (Y)	1	19.89	52.49**
Blok	2	0.26	0.59	0.07	0.22	Blok	4	0.16	0.43
Hata 1	4	0.44	-	0.32	-	Su Kısıtı (SK)	2	44.33	116.98**
Çeşit (Ç)	5	5.04	21.57**	6.40	28.56**	Yıl*SK	2	0.84	2.22
SK*Ç	10	0.19	0.81	0.32	1.45	Hata 1	8	0.38	-
Hata 2	30	0.23	-	0.22	-	Çeşit (Ç)	5	10.15	44.35**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	1.29	5.63**
						SK*Ç	10	0.27	1.17
						Yıl*SK*Ç	10	0.25	1.08
						Hata 2	60	0.23	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Lif uzunluğuna ilişkin Çizelge 4.19’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “yıl x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19’te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup, 2022 ve 2023 yıllarında “çeşit” ve “su kısıtı” konularında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilirken “su kısıtı x çeşit” interaksyonu istatistik açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.20. Lif uzunluğu açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Lif Uzunluğu (mm)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	30.08	29.36	27.93	29.12bc	30.05	29.92	27.82	29.26a
Selin	29.96	29.21	27.06	28.74c	28.38	27.89	26.91	27.72c
Selçuk Bey	30.64	29.98	27.82	29.48b	29.06	28.82	27.13	28.34b
Brn974	31.08	31.01	29.12	30.40a	30.53	29.78	28.72	29.68a
Sc2079	30.51	29.68	28.35	29.52b	28.70	28.23	27.47	28.13bc
Şahin2000	31.62	31.29	29.16	30.69a	30.33	30.47	28.19	29.67a
Ortalama	30.65a	30.09a	28.24b		29.51a	29.19a	27.71b	
Genel Ort.	29.66a				28.80b			
CV (%)	1.63				1.64			
LSD _(0.05)	Yıl	SK		Çeşit		SKxÇeşit		
	2022	0.61**		0.47**		Ö.D.		
	2023	0.52**		0.46**		Ö.D.		

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Lif uzunluğu açısından birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde; “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 29.66 mm ile 2022 yılı ilk grupta yer alırken 28.80 mm ile 2023 yılı ikinci grupta yer almaktadır.

“Su kısıtları” arasında 2022 ve 2023 yıllarında % 1 düzeyinde önemli istatistikî farkların bulunduğu, her iki yılda da SK100 ve SK75 konularının ilk grupta, SK50 konusunun ise son grupta yer aldığı görülmektedir. Her iki yılda da su kısıtı arttıkça lif uzunluklarında azalmalar meydana geldiği görülürken, en yüksek lif uzunluğu değeri 2022 yılında 30.65 mm, 2023 yılında ise 29.51 mm ile SK100 konusunda, en düşük lif uzunluğu değeri ise 2022 yılında 28.24 mm, 2023 yılında 27.71 mm ile SK50 konusunda tespit edilmiştir.

“Çeşitler” arasında 2022 ve 2023 yıllarında % 1 düzeyinde önemli istatistikî farkların bulunduğu görülmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde en yüksek lif uzunluğu değerleri, 2022 yılında 30.69 mm ve 30.40 mm ile ilk grupta yer alan sırasıyla Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde, 2023 yılında ise 29.68 mm, 29.67 mm ve 29.26 mm ile ilk grupta yer alan sırasıyla Brn974, Şahin2000 ve Volkan çeşitlerinde tespit edilmiştir. En düşük lif uzunluğu değerleri ise 2022 yılında 28.74 mm ve 2023 yılında ise 27.72 mm ile son grupta yer alan Selin çeşidinde tespit edilmiştir.

Çalışmada 3 farklı su kısıtında ve her iki yıl verilerinde de orta uzun ve orta sınıfına giren Şahin2000 ve Brn974 çeşitleri lif uzunluğu açısından ön plana çıkmıştır. Bu iki çeşidin diğer çeşitlere oranla su kısıtlarının etkisiyle oluşan lif uzunluğu değerlerinde görülen azalmalardan daha az etkilendiği ve lif kalite sınıflarını korudukları görülmektedir.

Deneme sonuçları lif uzunluğu açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, farklı kalitedeki sulama sularının ve farklı su düzeylerinin lif kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, lif uzunluklarının farklı vejetatif dönemlerde uygulanan su stresinden olumsuz etkilendiğini ve bu strese bağlı olarak lif uzunlukları değerlerinin 26.98 mm ile 28.61 mm arasında değiştiğini bildiren Ödemiş ve Kanber (2011), pamukta sulamanın sonlandırılma zamanlarına bağlı olarak oluşturulan kuraklık stresi ile ilgili dört yıl süresince yapılan araştırmada, su stresine bağlı olarak stres arttıkça lif uzunluğu değerinde azalmalar meydana geldiğini bildiren Lascano et al. (2017), farklı su stresi koşullarında lif uzunluğu değerlerinin 30.84 mm ile 32.69 mm değerleri arasında değiştiğini bildiren He et al. (2022) ile uyum göstermektedir.

4.2.2. Lif inceliği (micronaire)

Çizelge 4.21’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “lif inceliği” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.22’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin lif inceliğine ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	0.01	0.64
Blok	4	0.02	1.29
Su Kısıtı (SK)	2	0.57	36.84**
Yıl*SK	2	0.02	1.37
Hata 1	8	0.02	-
Çeşit (Ç)	5	0.44	46.24**
Yıl*Ç	5	0.02	1.87
SK*Ç	10	0.04	3.96**
Yıl*SK*Ç	10	0.01	1.45
Hata 2	60	0.01	-
Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Lif inceliğine ilişkin Çizelge 4.21’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Lif inceliği açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Lif İnceliği (mic.)												
Çeşitler	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	4.55	4.58	4.91	4.68	4.43	4.52	4.95	4.63	4.49f	4.55f	4.93bc	4.65d
Selin	4.84	4.93	5.06	4.94	4.65	4.75	5.17	4.86	4.74e	4.84ce	5.12a	4.90b
Selçuk Bey	4.81	4.89	5.01	4.90	4.72	4.83	4.96	4.84	4.77de	4.86cd	4.99b	4.87bc
Brn974	4.68	4.75	4.93	4.79	4.79	4.81	4.88	4.83	4.74e	4.78de	4.91bc	4.81c
Sc2079	5.13	5.11	5.21	5.15	5.09	5.09	5.18	5.12	5.11a	5.10a	5.20a	5.14a
Şahin2000	4.80	4.82	4.86	4.83	4.72	4.98	5.00	4.90	4.76de	4.90bc	4.93bc	4.86bc
Ortalama	4.80	4.85	5.00		4.73	4.83	5.03		4.77c	4.84b	5.01a	
Genel Ort.	4.88				4.86				4.87			
CV (%)	2.00											
LSD(0.05)	Yıl	SK		YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit		SKxÇeşit	YxSKxÇ			
	Ö.D.	0.07**		Ö.D.	0.06**	Ö.D.		0.11**	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Lif inceliği açısından birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde; “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusu 5.01 mic. ile ilk grupta, SK75 konusunun 4.84 mic. ile ikinci grupta ve SK100 konusunun ise 4.77 mic. ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek lif inceliği değeri 5.14 mic. ile ilk grupta yer alan Sc2078 çeşidinde, en düşük lif inceliği değeri ise 4.65 mic. ile son grupta yer alan Volkan çeşidinde tespit edilmiştir. Volkan çeşidinin SK100 ve SK75 konularında, Brn974 çeşidinin ise SK50 konusunda en düşük lif inceliği değerleriyle ön plana çıktığı görülmektedir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek lif inceliği değerlerinin ilk grupta yer alan SK50 konusunda Sc2079 ve Selin, SK100 ve SK75 konusunda Sc2079 olmak üzere sırasıyla 5.20, 5.12, 5.11 ve 5.10 mic., en düşük lif inceliği değerlerinin ise son grupta yer alan SK75 ve SK100 konusunda Volkan çeşidinde sırasıyla 4.55 ve 4.49 mic. olduğu tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları lif inceliği açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, 4 farklı su uygulaması (% 50, % 65, % 80 ve % 100) ile oluşturulan kuraklık stresinin pamuk bitkisinin farklı özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, sulama stresine bağlı olarak lif inceliği değerlerinde farklılıklar görüldüğünü, su stresi arttıkça lif inceliğinde oluşan artışın istatistiki açıdan önemli bulunduğunu bildiren Hussein et al. (2011), 46 farklı pamuk genotipi ile yürütülen çalışmada, lif inceliği değerlerinin çeşitler arasında farklılık gösterdiğini ve bu değerlerin 4.70 mic ile 5.65 mic. arasında değiştiğini bildiren Kılıcı vd. (2019) ve 44 farklı pamuk çeşidi ile yürütülen bir başka çalışmada ise çeşitler arasında lif inceliği bakımından önemli farklılıkların bulunduğunu ve lif inceliği değerlerinin 3.41 mic. ile 5.48 mic. arasından değiştiğini bildiren Akışcan (2012) ile uyum göstermektedir.

4.2.3. Lif kopma dayanıklılığı ($g\ text^{-1}$)

Çizelge 4.23'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “lif kopma dayanıklılığı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.24'te ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.23. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin lif kopma dayanıklılığına ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	1.23	1.41
Blok	4	0.07	0.08
Su Kısıtı (SK)	2	18.95	21.81**
Yıl*SK	2	0.14	0.16
Hata 1	8	0.87	-
Çeşit (Ç)	5	55.04	72.57**
Yıl*Ç	5	1.76	2.32
SK*Ç	10	0.77	1.01
Yıl*SK*Ç	10	0.24	0.32
Hata 2	60	0.76	-
Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Lif kopma dayanıklılığına ilişkin Çizelge 4.23'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “su kısıtı” ve “çeşit” konularında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.24. Lif kopma dayanıklılığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Lif Kopma Dayanıklılığı (g text ⁻¹)												
Çeşitler	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	30.44	29.78	29.06	29.76	30.38	29.90	29.67	29.98	30.41	29.84	29.37	29.87b
Selin	30.77	29.99	28.56	29.77	30.26	29.61	27.97	29.28	30.51	29.80	28.27	29.53bc
Selçuk Bey	30.01	28.06	27.44	28.50	30.32	29.85	28.30	29.49	30.16	28.95	27.87	28.99c
Brn974	27.21	26.47	26.07	26.58	26.96	26.40	25.26	26.21	27.09	26.44	25.66	26.40e
Sc2079	31.84	31.91	31.08	31.61	31.95	31.71	31.29	31.65	31.90	31.81	31.19	31.63a
Şahin2000	28.23	27.80	27.25	27.76	29.19	28.57	28.24	28.67	28.71	28.19	27.75	28.22d
Ortalama	29.75	29.00	28.24		29.84	29.34	28.45		29.80a	29.17b	28.35c	
Genel Ort.	29.00				29.21				29.11			
CV (%)	2.99											
LSD_(0.05)	Yıl	SK		YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit		SKxÇeşit	YxSKxÇ			
	Ö.D.	0.51**		Ö.D.	0.58**	Ö.D.		Ö.D.	Ö.D.		Ö.D.	

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Lif kopma dayanıklılığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde su kısıtı arttıkça lif kopma dayanıklılığı değerinde önemli bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 konusunun 29.80 g text⁻¹ ile ilk grupta, SK75 konusunun 29.17 g text⁻¹ ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 28.35 g text⁻¹ ile üçüncü grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek lif kopma dayanıklılığı değeri 31.63 g text⁻¹ ile ilk grupta yer alan Sc2079 çeşidinde, en düşük lif kopma dayanıklılığı değeri ise 26.40 g text⁻¹ ile Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen çeşitler tüm sulama konuları bakımından değerlendirildiğinde; tüm çeşitlerin 25 g text⁻¹ üzerinde lif kopma dayanıklılığına sahip oldukları ve orta, sağlam ve çok sağlam sınıflarında yer aldıkları görülmektedir. Bununla birlikte tüm sulama kısıtlarında 31 g text⁻¹ üzeri lif kopma dayanıklılığı ile çok sağlam sınıfına giren Sc2079 çeşidi bu anlamda ön plana çıkmaktadır.

Deneme sonuçları lif kopma dayanıklılığı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, farklı çeşitler arasında % 1 önemlilik seviyesinde lif kopma dayanıklılığı değerinin farklılık gösterdiğini ve bu değer 22.74 - 35.67 g text⁻¹ arasında değişebildiğini bildiren Akışcan (2012) ile birlikte farklı sulama düzeylerinde su kısıtı arttıkça lif kopma dayanıklılığı değerinin istatistiki olarak % 1 önemlilik düzeyinde azaldığını bildiren Wang et al. (2016) ile uyumludur.

4.2.4. İplik olabilirlik indeksi (SCI)

Çizelge 4.25'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait "iplik olabilirlik indeksi" ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.26'da ise LSD_(0.05) testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.25. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin iplik olabilirlik indeksine ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	905.44	11.86*	450.30	6.94	Yıl (Y)	1	519.47	7.36*
Blok	2	124.12	1.63	25.63	0.40	Blok	4	74.87	1.06
Hata 1	4	76.36	-	64.89	-	Su Kısıtı (SK)	2	1309.53	18.54**
Çeşit (Ç)	5	449.16	3.70*	330.02	3.10*	Yıl*SK	2	46.21	0.65
SK*Ç	10	26.25	0.22	25.32	0.24	Hata 1	8	70.63	-
Hata 2	30	121.45	-	106.36	-	Çeşit (Ç)	5	702.43	6.17**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	76.75	0.67
						SK*Ç	10	43.79	0.38
						Yıl*SK*Ç	10	7.78	0.07
						Hata 2	60	113.91	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

İplik olabilirlik indeksine ilişkin Çizelge 4.25'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl” konusunda % 5 önemlilik düzeyinde, “su kısıtı” ve “çeşit” konularında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25'te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup, 2023 yılında “su kısıtı” konusu istatistiki açıdan % 5 düzeyinde, 2022 yılında ise “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.26. İplik olabilirlik indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	İplik Olabilirlik İndeksi (SCI)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	130.54	122.53	118.00	123.69b	137.55	130.56	129.67	132.59a
Selin	141.68	133.74	128.59	134.67a	140.66	134.12	130.33	135.03a
Selçuk Bey	133.44	123.75	119.12	125.44ab	138.20	130.66	124.92	131.26a
Brn974	120.62	121.89	111.29	117.93b	119.55	121.23	116.15	118.98b
Sc2079	140.68	139.51	123.25	134.48a	143.07	137.67	125.53	135.42a
Şahin2000	127.78	122.87	110.44	120.36b	133.69	129.03	126.10	129.61a
Ortalama	132.46a	127.38a	118.45b		135.45	130.54	125.45	
Genel Ort.	126.10b				130.48a			
CV (%)	8.74				7.90			
	Yıl	SK			Çeşit	SKxÇeşit		
LSD_(0.05)	2022	8.09*			10.61*	Ö.D.		
	2023	Ö.D.			9.93*	Ö.D.		

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

İplik olabilirlik indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılı 130.48 indeks değeri ile ilk grupta, 2022 yılının ise 126.10 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Yıllara ait ortalama değerler incelendiğinde 2022 yılında “su kısıtları” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 132.46 ve 127.38 indeks değerleri ile ilk grupta, SK50 konusunun ise 118.45 indeks değeri ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında her iki yılda da % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında en yüksek iplik olabilirlik indeks değeri 134.67 ile Selin çeşidinde, en düşük iplik olabilirlik indeks değeri ise 110.44 ile Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek iplik olabilirlik indeks değeri 135.42 ile Selin çeşidinde, en düşük iplik olabilirlik indeks değeri ise 118.98 ile Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir.

Her iki yılda da SK100 konusunda Selin ve Sc2079 çeşitlerinin 140 üzeri iplik olabilirlik indeks değerleri ile A+ sınıfında yer aldıkları ve ayrıca SK50 konularında da her iki yılda diğer çeşitlere göre en yüksek iplik olabilirlik indeks değerlerine sahip oldukları görülmekte olup bu anlamda ön plana çıkmışlardır.

Deneme sonuçları iplik olabilirlik indeksi açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, 3 farklı pamuk çeşidinin 3 farklı su kısıtı (% 100, % 75 ve % 50) ile oluşturulan su stresi koşullarında kalite parametrelerinin değerlendirildiği çalışmada, su stresi arttıkça iplik olabilirlik indeks değerinin azaldığını, çeşitler arasında su stresine bağlı olarak iplik olabilirlik indeks değerinin % 1 düzeyinde önemli farklılık gösterdiğini ve yıllar arasında iplik olabilirlik indeks değerleri arasındaki farkın % 1 düzeyinde önemli farklılık gösterdiğini bildiren Avşar and Karademir (2022), 10 farklı pamuk çeşidinin lif kalite özelliklerinin incelendiği çalışmada, çeşitler arasında iplik olabilirlik indeksi açısından % 1 önemlilik düzeyinde farklılık görüldüğünü ve çeşitler arasında iplik olabilirlik indeks değerinin 124.50 ile 152.25 arasında farklılık gösterdiğini bildiren Mutlu ve Karademir (2022) ile uyumlu sonuçların elde edildiği görülmektedir.

4.2.5. Üniformite oranı (%)

Çizelge 4.27’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “üniformite oranı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.28’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.27. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin üniformite oranlarına ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	11.26	16.27*	4.66	7.72*	Yıl (Y)	1	27.55	42.54**
Blok	2	2.57	3.71	0.00	0.00	Blok	4	1.28	1.98
Hata 1	4	0.69	-	0.60	-	Su Kısıtı (SK)	2	14.96	23.10**
Çeşit (Ç)	5	3.10	3.16*	2.13	1.42	Yıl*SK	2	0.96	1.48
SK*Ç	10	0.73	0.74	0.55	0.37	Hata 1	8	0.65	-
Hata 2	30	0.98	-	1.50	-	Çeşit (Ç)	5	4.52	3.64**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.72	0.58
						SK*Ç	10	0.97	0.78
						Yıl*SK*Ç	10	0.31	0.25
						Hata 2	60	1.24	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Üniformite oranına ilişkin Çizelge 4.27’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konularında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27’te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup, 2023 yılında “su kısıtı” konusu istatistiki açıdan % 5 düzeyinde, 2022 yılında ise “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.28. Üniformite oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Üniformite Oranı (%)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	84.03	82.94	81.40	82.79c	85.14	83.76	82.85	83.92
Selin	84.65	84.59	83.96	84.40a	85.67	84.62	84.10	84.79
Selçuk Bey	84.08	83.86	82.61	83.52ac	85.31	85.17	84.86	85.11
Brn974	83.65	83.30	82.69	83.21bc	84.00	84.22	83.92	84.04
Sc2079	84.97	83.42	83.20	83.86ab	85.38	84.56	84.48	84.81
Şahin2000	83.51	83.86	81.76	83.04bc	84.54	84.39	83.72	84.22
Ortalama	84.15a	83.66a	82.60b		85.00a	84.45ab	83.99b	
Genel Ort.	83.47b				84.48a			
CV (%)	1.19				1.45			
	Yıl	SK		Çeşit	SKxÇeşit			
LSD_(0.05)	2022	0.77*		0.95*	Ö.D.			
	2023	0.72*		Ö.D.	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Üniformite oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının % 84.48 ile ilk grupta, 2022 yılının ise % 83.47 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Yıllara ait ortalama değerler incelendiğinde 2022 ve 2023 yıllarında “su kısıtları” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, her iki yılda da SK100 ve SK75 konularının ilk grupta, SK50 konusunun ise ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Her iki yılda da en yüksek üniformite oranları SK100 konusunda (2022 yılı için % 84.15, 2023 yılı için % 85.00), en düşük üniformite oranları ise SK50 konusunda (2022 yılı için % 82.60, 2023 yılı için % 83.99) tespit edilmiştir.

“Çeşitler” arasında sadece 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistikî farkların bulunduğu görülürken, en yüksek üniformite oranı % 84.40, % 83.86 ve % 83.52 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selin, Sc2079 ve Selçuk Bey çeşitlerinde, en düşük üniformite oranı ise % 82.79 ile son grupta yer alan Volkan çeşidinde tespit edilmiştir.

Araştırmada her iki yıl verileri incelendiğinde tüm çeşitlerin orta ve yüksek üniformite oranı sınıfında yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte her iki yılda da SK100 konusunda yüksek üniformite oranı ile SK50 konusunda ise 2022 yılında orta, 2023 yılında ise yüksek üniformite sınıfında yer alan Selin ve Sc2079 çeşitleri bu anlamda ön plana çıkan çeşitler olmuştur. Ayrıca 2023 yılında tüm su kısıtları konularında yüksek üniformite sınıfına yakın değerler gösteren Selçuk Bey çeşidinin söz konusu yıl için dikkat çekmektedir.

Deneme sonuçları üniformite oranı açısından değerlendirildiğinde; bu çalışma, 2018 ve 2019 yıllarında 3’ü yeni geliştirilen hatlardan olmak üzere 9 farklı pamuk çeşidinin su stresine tepkisinin susuz koşullar altında değerlendirildiği çalışmada belirtilen, çeşitler ve su stresi konuları arasında % 1 önemlilik düzeyinde farklılık tespit edildiği fakat su stresi x çeşit interaksiyonu arasındaki farkın önemli bulunmadığını bildiren Gomes et al. (2022), Aydın’da 4 farklı su kısıtı ve 3 farklı pamuk çeşidi üzerinde yürütülen başka bir çalışmada, çeşitler ve su kısıtları arasında farklılıkların önemli bulunduğunu, çeşitler arasında üniformite değerlerinin % 84.10 ile % 83.12 arasında, su kısıtları arasında ise bu değer % 82.53 ile % 84.82 arasında değiştiğini, en yüksek üniformite oranının tam sulama konusunda tespit edildiğini bildiren Tunalı vd. (2019), su stresi arttıkça üniformite oranında azalma tespit edildiğini bildiren Özkaya (2022) ile benzer sonuçlar vermiştir.

4.2.6. Kısa lif oranı (%)

Çizelge 4.29’da araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “kısa lif oranı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.30’da ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.29. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin kısa lif oranına ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	3.39	4.90
Blok	4	1.50	2.18
Su Kısıtı (SK)	2	6.74	9.76**
Yıl*SK	2	0.09	0.12
Hata 1	8	0.69	-
Çeşit (Ç)	5	1.87	3.26*
Yıl*Ç	5	0.84	1.47
SK*Ç	10	0.10	0.17
Yıl*SK*Ç	10	0.17	0.30
Hata 2	60	0.57	-
Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Kısa lif oranına ilişkin Çizelge 4.29’da verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı” konusunda % 1 önemlilik düzeyinde, “çeşit” konusunda ise % 5 önemlilik düzeyinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. Kısa lif oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Kısa Lif Oranı (%)											
	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	6.93	7.19	8.15	7.42	6.33	6.45	6.87	6.55	6.63	6.82	7.51	6.99ab
Selin	7.12	7.62	8.07	7.60	6.82	6.97	7.55	7.12	6.97	7.30	7.81	7.36a
Selçuk Bey	7.37	7.34	7.83	7.52	6.97	6.69	7.45	7.03	7.17	7.02	7.64	7.28a
Brn974	6.32	6.96	7.23	6.84	6.19	6.36	7.32	6.62	6.26	6.66	7.28	6.73b
Sc2079	7.16	7.36	8.06	7.53	6.40	7.15	7.57	7.04	6.78	7.26	7.82	7.28a
Şahin2000	5.91	6.11	7.11	6.38	6.54	6.90	6.96	6.80	6.23	6.51	7.04	6.59b
Ortalama	6.80	7.10	7.74		6.54	6.75	7.29		6.67b	6.93b	7.51a	
Genel Ort.	7.21				6.86				7.04			
CV (%)	10.75											
LSD(0.05)	Yıl	SK		YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit		SKxÇeşit	YxSKxÇ			
	Ö.D.	0.45**		Ö.D.	0.50*	Ö.D.		Ö.D.	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusunun % 7.51 ile ilk grupta, SK75 ve SK100 konularının ise sırasıyla % 6.93 ve % 6.67 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek kısa lif oranı değerleri % 7.36, % 7.28, % 7.28 ve % 6.99 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selin, Sc2079, Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, en düşük kısa lif oranı değerleri ise % 6.59 ve % 6.73 ile son grupta yer alan sırasıyla Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Araştırmada yer alan çeşitler kısa lif oranı açısından genel itibariyle düşük sınıfta yer almaktadır. Fakat birleştirilmiş analiz sonuçları incelendiğinde Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinin tüm su kısıtı konularında diğer çeşitlere kıyasla daha düşük kısa lif oranına sahip oldukları görülmektedir. Bu çeşitler düşük kısa lif oranı sınıfına diğer çeşitlere göre en düşük değerler ile girerek bu anlamda ön plana çıkan çeşitler olmuşlardır.

Deneme sonuçları kısa lif oranı değerleri açısından değerlendirildiğinde; su kısıtı arttıkça kısa lif oranında görülen artışın çeşitler ve su kısıtları arasında önemli istatistiki farklar oluşturduğu görülmektedir. Bu açıdan araştırma sonuçları, 2 farklı su kısıtı ve 6 farklı çeşit üzerinde su stresinin lif kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, çeşitler arasında kısa lif oranının % 5.60 ile % 9.07 arasında değiştiğini, çeşitler ve su uygulamaları arasındaki farkların istatistiki olarak % 5 önem düzeyinde olmak üzere önemli bulunduğunu bildiren Uzel (2018), 9 farklı çeşidin susuz koşullar altında değerlendirildiği çalışmada çeşitler ve su stresi konularında kısa lif oranı arasında istatistiki olarak önemli farklılık tespit edildiğini bildiren Gomes et al. (2022) ile benzer sonuçlar vermektedir.

4.2.7. Esneklik (%)

Çizelge 4.31’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “esneklik” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.32’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.31. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin esneklik değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

	2022			2023		Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	0.56	3.94	0.69	5.03	Yıl (Y)	1	12.32	88.63**
Blok	2	0.02	0.14	0.08	0.60	Blok	4	0.05	0.37
Hata 1	4	0.14	-	0.14	-	Su Kısıtı (SK)	2	1.19	8.58*
Çeşit (Ç)	5	0.71	13.23**	0.87	4.89**	Yıl*SK	2	0.05	0.38
SK*Ç	10	0.04	0.71	0.09	0.49	Hata 1	8	0.14	-
Hata 2	30	0.05	-	0.18	-	Çeşit (Ç)	5	1.49	12.83**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.10	0.82
						SK*Ç	10	0.09	0.82
						Yıl*SK*Ç	10	0.03	0.27
						Hata 2	60	0.12	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Esneklik oranına ilişkin Çizelge 4.31’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl” ve “su kısıtı” konularında % 1 önemlilik düzeyinde, “çeşit” konusunda ise % 5 önemlilik düzeyinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31’de verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da çeşit konusu istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.32. Esneklik değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Esneklik (%)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	7.83	7.68	7.26	7.59ab	8.51	8.18	7.85	8.18ab
Selin	7.70	7.57	7.25	7.51ac	8.52	8.69	8.14	8.45a
Selçuk Bey	7.21	6.73	6.76	6.90d	7.89	7.63	7.11	7.54c
Brn974	7.45	7.30	7.21	7.32c	8.05	8.05	8.03	8.04b
Sc2079	7.50	7.47	7.32	7.43bc	8.05	8.06	7.89	8.00b
Şahin2000	7.81	7.68	7.59	7.69a	8.30	8.40	8.12	8.27ab
Ortalama	7.58	7.40	7.23		8.22	8.17	7.86	
Genel Ort.	7.41b				8.08a			
CV (%)	3.13				5.22			
LSD _(0.05)	Yıl		SK		Çeşit		SKxÇeşit	
	2022		Ö.D.		0.22**		Ö.D.	
	2023		Ö.D.		0.41**		Ö.D.	

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Esneklik oranı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının % 8.08 ile ilk grupta, 2022 yılının ise % 7.41 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında en yüksek esneklik oranı değerleri ilk grupta yer alan % 7.69, % 7.59 ve % 7.51 ile sırasıyla Şahin2000, Volkan ve Selin çeşitlerinde bulunurken, en düşük esneklik oranı değeri ise % 6.90 ile son grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde tespit edilmiştir. 2023 yılında ise en yüksek esneklik oranı değerleri ilk grupta yer alan % 8.45, % 8.27 ve % 8.18 ile sırasıyla Selin, Şahin2000 ve Volkan çeşitlerinde bulunurken, en düşük esneklik oranı değeri ise % 7.54 ile son grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde tespit edilmiştir.

Yıllara göre çeşitlere ait esneklik oranı değerleri incelendiğinde tüm çeşitlerin tüm sulama konularında yüksek ve çok yüksek esneklik oranı sınıfında yer aldıkları görülmektedir. Bununla birlikte 2022 yılında Şahin2000 ve 2023 yılında ise Selin çeşidinin çok yüksek esneklik oranı sınıfında yer alarak ön plana çıktıkları görülmektedir.

Deneme sonuçları esneklik oranı açısından değerlendirildiğinde su kısıtı arttıkça esneklik oranında bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Bu açıdan araştırma sonuçları, tam sulama ve kısıtlı sulama (% 50) koşullarında 72 pamuk hattının karşılaştırıldığı araştırmada sınırlı su uygulamasının esneklik değerini azalttığını, esneklik oranının tam sulama koşullarında % 8.7 ile % 4.2 arasında ve kısıtlı sulama koşullarında ise % 10.01 ile % 3.2 arasında olduğunu bildiren İsoçu (2016), bir başka çalışmada yine tam sulama ve kısıtlı sulama (% 50) koşullarında 100 pamuk hattının karşılaştırıldığı ve kısıtlı sulama uygulamasının esneklik oranını % 8.7 azalttığını bildiren Başkuru (2015), kuraklık stresinin hücre duvarı biyosentezini engelleyerek lifin esneklik oranını düşürdüğünü bildiren Zhu et al. (2023) ile benzer sonuçlar vermiş olup su kısıtının esneklik oranı üzerinde etkili olmadığını bildiren Peynircioğlu (2014) ile farklı sonuçlar vermektedir.

4.2.8. Parlaklık (Rd)

Çizelge 4.33'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “parlaklık” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.34'te ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.33. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin parlaklık değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

		2022			2023		Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK		SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	1.35	2.90	0.45	0.84	Yıl (Y)	1	101.08	202.25**	
Blok	2	2.44	5.23	0.03	0.05	Blok	4	1.23	2.46	
Hata 1	4	0.47	-	0.53	-	Su Kısıtı (SK)	2	1.22	2.44	
Çeşit (Ç)	5	10.33	12.39**	11.64	18.26**	Yıl*SK	2	0.58	1.16	
SK*Ç	10	1.86	2.23*	0.46	0.71	Hata 1	8	0.50	-	
Hata 2	30	0.83	-	0.64	-	Çeşit (Ç)	5	16.75	22.76**	
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	5.23	7.10**	
						SK*Ç	10	1.36	1.84	
						Yıl*SK*Ç	10	0.96	1.30	
						Hata 2	60	0.74	-	
						Genel	107	-	-	

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Parlaklık değerine ilişkin Çizelge 4.33'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl” ve “çeşit” konuları ile “yıl x çeşit” interaksiyonunda % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “su kısıtı” konusu ile birlikte “yıl x su kısıtı”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33'te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da çeşit konusu istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı x çeşit” interaksyonu 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.34. Parlaklık değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Parlaklık (Rd)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	74.67df	73.77ef	75.81bd	74.75bc	73.10	72.71	73.39	73.07b
Selin	75.12ce	74.68df	76.40ac	75.40b	72.79	73.07	73.07	72.97b
Selçuk Bey	74.13ef	75.21ce	75.88bd	75.07b	73.01	72.88	73.59	73.16b
Brn974	77.05ab	76.77ab	76.60ac	76.81a	75.33	76.45	75.73	75.83a
Sc2079	74.72df	74.11ef	73.47f	74.10c	73.55	73.26	72.98	73.26b
Şahin2000	77.42a	76.46ac	76.07ad	76.65a	72.50	72.72	73.41	72.88b
Ortalama	75.52	75.17	75.71		73.38	73.51	73.69	
Genel Ort.	75.46a				73.53b			
CV (%)	1.21				1.09			
LSD _(0.05)	Yıl		SK		Çeşit		SKxÇeşit	
	2022		Ö.D.		0.88**		1.52*	
	2023		Ö.D.		0.77**		Ö.D.	

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Parlaklık değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2022 yılının 75.46 ile ilk grupta, 2023 yılının ise % 73.53 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu görülmektedir. 2022 yılında en yüksek parlaklık değerleri 76.81 ve 76.65 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek parlaklık değeri 75.83 ile ilk grupta yer alan Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir. 2022 yılında en düşük parlaklık değeri 74.10 ile son grupta yer alan Sc2079 çeşidinde tespit edilirken 2023 yılında ise parlaklık değeri en yüksek Brn974 çeşidi dışındaki çeşitler arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek parlaklık değeri 77.42 ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde SK100 konusunda tespit edilirken, en düşük parlaklık değeri ise 73.47 ile son grupta yer alan Sc2079 çeşidinde SK50 konusunda tespit edilmiştir.

Yıllara göre çeşitlere ait parlaklık değerleri incelendiğinde tüm çeşitlerin tüm sulama konularında parlaklık değerlerinin 70 – 80 arasında olduğu ve parlak sınıfta yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte Brn974 çeşidinin her iki yılda da ortalama değerlerinin en yüksek olması bakımından ön plana çıkmaktadır. Ayrıca Şahin2000 çeşidinin de 2022 yılında göstermiş olduğu yüksek parlaklık değeri göstermesi bakımından önemlidir.

Deneme sonuçları parlaklık değeri açısından değerlendirildiğinde su kısıtının parlaklık değeri üzerinde etkisinin yıllara göre farklılık gösterebileceği bununla birlikte birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise su kısıtının çeşitlerin parlaklık değeri üzerine bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu anlamda bu çalışma, farklı sulama düzeylerinin parlaklık değeri üzerinde etkisinin önemli bulunmadığı bildiren Özkaya, (2022) ve Ödemiş ve Kanber (2011) ile uyumludur. Parlaklık değeri yıl x çeşit interaksyonunda önemli bulunmuştur. Araştırmada yıllar arasında ekim tarihlerinin farklı olduğu göz önüne alındığında bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, parlaklık değerinin genetik ve çevre faktörlerinden etkilenmesine bağlı olduğunu ve farklı ekim dönemlerinde parlaklık değerlerinin değişebileceğini bildiren Güvercin (2016) ile uyumludur.

4.2.9. Sarılık (+b)

Çizelge 4.35'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “sarılık” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.36'da ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.35. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin sarılık oranına ilişkin varyans analiz tablosu

VK	2022			2023		Birleşik Analiz (2 Yıl)			
	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	0.68	18.64**	0.65	16.09	Yıl (Y)	1	1.12	12.08**
Blok	2	0.12	3.20	0.11	2.71	Blok	4	0.12	1.25
Hata 1	4	0.04	-	0.04	-	Su Kısıtı (SK)	2	0.94	10.15**
Çeşit (Ç)	5	0.82	5.76**	0.41	2.71**	Yıl*SK	2	0.08	0.83
SK*Ç	10	0.09	0.62	0.09	0.56	Hata 1	8	0.09	-
Hata 2	30	0.14	-	0.10	-	Çeşit (Ç)	5	0.93	7.61**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.29	2.35
						SK*Ç	10	0.08	0.63
						Yıl*SK*Ç	10	0.06	0.49
						Hata 2	60	0.12	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Sarılık değerine ilişkin Çizelge 4.35'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konularında % 1 önemlilik düzeyinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” etkileşimlerini arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.35'te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da “çeşit” konusu istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı” konusu ise 2022 yılında % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.36. Sarılık değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Sarılık (+b)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	8.82	8.65	9.28	8.92a	8.63	8.61	8.71	8.65bc
Selin	8.59	8.42	9.05	8.69ab	8.76	8.96	9.19	8.97a
Selçuk Bey	8.60	8.61	8.77	8.66ab	8.87	9.01	8.99	8.96a
Brn974	8.04	8.02	8.03	8.03c	8.33	8.58	8.59	8.50c
Sc2079	8.39	8.70	8.81	8.63ab	8.57	8.97	9.21	8.92ab
Şahin2000	8.11	8.43	8.76	8.43b	8.58	8.49	8.70	8.59c
Ortalama	8.43b	8.47b	8.78a		8.62	8.77	8.90	
Genel Ort.	8.56b				8.76a			
CV (%)	4.41				3.64			
	Yıl	SK		Çeşit	SKxÇeşit			
LSD_(0.05)	2022	0.18**		0.36**	Ö.D.			
	2023	Ö.D.		0.31**	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Sarılık değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 8.76 ile ilk grupta, 2022 yılının ise 8.56 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Yıllara ait ortalama değerler incelendiğinde; “su kısıtları” arasında 2022 yılında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusunun 8.78 ile ilk grupta, SK100 ve SK75 konularının ise sırasıyla 8.47 ve 8.43 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiştir. Buna göre 2022 yılında en yüksek sarılık değeri 8.92 ile ilk grupta yer alan Volkan çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek sarılık değerleri 8.87 ve 8.96 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selin ve Selçuk Bey çeşitlerinde tespit edilmiştir. En düşük sarılık değeri ise 2022 yılında 8.03 ile son grupta yer alan Brn974 çeşidinde görülürken, 2023 yılında ise 8.50 ve 8.59 sarılık değerleri ile son grupta yer alan sırasıyla Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Yıllara göre çeşitlere ait sarılık değerleri incelendiğinde tüm çeşitlerin tüm sulama konularında 8.0 – 10.5 aralığında sarılık değerine sahip olarak hafif sarı sarılık sınıfında yer aldıkları görülmektedir. Bununla birlikte Brn974 çeşidinin her iki yılın ortalama değerleri bakımından en düşük sarılık değerine sahip olduğu ve bu anlamda ön plana çıktığı görülmektedir.

Deneme sonuçları sarılık değeri açısından değerlendirildiğinde su kısıtı arttıkça sarılık değerinde bir artış görülmektedir. Bu anlamda bu çalışma, üç farklı su stresinde lif kalite özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, su stresi arttıkça sarılık değerinde artış yaşandığını ve sarılık değerinin sulama ve çeşit konularında istatistiki olarak önemli bulunduğunu bildiren Avşar ve Karademir (2022), yıllar arasında sarılık değerinin önemli farklılık gösterdiğini bildiren Pinnamaneni et al. (2021) ile uyumludur. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda ekim tarihlerinin farklı olduğu göz önüne alındığında çalışma sonuçları, sarılık değerinin farklı ekim dönemlerine ve çeşitlere göre değişebileceğini bildiren Çopur et al. (2018) ile uyumludur.

4.3. Fizyolojik Parametreler

4.3.1. Yaprak oransal su içeriği (RWC) (%)

Çizelge 4.37’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “yaprak oransal su içeriği” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.38’de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı birleştirilmiş yıl ortalama ve çoklu karşılaştırma sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.37. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin yaprak oransal su içeriğine ilişkin varyans analiz tablosu

Birleşik Analiz (2 Yıl)			
Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KO	F
Yıl (Y)	1	19.03	2.56
Blok	4	14.92	2.00
Su Kısıtı (SK)	2	715.35	96.09**
Yıl*SK	2	8.49	1.14
Hata 1	8	7.44	-
Çeşit (Ç)	5	39.97	7.36**
Yıl*Ç	5	1.18	0.22
SK*Ç	10	13.53	2.49*
Yıl*SK*Ç	10	2.13	0.39
Hata 2	60	5.43	-
Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Yaprak oransal su içeriğine ilişkin Çizelge 4.37’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 1 önemlilik düzeyinde ve “su kısıtı x çeşit” interaksyonu ise % 5 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl” konusu, “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38. Yaprak oransal su içeriği açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

	Yaprak Oransal Su İçeriği (%)											
Çeşitler	2022				2023				Birleştirilmiş Analiz			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	74.04	70.26	64.82	69.71	72.16	70.25	63.56	68.66	73.10ab	70.25cd	64.19h	69.18a
Selin	73.11	71.44	67.67	70.74	72.72	70.92	64.79	69.48	72.91ac	71.18ad	66.23fh	70.11a
Selçuk Bey	74.15	72.84	64.07	70.35	73.39	71.92	63.11	69.47	73.77a	72.38ac	63.59hi	69.91a
Brn974	69.96	69.24	62.57	67.26	71.91	68.09	60.42	66.81	70.93bd	68.67df	61.50ij	67.03b
Sc2079	70.93	70.09	61.65	67.56	71.56	68.96	58.05	66.19	71.24ad	69.53de	59.85j	66.87b
Şahin2000	69.16	67.79	65.17	67.38	70.13	67.00	64.91	67.35	69.65de	67.40eg	65.04gh	67.36b
Ortalama	71.89	70.28	64.33		71.98	69.52	62.47		71.93a	69.90b	63.40c	
Genel Ort.	68.83				67.99				68.41			
CV (%)	3.43											
LSD _(0.05)	Yıl	SK	YılxSK	Çeşit	YılxÇeşit	SKxÇeşit			YxSKxÇ			
	Ö.D.	1.48**	Ö.D.	1.55**	Ö.D.	2.69*			Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Yaprak oransal su içeriği açısından birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde; “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 konusu % 71.93 ile ilk grupta, SK75 konusunun % 69.90 ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise % 63.40 ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek yaprak oransal su içeriği değerleri % 70.11, % 69.91 ve % 69.18 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selin, Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, en düşük yaprak oransal su içeriği değerleri ise % 67.36, % 67.03 ve % 66.87 ile son grupta yer alan sırasıyla Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek yaprak oransal su içeriği değeri ilk grupta yer alan SK100 konusunda Selçuk Bey, en düşük yaprak oransal su içeriği değeri ise son grupta yer alan SK50 konusunda Sc2079 çeşidinde % 59.85 olduğu tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları yaprak oransal su içeriği bakımından değerlendirildiğinde, su kısıtı arttıkça istatistiki olarak çeşitler arasında yaprak oransal su içeriği oranında önemli düzeyde azalma meydana geldiği görülmektedir. Bu anlamda bu çalışma, 6 farklı çeşidin 2 farklı su stresi altında yaprak oransal nem içeriği değişiminin araştırıldığı çalışmada, su kısıtının pamuk kütlü veriminde ve yaprak oransal nem içeriğinde meydana getirdiğini, bu azalmanın istatistiki olarak önemli düzeyde olduğunu bildiren Karademir ve Karademir (2015), farklı su stresinin uygulandığı pamuk bitkisinde stres arttıkça yaprak oransal nem içeriğinde azalma meydana geldiği bildiren Ödemiş vd. (2018), bu azalmanın çeşitler x su kısıtı interaksyonunda istatistiki olarak önemli bulunduğunu bildiren Doğan (2023) ile uyumludur.

4.3.2. Yaprak alan indeksi

Çizelge 4.39’da araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “çiçeklenme döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksi” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.40’da ise yine çiçeklenme dönemi $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulurken, Çizelge 4.41’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “hasat döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksi” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.42’de ise yine hasat dönemi $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.39. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	5.32	145.55**	11.48	93.01**	Yıl (Y)	1	2.11	26.43**
Blok	2	0.003	0.08	0.08	0.61	Blok	4	0.04	0.49
Hata 1	4	0.04	-	0.12	-	Su Kısıtı (SK)	2	15.96	199.54**
Çeşit (Ç)	5	0.97	11.20**	0.74	10.69**	Yıl*SK	2	0.84	10.51**
SK*Ç	10	0.17	1.93	0.17	2.40*	Hata 1	8	0.08	
Hata 2	30	0.09	-	0.07	-	Çeşit (Ç)	5	1.64	21.09**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.07	0.86
						SK*Ç	10	0.27	3.43**
						Yıl*SK*Ç	10	0.07	0.85
						Hata 2	60	0.08	
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Çiçeklenme döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksine ilişkin Çizelge 4.39’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “yıl x su kısıtı” ve “su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.39’da verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da “su kısıtı” ve “çeşit” konuları istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı x çeşit” interaksiyonu ise 2023 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.40. Çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Yaprak Alan İndeksi (Çiçeklenme Dönemi)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	5.89	5.19	4.51	5.20ab	5.99ab	4.48ef	4.22fh	4.89ab
Selin	5.34	5.10	4.43	4.95bc	5.61bc	4.53ef	3.89hj	4.68bc
Selçuk Bey	5.95	5.36	4.72	5.34a	6.06a	4.79de	4.10fi	4.99a
Brn974	5.16	4.64	3.74	4.51d	5.31c	4.36eg	3.75ij	4.47cd
Sc2079	5.13	4.93	4.03	4.70cd	5.20cd	4.25fh	3.55j	4.33d
Şahin2000	5.02	4.37	4.56	4.65d	4.76e	4.18fi	4.00gı	4.31d
Ortalama	5.42a	4.93b	4.33c		5.49a	4.43b	3.92c	
Genel Ort.	4.89a				4.61b			
CV (%)	6.03				5.69			
LSD _(0.05)	Yıl	SK		Çeşit	SKxÇeşit			
	2022	0.18**		0.28**	Ö.D.			
	2023	0.33**		0.25**	0.44*			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Çiçeklenme döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2022 yılının 4.89 indeks değeri ile ilk grupta, 2023 yılının ise 4.61 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Çiçeklenme döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksi açısından araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait veriler incelendiğinde her iki yılda da “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 konusunun 2022 yılında 5.42 ve 2023 yılında 5.49 indeks değeri ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 4.93 ve 2023 yılında 4.43 indeks değeri ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 2022 yılında 4.33 ve 2023 yılında 3.92 indeks değeri ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında da her iki yılda % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek yaprak alan indeksi değerleri 2022 yılında 5.34 ve 2023

yılında ise 4.99 ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde tespit edilirken, en düşük yaprak alan indeks değerleri ise 2022 yılında 4.51 ile Brn974, 2023 yılında ise 4.31 ve 4.33 ile son grupta yer alan sırasıyla Şahin2000 ve Sc2079 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından 2023 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek yaprak alan indeks değeri SK100 konusunda 6.06 indeks değeri ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde, en düşük yaprak alan indeks değerleri ise SK50 konusunda 3.55 indeks değeri ile son grupta yer alan sırasıyla Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin hasat dönemindeki yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz tablosu

	2022			2023		Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	3.38	34.48**	3.71	32.12**	Yıl (Y)	1	0.81	7.64*
Blok	2	0.25	2.54	0.17	1.46	Blok	4	0.21	1.96
Hata 1	4	0.10	-	0.12	-	Su Kısıtı (SK)	2	7.07	66.30**
Çeşit (Ç)	5	0.54	3.06*	0.68	4.45**	Yıl*SK	2	0.01	0.11
SK*Ç	10	0.06	0.35	0.10	0.64	Hata 1	8	0.11	-
Hata 2	30	0.18	-	0.15	-	Çeşit (Ç)	5	1.17	7.10**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.05	0.30
						SK*Ç	10	0.12	0.70
						Yıl*SK*Ç	10	0.04	0.26
						Hata 2	60	0.17	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Hasat döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksine ilişkin Çizelge 4.41’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde; “yıl” konusu % 5 önemlilik düzeyinde, “su kısıtı” ve “çeşit” konularının ise % 1 önemlilik düzeyinde olmak üzere aralarında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.41’da verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da “su kısıtı” konusu istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “çeşit” konusu 2022 yılında % 5 düzeyinde ve 2023 yılında ise % 1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.42. Hasat dönemindeki yaprak alan indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Yaprak Alan İndeksi (Hasat Dönemi)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	3.39	3.03	2.55	2.99ab	4.03	3.17	2.74	3.31a
Selin	3.51	3.10	2.36	2.99ab	3.54	3.17	2.72	3.14ab
Selçuk Bey	3.50	3.36	2.75	3.21a	3.74	3.46	2.85	3.35a
Brn974	3.09	2.78	2.19	2.69bc	3.14	2.88	2.09	2.70c
Sc2079	3.03	2.93	2.16	2.71bc	3.25	3.01	2.31	2.86bc
Şahin2000	2.94	2.40	2.32	2.55c	3.04	2.77	2.62	2.81bc
Ortalama	3.24a	2.93b	2.39c		3.46a	3.08b	2.55c	
Genel Ort.	2.86b				3.03a			
CV (%)	14.78				12.89			
LSD _(0.05)	Yıl		SK		Çeşit		SKxÇeşit	
	2022		0.29**		0.41*		Ö.D.	
	2023		0.31**		0.38**		Ö.D.	

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Hasat döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksi açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 3.03 indeks değeri ile ilk grupta, 2022 yılının ise 2.86 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Her iki yılda da “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 konusunun 2022 yılında 3.24 ve 2023 yılında ise 3.46 ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 2.93 ve 2023 yılında ise 3.08 ile ikinci grupta, SK50 konusunun ise 2022 yılında 2.39 ve 2023 yılında ise 2.55 ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında 2022 yılında % 5 ve 2023 yılında ise % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında en yüksek yaprak alan indeks değeri 3.21 ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde, en düşük yaprak alan indeks değeri ise 2.55 ile son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek yaprak alan indeks değerleri 3.35 ve 3.31 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, en düşük yaprak alan indeks değeri ise 2.70 ile son grupta yer alan Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları yaprak alan indeksi açısından değerlendirildiğinde; su kısıtı arttıkça hem çiçeklenme hem de hasat döneminde yaprak alan indeksinde bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca çiçeklenme döneminden hasat dönemine kadar geçen süre zarfında su stresi olmayan konularda da bitkide meydana gelen yaşlanmaya bağlı olarak çeşitlerin yaprak alan indeks değerinde bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Bu anlamda bu çalışma, yaprak alan indeks değerinin su kısıtına bağlı olarak azaldığını bildiren Aydınşakir (2018), Uçan vd., (2012), Cao et al., (2012) ile benzer sonuçlar vermektedir. Ayrıca bu çalışma, 3 farklı gelişme periyodunda, farklı su kısıtlarının uygulandığı araştırmada, vejetatif dönemde en çok su stresi uygulanan konudan, hasat döneminde daha fazla su uygulanan konuya göre daha yüksek yaprak alan indeks değeri elde edildiğini bildiren Ödemiş and Candemir (2023) ile uyumludur.

4.3.3. Yaprak/kanopi sıcaklığı (°C)

Çizelge 4.43'te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “yaprak/kanopi sıcaklığı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.44'te ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.43. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin yaprak/kanopi sıcaklığına ilişkin varyans analiz tablosu

		2022		2023		Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	70.66	245.36**	38.28	20.47**	Yıl (Y)	1	541.27	501.77**
Blok	2	0.60	2.07	3.99	2.13	Blok	4	2.29	2.12
Hata 1	4	0.29	-	1.87	-	Su Kısıtı (SK)	2	106.35	98.59**
Çeşit (Ç)	5	10.79	5.67**	7.93	9.75**	Yıl*SK	2	2.58	2.39
SK*Ç	10	1.87	0.98	0.65	0.79	Hata 1	8	1.08	-
Hata 2	30	1.90	-	0.81	-	Çeşit (Ç)	5	13.91	10.25**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	4.81	3.54**
						SK*Ç	10	1.29	0.95
						Yıl*SK*Ç	10	1.23	0.90
						Hata 2	60	1.36	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Yaprak/kanopi sıcaklığına ilişkin Çizelge 4.43'te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “yıl x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.43'te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunduğu görülmektedir. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.44. Yaprak/kanopi sıcaklığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Yaprak/kanopi Sıcaklığı (°C)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	20.48	22.77	26.92	23.39c	26.66	27.48	29.81	27.98b
Selin	22.11	22.17	25.92	23.40c	28.29	29.69	30.66	29.55a
Selçuk Bey	23.92	24.00	26.35	24.75b	26.51	27.27	29.66	27.81b
Brn974	23.65	24.28	27.63	25.19ab	28.48	28.91	31.10	29.50a
Sc2079	24.67	26.02	28.06	26.25a	28.55	29.40	32.45	30.14a
Şahin2000	23.31	24.23	26.00	24.51bc	28.48	29.31	30.34	29.38a
Ortalama	23.02c	23.91b	26.81a		27.83b	28.68b	30.67a	
Genel Ort.	24.58b				29.06a			
CV (%)	5.61				3.10			
	Yıl	SK		Çeşit	SKxÇeşit			
LSD_(0.05)	2022	0.50**		1.33**	Ö.D.			
	2023	1.27**		0.87**	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Yaprak/kanopi sıcaklığı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 29.06 °C ile ilk grupta, 2022 yılının ise 24.58 °C ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Her iki yılda “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusunun 2022 yılında 26.81 °C ve 2023 yılında 30.67 °C ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 23.91 °C ve 2023 yılında 28.68 °C ile ikinci grupta ve SK100 konusunun ise 2022 yılında 23.02 °C ve 2023 yılında 27.83 °C ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

Her iki yılda “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında en yüksek yaprak/kanopi sıcaklığı değeri 26.25 °C ile ilk grupta yer alan Sc2079 çeşidinde, en düşük yaprak/kanopi sıcaklığı değerleri ise 23.40 °C ve 23.39 °C ile son grupta yer alan sırasıyla Selin ve Volkan çeşitlerinde tespit edilirken, 2023 yılında en yüksek yaprak/kanopi sıcaklığı değerleri 30.14 °C, 29.55 °C, 29.50 °C ve 29.38 °C ile ilk grupta yer alan sırasıyla Sc2079, Selin, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde, en düşük yaprak/kanopi sıcaklığı değerleri ise 27.98 °C ve 27.81 °C ile son grupta yer alan sırasıyla Volkan ve Selçuk Bey çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları yaprak/kanopi sıcaklığı açısından değerlendirildiğinde, araştırmada uygulanan su kısıtı arttıkça yaprak/kanopi sıcaklığında artış meydana geldiği görülmektedir. Yıllar içerisinde çeşitler arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu bu farklılığın yıllar arasındaki iklim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu anlamda çalışma, su stresi arttıkça kanopi sıcaklığında artış olduğunu bildiren Avşar (2019), Atasoy (2013) ve Colaizzi et al. (2012) ile uyumludur.

4.4. Su-Verim Parametreleri

Araştırmada; deneme konusunu oluşturan çeşitlere ve su kısıtlarına ait mevsimlik bitki su tüketimi (ET) ile ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Aşağıda verim ile mevsimlik bitki su tüketimi yanı sıra verim ile sulama suyu arasındaki ilişki açıklanmıştır. Bu konuların açıklanması için su kullanım etkinliği (WUE), sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ve mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) hesaplanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

4.4.1. Sulama uygulamaları

Deneme yıllarına ait pamuk üretim sezonu boyunca uygulanan sulama suyu miktarları ve bunlara ilişkin sulama tarihlerine ait bilgiler 2022 yılı için Çizelge 4.45'te, 2023 yılı için ise Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.45. 2022 yılı deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarları, sulama tarihleri ve su kısıtlarına göre bitki su tüketim değerleri

Sulama Suyu Miktarları (mm)			
Sulama Tarihleri	SK100	SK75	SK50
10.7.2022	60	60	60
14.7.2022	10	7	5
21.7.2022	54	41	27
28.7.2022	51	38	26
4.8.2022	48	36	24
11.8.2022	34	26	17
18.8.2022	38	29	19
25.8.2022	36	27	18
1.9.2022	42	32	21
8.9.2022	31	23	16
15.9.2022	29	22	15
22.9.2022	16	12	8
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	449	353	256
Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (mm)	605	524	447

Çizelge 4.46. 2023 yılı deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarı miktarları, sulama tarihleri ve su kısıtlarına göre bitki su tüketim değerleri

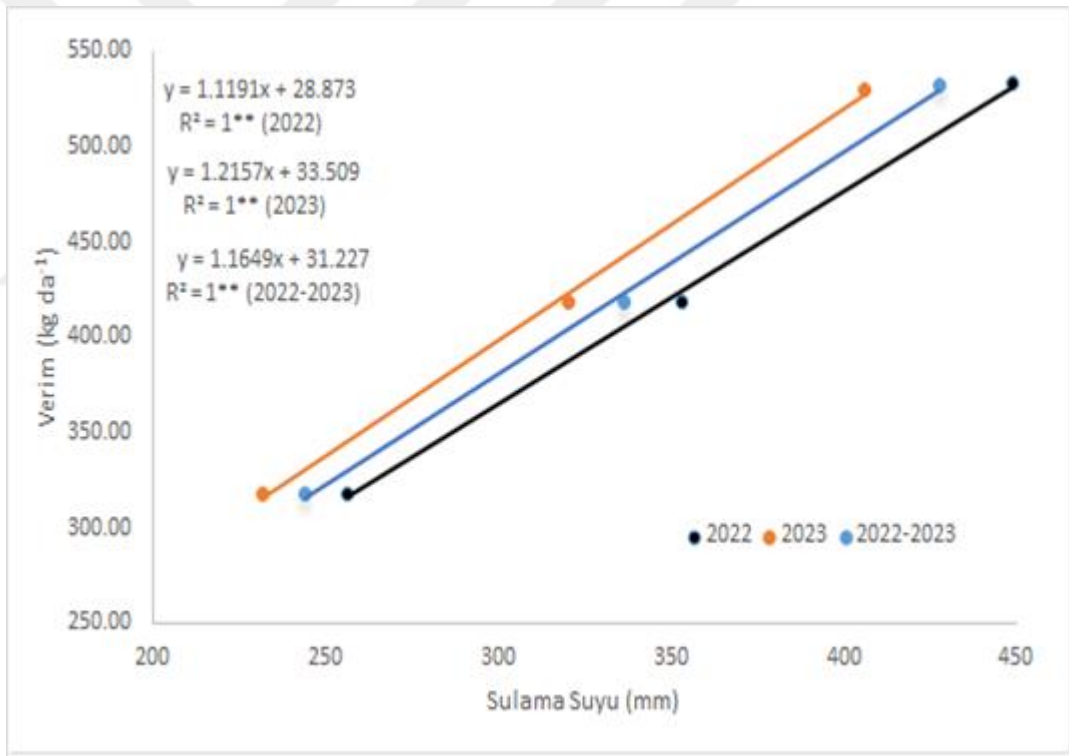
Sulama Suyu Miktarları (mm)			
Sulama Tarihleri	SK100	SK75	SK50
10.7.2023	55	55	55
17.7.2023	45	34	23
25.7.2023	47	35	24
1.8.2023	42	32	21
8.8.2023	42	32	21
15.8.2023	38	29	19
22.8.2023	35	26	18
29.8.2023	30	23	15
6.9.2023	28	21	14
13.9.2023	24	18	12
20.9.2023	20	15	10
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	406	320	232
Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (mm)	589	511	432

Deneme yıllar açısından değerlendirildiğinde uygulanan sulama suyu miktarlarının yıllara göre değiştiği görülmektedir. Denemenin ilk yılı olan 2022 yılında 449 mm ile en fazla sulama suyunun uygulandığı konu olan SK100 konusunu sırasıyla 353 mm ile SK75 konusu ve 256 mm ile SK50 konusu takip etmektedir. 2023 yılında ise tüm konularda daha az su uygulanmış olup, SK100 konusuna 406 mm, SK75 konusuna 320 mm ve SK50 konusuna ise 232 mm su uygulanmıştır.

Her iki yılda da sulamaya SK100 konusunun 0-90 cm toprak katmanındaki nemin tüm konularda tarla kapasitesine getirilmesiyle başlanmış olup, tüm parsellere ilk sulamada 2022 yılında 60 mm, 2023 yılında ise 55 mm olmak üzere su verilmiştir. İlk sulamadan sonraki diğer sulamalar ile konulu sulamalar uygulanmaya başlamıştır (Çizelge 4.45; 4.46).

Denemenin ilk yılında sulama uygulamalarına tüm parsellerin tarla kapasitesine getirildiği 10.07.2022 tarihinde başlanmış olup bu tarihe müteakip 11 sulama daha yapılarak 22.09.2022 tarihinde sulamalara son verilmiştir. Bu dönem boyunca mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, SK100 konusunda 605 mm, SK75 konusunda 524 mm ve SK50 konusuna ise 447 mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.45).

Denemenin ikinci yılında ise tüm parsellerin tarla kapasitesine getirildiği 10.07.2023 tarihine müteakip 10 sulama daha yapılmış olup sulamalara 20.09.2023 tarihinde son verilmiştir. Bu dönem boyunca mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, SK100 konusunda 589 mm, SK75 konusunda 511 mm ve SK50 konusuna ise 432 mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.46).



Şekil 4.10. Sulama suyu-verim grafiği

Denemenin yürütüldüğü yıllarda uygulanan sulama suyu miktarları ile birlikte bu yıllarda uygulanan sulama suyu miktarlarının ortalama değerlerine karşın elde edilen kütlü pamuk verim değerleri arasında regresyon katsayısı yüksek ($R^2=1^{**}$) doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça kütlü pamuk verim değerinde artış meydana gelmiştir. Uygulanan sulama suyundaki 1 mm'lik artışın verimde 2022 yılında 1.12 kg da⁻¹, 2023 yılında 1.22 kg da⁻¹ ve iki yılda uygulanan sulama suyu miktarlarının ortalamasına göre ise 1.16 kg da⁻¹ artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.10).

Uygulanan sulama suyu miktarı açısından araştırma değerlendirildiğinde, bu anlamda yapılan araştırmalarda uygulanan sulama suyu miktarları genel itibariyle birbirinden farklılık göstermektedir. Yapılan bazı çalışmalarda; Özkaya (2022) tarafından 186.75 mm - 948.5 mm arasında, Ertek ve Kanber (2002) tarafından 282 mm - 472 mm arasında, Sarı ve Dağdelen (2010) tarafından 350 mm - 557 mm arasında, Dağdelen vd. (2009) tarafından 249 mm - 650 mm arasında, Aydın (2019) tarafından 123.6 mm - 249.9 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarlarının farklı olması uygulanan sulama programına, kullanılan su kısıtları, araştırmanın yapıldığı yer ve iklim şartlarına bağlanabilir.

4.4.2. Mevsimlik bitki su tüketimi (ET)

Denemede kullanılan çeşitlere ait mevsimlik bitki su tüketimi hesaplamasında kullanılan veriler 2022 yılı için Çizelge 4.47’de, 2023 yılı için ilgili veriler ise Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.47. 2022 yılı çeşitlere ilişkin toprak su bütçesi değerleri

Çeşitler	Su Kısıtı	I (mm)	P (mm)	ΔS	ET (mm)
Volkan	SK100	449	135	38	622
	SK75	353	135	49	535
	SK50	256	135	67	457
Selin	SK100	449	135	19	603
	SK75	353	135	40	526
	SK50	256	135	74	464
Selçuk Bey	SK100	449	135	30	614
	SK75	353	135	45	531
	SK50	256	135	65	455
Brn974	SK100	449	135	9	593
	SK75	353	135	24	510
	SK50	256	135	40	430
Sc2079	SK100	449	135	13	597
	SK75	353	135	40	526
	SK50	256	135	55	445
Şahin2000	SK100	449	135	14	598
	SK75	353	135	27	513
	SK50	256	135	45	435

Et: Mevsimlik bitki su tüketimi, I: Sulama suyu miktarı, P: Yağış, ΔS : Toprak profilindeki nem değişimini (mm/120 cm)

Çizelge 4.48. 2023 yılı çeşitlere ilişkin toprak su bütçesi değerleri

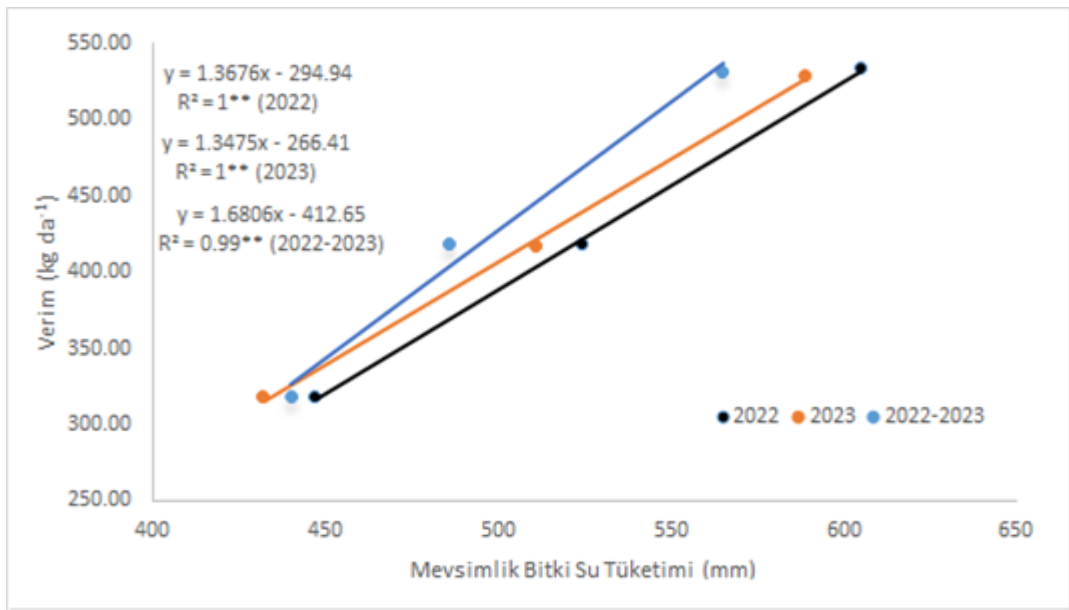
Çeşitler	Su Kısıtı	I (mm)	P (mm)	ΔS	ET (mm)
Volkan	SK100	406	146	55	607
	SK75	320	146	60	526
	SK50	232	146	58	436
Selin	SK100	406	146	35	587
	SK75	320	146	40	506
	SK50	232	146	61	439
Selçuk Bey	SK100	406	146	49	601
	SK75	320	146	47	513
	SK50	232	146	57	435
Brn974	SK100	406	146	26	578
	SK75	320	146	38	504
	SK50	232	146	45	423
Sc2079	SK100	406	146	32	584
	SK75	320	146	41	507
	SK50	232	146	54	432
Şahin2000	SK100	406	146	25	577
	SK75	320	146	43	509
	SK50	232	146	49	427

Et: Mevsimlik bitki su tüketimi, I: Sulama suyu miktarı, P: Yağış, ΔS : Toprak profilindeki nem değişimini (mm/120 cm)

Elde edilen veriler yıllar açısından değerlendirildiğinde; uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinde artış görüldüğü bununla birlikte su kısıtı arttıkça çeşitlerin mevsimlik bitki su tüketim değerlerinin de azaldığı tespit edilmiştir. Çeşitlerin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri yıllar arasında farklılık göstermekle birlikte yağış miktarları da deneme yıllarında farklılık göstermiştir. İki yıllık mevsimlik bitki su tüketim değerleri incelendiğinde en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 2022 yılı için 622 mm ve 2023 yılı için ise 607 mm olmak üzere SK100 konusundaki Volkan çeşidinde, en düşük mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise 2022 yılı için 430 mm ve 2023 yılı için ise 423 mm olmak üzere SK50 konusundaki Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.47; 4.48).

Denemenin ilk yılı olan 2022 yılında SK100 konusuna toplam 449 mm, SK75 konusuna toplam 353 mm ve SK50 konusuna toplam 256 mm su uygulanmış olup ilgili dönemde toplam yağış miktarı ise 135 mm olmuştur. 2022 yılına ait mevsimlik bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde; en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri SK100 konusunda 622 mm, 614 mm, 603 mm, 598 mm, 597 mm ve 593 mm olmak üzere sırasıyla Volkan, Selçuk Bey, Selin, Şahin2000, Sc2079 ve Brn974 çeşitlerinde, en düşük mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise SK50 konusunda 464 mm, 457 mm, 455 mm, 445 mm, 435 mm ve 430 mm olmak üzere sırasıyla Selin Volkan, Selçuk Bey, Sc2079, Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.47).

Denemenin ikinci yılı olan 2023 yılında SK100 konusuna toplam 406 mm, SK75 konusuna toplam 320 mm ve SK50 konusuna toplam 232 mm su uygulanmış olup ilgili dönemde toplam yağış miktarı ise 146 mm olmuştur. 2023 yılına ait mevsimlik bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde; en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri SK100 konusunda 607 mm, 601 mm, 587 mm, 584 mm, 578 mm ve 577 mm olmak üzere sırasıyla Volkan, Selçuk Bey, Selin, Sc2079, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde, en düşük mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise SK50 konusunda 439 mm, 436 mm, 435 mm, 432 mm, 427 mm ve 423 mm olmak üzere sırasıyla Selin Volkan, Selçuk Bey, Sc2079, Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.48).



Şekil 4.11. Mevsimlik bitki su tüketimi-verim grafiği

Denemenin yürütüldüğü yıllarda hesaplanan mevsimlik bitki su tüketimi ile birlikte bu yıllarda hesaplanan mevsimlik bitki su tüketimi ortalama değerlerine karşın elde edilen kütlü pamuk verim değerleri arasında regresyon katsayısı yüksek ($R^2=1^{**}$, $R^2=0.99^{**}$) doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da mevsimlik bitki su tüketimi arttıkça kütlü pamuk verim değerinde artış görülmüştür. Mevsimlik bitki su tüketimindeki 1 mm'lik artışın verimde 2022 yılı için 1.37 kg da⁻¹'lık, 2023 yılı için 1.35 kg da⁻¹'lık ve iki yılın ortalama mevsimlik su tüketimi değerlerine göre hesaplandığında ise 1.68 kg da⁻¹'lık bir artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.11).

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde yıllar, çeşitler ve su kısıtları arasında farklar görülmektedir. Pamukta mevsimlik bitki su tüketimi ile ilgili yapılan çalışmalarda bu değer; Yörük (2021) tarafından 254.9 mm - 635.3 mm, Dağdelen vd. (2019) tarafından 210 mm - 826 mm, Lin (2019) tarafından 292 mm - 630 mm, Thorp et al. (2018) tarafından 661.4 mm - 1123.0 mm, Tüne (2016) tarafından 439.8 mm - 680.8 mm, Yang et al. (2015) tarafından 214 mm - 533 mm, Ünlü et al. (2011) tarafından 287 mm - 584 mm, Dağdelen vd. (2009) tarafından 249 mm - 650 mm, Sarı (2009) tarafından 495.6 mm - 723.4 mm, Dağdelen vd. (2005) tarafından 547 mm - 763 mm olarak bildirilmiştir. Yukarıda da görüldüğü üzere mevsimlik su tüketimi değerleri çalışmalarda farklı sonuçlar göstermiş olup bunu birçok faktöre bağlamak mümkündür. Araştırmaların yapıldığı bölge farklılıklarına bağlı olarak yaşanan iklim farklılıkları başta olmak üzere kullanılan pamuk çeşitlerinin, su uygulamalarının ve metotlarının farklı olması mevsimlik bitki su tüketimi değerinin araştırmalarda farklı sonuçlar vermesinin sebepleri olarak gösterilebilir.

4.4.3. Su kullanım randımanı (WUE)

Çizelge 4.49'da araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “su kullanım randımanı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.50'de ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.49. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin su kullanım randımanına ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	0.133	149.19**	0.1192	267.17**	Yıl (Y)	1	0.0098	14.71**
Blok	2	0.001	1.54	0.0002	0.51	Blok	4	0.0008	1.20
Hata 1	4	0.001	-	0.0005	-	Su Kısıtı (SK)	2	0.2517	376.98**
Çeşit (Ç)	5	0.003	2.34	0.0023	2.68*	Yıl*SK	2	0.0002	0.27
SK*Ç	10	0.003	2.80*	0.0015	1.75	Hata 1	8	0.0007	-
Hata 2	30	0.001	-	0.0009	-	Çeşit (Ç)	5	0.0050	4.75**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.0002	0.21
						SK*Ç	10	0.0046	4.41**
						Yıl*SK*Ç	10	0.0004	0.34
						Hata 2	60	0.0011	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Su kullanım randımanına ilişkin Çizelge 4.49’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “su kısıtı x çeşit” interaksiyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.49’da verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da “su kısıtı” konusu istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “çeşit” konusu sadece 2023 yılında % 5 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ayrıca “su kısıtı x çeşit” interaksiyonu ise 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.50. Su kullanım randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Su Kullanım Randımanı (kg m ⁻³)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	0.90a	0.80bc	0.71de	0.80	0.91	0.82	0.74	0.82a
Selin	0.91a	0.80bc	0.70de	0.80	0.92	0.83	0.75	0.83a
Selçuk Bey	0.92a	0.82b	0.71de	0.82	0.92	0.83	0.73	0.83a
Brn974	0.89a	0.82b	0.71de	0.81	0.91	0.83	0.73	0.82a
Sc2079	0.89a	0.80bc	0.69e	0.79	0.90	0.82	0.71	0.81ab
Şahin2000	0.79bc	0.75cd	0.75de	0.77	0.83	0.78	0.75	0.79b
Ortalama	0.88a	0.80b	0.71c		0.90a	0.82b	0.74c	
Genel Ort.	0.80b				0.82a			
CV (%)	4.41				3.59			
LSD _(0.05)	Yıl	SK		Çeşit		SKxÇeşit		
	2022	0.03**		Ö.D.		0.06*		
	2023	0.02**		0.03*		Ö.D.		

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Su kullanım randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 0.82 kg m⁻³ ile ilk grupta, 2022 yılının ise 0.80 kg m⁻³ ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

“Su kısıtları” arasında her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında SK100 konusunun 0.88 kg m⁻³ ile ilk grupta, SK75 konusunun 0.80 kg m⁻³ ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 0.71 kg m⁻³ ile son grupta, 2023 yılında ise SK100 konusunun 0.90 kg m⁻³ ile ilk grupta, SK75 konusunun 0.82 kg m⁻³ ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 0.74 kg m⁻³ ile son grupta yer aldığı görülmektedir.

“Çeşitler” arasında sadece 2023 yılında olmak üzere % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, Şahin 2000 çeşidi 0.79 kg m⁻³ en düşük su kullanım randımanı ile son grupta yer alırken diğer çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

“Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek su kullanım randımanı değerleri ilk grupta yer alan SK100 konusunda 0.92, 0.91, 0.90, 0.89, 0.89 kg m⁻³ ile birbirine yakın su kullanım randımanı değerlerine sahip sırasıyla Selçuk Bey, Selin, Volkan, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde, en düşük su kullanım randımanı değeri ise son grupta yer alan SK50 konusunda 0.69 kg m⁻³ ile Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

2022 yılında SK100 konusunda Şahin2000 çeşidi dışında kalan çeşitlerin tamamının su kullanım randımanı değerleri yüksek olacak şekilde istatistiki olarak ilk grupta bulunurken, diğer çeşitlere kıyasla Şahin2000 çeşidinden SK100 konusunda daha düşük verim elde edilmesi sebebiyle Şahin2000 çeşidine ait su kullanım randımanı değeri SK100 konusunda daha düşük olarak bulunmuştur.

Deneme sonuçları su kullanım randımanı açısından değerlendirildiğinde bitki tarafından kullanılan su miktarı arttıkça su kullanım randımanı değerlerinin de arttığı, bu artışın su kısıtları arasında % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunduğu görülmektedir. Ayrıca su kısıtına bağlı olarak çeşitler arasında su kullanım randımanı açısından farklılıklar görülmektedir. Fakat su stresi arttıkça su kullanım randımanı değerindeki düşüş çeşitler arasında da tespit edilmiştir. Bu durum bitki tarafından kullanılan su miktarı artışına bağlı olarak, bitkinin bu suyu kullanıp verim unsurunu arttırabilme kabiliyetlerine göre farklılık göstermektedir. Bu açıdan araştırma sonuçları daha fazla su kullanılan konulardan daha yüksek su kullanım randımanı değeri elde edildiğini bildiren Dağdelen vd. (2005), Çakaloğulları (2015), Avşar (2019) ve Dağdelen vd. (2019) ile uyum göstermektedir.

4.4.4. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE)

Çizelge 4.51’de araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “sulama suyu kullanım randımanı” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.52’de ise LSD_(0.05) testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.51. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin sulama suyu kullanım randımanına ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	0.020	9.88*	0.025	26.11**	Yıl (Y)	1	0.3663	242.06**
Blok	2	0.002	1.10	0.001	0.71	Blok	4	0.0015	0.97
Hata 1	4	0.002	-	0.001	-	Su Kısıtı (SK)	2	0.0453	29.91**
Çeşit (Ç)	5	0.016	5.36**	0.012	4.79**	Yıl*SK	2	0.0001	0.08
SK*Ç	10	0.006	2.13	0.004	1.70	Hata 1	8	0.0015	-
Hata 2	30	0.003	-	0.002	-	Çeşit (Ç)	5	0.0275	10.05**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.0004	0.15
						SK*Ç	10	0.0103	3.76**
						Yıl*SK*Ç	10	0.0003	0.11
						Hata 2	60	0.0027	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

Sulama suyu kullanım randımanına ilişkin Çizelge 4.51’de verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “su kısıtı x çeşit” interaksiyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Buna karşın “yıl x su kısıtı”, “yıl x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.51’de verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da “çeşit” konusu istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı” konusu 2022 yılında % 5 düzeyinde, 2023 yılında ise % 1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.52. Sulama suyu kullanım randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	Sulama Suyu Kullanım Randımanı (kg m ⁻³)							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	1.24	1.22	1.28	1.25a	1.36	1.35	1.39	1.37a
Selin	1.22	1.20	1.28	1.23ab	1.34	1.31	1.41	1.35ab
Selçuk Bey	1.26	1.24	1.27	1.25a	1.36	1.33	1.37	1.35ab
Brn974	1.17	1.20	1.19	1.19bc	1.30	1.30	1.33	1.31bc
Sc2079	1.19	1.20	1.20	1.19bc	1.29	1.31	1.32	1.31bc
Şahin2000	1.06	1.10	1.29	1.15c	1.19	1.24	1.39	1.27c
Ortalama	1.19b	1.19b	1.25a		1.30b	1.31b	1.37a	
Genel Ort.	1.21b				1.33a			
CV (%)	4.52				3.76			
	Yıl	SK		Çeşit	SKxÇeşit			
LSD_(0.05)	2022	0.04*		0.05**	Ö.D.			
	2023	0.03**		0.05**	Ö.D.			

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

Sulama suyu kullanım randımanı açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 1.33 kg m⁻³ ile ilk grupta, 2022 yılının ise 1.27 kg m⁻³ ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

“Su kısıtları” arasında istatistiki olarak 2022 yılında % 5 düzeyinde, 2023 yılında ise % 1 düzeyinde olmak üzere önemli istatistiki farkların bulunduğu görülmektedir. 2022 yılında SK50 konusunun 1.25 kg m⁻³ ile ilk grupta, SK100 ve SK75 konularının ise 1.19 kg m⁻³ olmak üzere eşit sulama suyu kullanım randımanı değeri ile ikinci grupta yer aldığı, 2023 yılında ise SK50 konusunun 1.37 kg m⁻³ ile ilk grupta, SK75 ve SK100 konularının ise sırasıyla 1.31 kg m⁻³ ve 1.30 kg m⁻³ ile ikinci grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

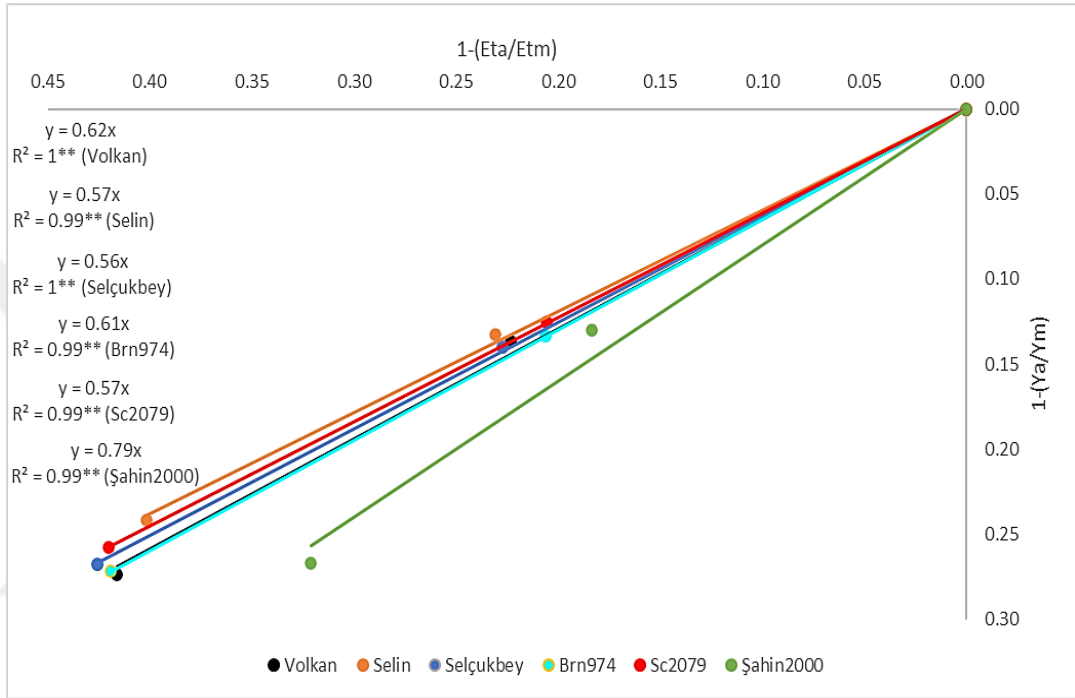
“Çeşitler” arasında araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da % 1 düzeyinde önemli istatistikî farkların bulunduğu, 2022 yılında en yüksek sulama suyu kullanım randımanı 1.25 kg m^{-3} ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, en düşük sulama suyu kullanım randımanı 1.15 kg m^{-3} ile son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek sulama suyu kullanım randımanı 1.37 kg m^{-3} ile ilk grupta yer alan Volkan çeşidinde, en düşük sulama suyu kullanım randımanı 1.27 kg m^{-3} ile son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları sulama suyu kullanım randımanı açısından değerlendirildiğinde en az su uygulanan konuda en yüksek sulama suyu kullanım randımanı değerlerinin elde edildiği görülmektedir. Ayrıca uygulanan sulama suyuna karşı çeşitler arasında sulama suyu kullanım randımanı açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Sulama suyunun en az uygulandığı SK50 konusunda verim potansiyelleri yüksek olan çeşitlerin sulama suyu kullanım randımanı değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Sulama suyu kullanım randımanına ilişkin daha önce yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar tespit edilmiş olup; Dağdelen vd. (2009) 0.81 kg m^{-3} - 1.46 kg m^{-3} arasında, Özdemir ve Dağdelen (2015) 1.28 kg m^{-3} - 2.32 kg m^{-3} arasında, Dağdelen vd. (2019) 0.99 kg m^{-3} - 2.23 kg m^{-3} arasında, Erten and Dağdelen (2020) 0.97 kg m^{-3} - 2.50 kg m^{-3} arasında, Yılmaz et al. (2021) 0.85 kg m^{-3} - 2.42 kg m^{-3} arasında, Koudahe (2022) 0.21 kg m^{-3} - 0.41 kg m^{-3} arasında olduğu tespit etmişlerdir. Sonuçların bu kadar farklı olmasının sebebi olarak farklı sulama uygulamaları, çalışmalarda farklı çeşitlerin kullanılması ve çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin farklı iklim özellikleri olarak gösterilebilir.

4.4.5. Mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y)

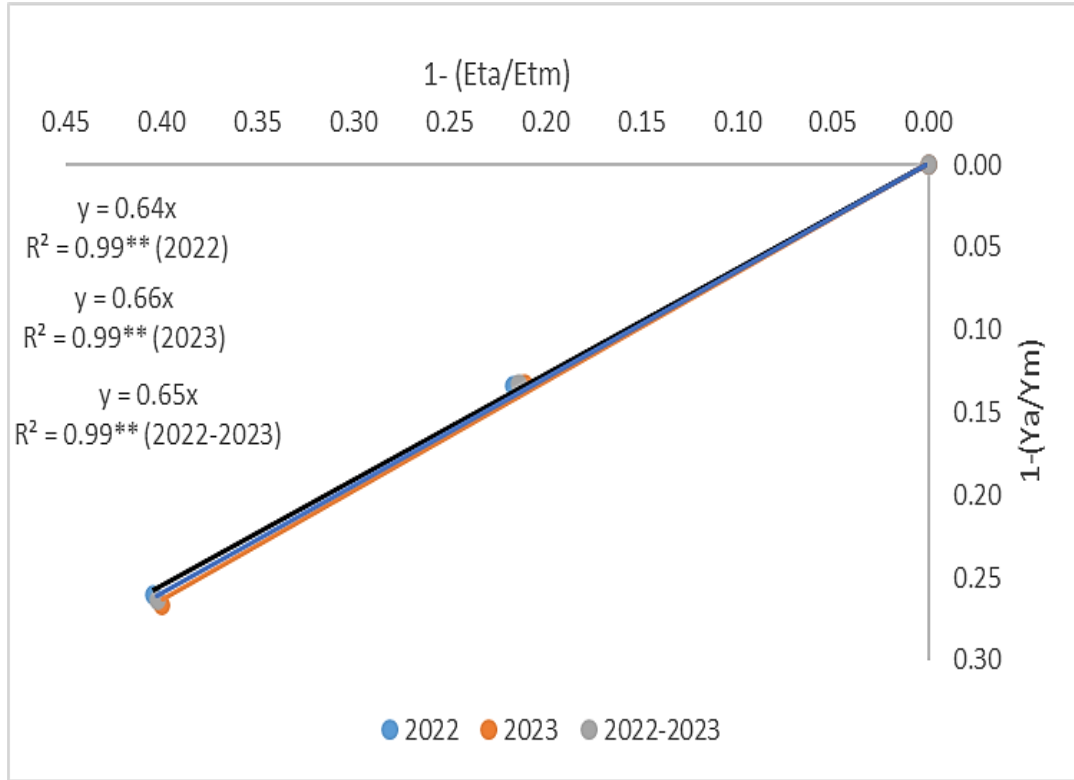
Pamuk bitkisinin su eksikliği stresine karşı tolerans seviyesinin bir göstergesi olarak değerlendirilen mevsimlik su-verim fonksiyonu; araştırmada iki büyüme mevsimi boyunca elde edilen birleştirilmiş veriler kullanılarak “çeşitler” ve “yıl” konuları için hesaplanmıştır (Şekil 4.12; 4.13).



Şekil 4.12. Çeşitlere ait verim-tepki grafiği

Araştırmada mevsimlik bitki su tüketimindeki eksikliğin su kısıtlarına bağlı olarak çeşitlerin verimi üzerine etkisi % 1 önemlilik düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($R^2=1^{**}$, $R^2=0.99^{**}$). Şekil 4.12’de verilen verim tepki grafiği incelendiğinde en yüksek mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri 0.79 ile Şahin2000 çeşidinde, en düşük mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri ise 0.56 ile Selçuk Bey çeşidinde tespit edilmiştir. Bu değerler incelendiğinde mevsimlik bitki su tüketimindeki olası bir azalış ile birlikte verim değerinde beklenen azalışın en az olacağı çeşidin en düşük k_y değerine sahip Selçuk Bey çeşidi olacağı söylenebilir. Fakat genel olarak diğer çeşitlere ait k_y değerlerinin de birbirine yakın olduğu düşünüldüğünde araştırmada kullanılan çeşitlerin Selçuk Bey çeşidine benzer bir tepki göstermesi muhtemeldir.

Bununla birlikte Şahin2000 çeşidi 0.79 k_y değeri ile diğer çeşitlerden yüksek bir k_y değerine sahiptir. Şahin2000 çeşidi mevsimlik bitki su tüketimindeki olası bir azalıştan verim azalışı bakımından en olumsuz etkilenecek çeşit olacağı söylenebilir. Bunun sebebi olarak Şahin2000 çeşidinin diğer çeşitlere oranla tam sulama koşullarında yaklaşık % 11 oranında daha düşük ortalama verim değerine sahip olmasına karşın mevsimlik bitki su tüketiminde diğer çeşitlere oranla yaklaşık % 2 oranında daha az mevsimlik bitki su tüketimine sahip olması gösterilebilir.



Şekil 4.13. Yıllara göre pamuk bitkisine ait verim-tepki grafiği

Araştırmada mevsimlik bitki su tüketimindeki eksikliğin su kısıtlarına bağlı olarak verim üzerine etkisi % 1 önemlilik düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($R^2 = 0.99^{**}$). Şekil 4.13'te verilen verim tepki grafik incelendiğinde en yüksek mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri 0.66 ile 2023 yılında, en düşük mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y) değeri ise 0.64 ile 2022 yılında tespit edilmiştir. 2022 ve 2023 yılı su kısıtlarına bağlı k_y değeri ise bu iki yılın ortalama verilerinden elde edilmiş olup 0.65 olarak hesaplanmıştır.

Genel olarak k_y değerin 1'den küçük olması o bitkinin su stresine toleransının yüksek olabileceğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Araştırmada kullanılan çeşitlere ait su kısıtlarına bağlı olarak hesaplanan mevsimlik su verim fonksiyon değerlerinin 1'den küçük olduğu, bu nedenle araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait k_y değerleri göz önüne alındığında pamuk bitkisinin genel olarak su stresine toleransının yüksek olduğu söylenebilir. Araştırmanın yürütüldüğü bölgede olası bir su kısıtı uygulanması ihtimali dahilinde elde edilen bu k_y değerlerine göre belli bir oranda uygulanacak su kısıtının verimde ne kadar bir azalmaya sebep olacağının belirlenerek optimum koşullarda sulama kısıtı uygulanmasına bağlı bir program oluşturulabilir.

Pamukta mevsimlik su-verim fonksiyonu konusunda yapılan bazı çalışmalarda bu değer; Yörük (2021) tarafından 0.43 ve 0.48, Ektiren (2017) tarafından 1.03, Zonta et al. (2015) tarafından 0.63 ile 0.86 arasında, Hussein et al. (2011) tarafından 1.00, Ünlü et al. (2011) tarafından 0.98 ve Ertek ve Kanber (2001) tarafından 0.70 olarak hesaplanmış olup genel olarak 1.00'den küçük olan bu değer pamuk bitkisinin su stresine karşı toleransının yüksek olduğunu göstermekte olup çalışma sonuçları ile uyumludur.

4.5. Kuraklık Tolerans İndeks Parametreleri

Araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerinin “tam sulama” konusu olan SK100 konusundan elde edilen verim değerleri ve “% 50 su kısıtı” konusu olan SK50 konusundan elde edilen verim değerleri ile kuraklık tolerans indeksleri karşılaştırılmıştır. Kuraklıkla ilgili indekslerin hesaplanmasında araştırılmanın yürütüldüğü 2022 ve 2023 yıllarında elde edilen verim değerlerinin ortalamaları kullanılmış olup her bir kuraklık indeks değeri ile çeşitler istatistiki analize tabii tutularak önemlilik düzeyleri ve harflendirmeler yapılmıştır. Çeşitlerin “% 50 su kısıtı” koşulunda ortalama verim değerleri ile hesaplanan “(Ys) indeksi”, “verim indeksi (YI)” ve “stres koşullarında elde edilen verim değerleriyle hesaplanan (K₂STI) indeksi” dışındaki tüm indeksler ile “çeşitler” arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53 incelendiğinde; çeşitlerin “tam sulama koşullarındaki ortalama verimleri ile hesaplanan (Yp) indeks” değerine göre “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 557.49 kg da⁻¹ ile en yüksek indeks değerinin Selçuk Bey çeşidinde, 478.11 kg da⁻¹ ile en düşük indeks değerinin ise Şahin2000 çeşidinde olduğu görülmektedir. % 50 su kısıtı koşulunda en yüksek verim değerlerinden birine sahip olan Şahin2000 çeşidinin tam sulama konusundaki verim potansiyelinin diğer çeşitlere kıyasla daha düşük olması sebebiyle ortalama verim değerleri ile hesaplanan bu indeks değeri en düşük çıkan çeşit Şahin2000 olmuştur.

Aynı çizelgeden çeşitlerin “% 50 su kısıtı koşulunda ortalama verimleri ile hesaplanan (Ys) indeks” değerine bakıldığında “çeşitler” arasında istatistiki olarak bir fark bulunmadığı görülmekle birlikte su kısıtı koşulunda ortalama en yüksek verim değerine sahip çeşidin 326.44 kg da⁻¹ ile Selin çeşidi olduğu onu 324.60 kg da⁻¹ ile Şahin2000 çeşidinin takip ettiği görülmektedir. % 50 su kısıtı koşulunda en düşük ortalama verim değerine sahip çeşitlerin ise 306.00 kg da⁻¹ ve 306.30 kg da⁻¹ ile sırasıyla Brn974 ve Sc2079 çeşitleri olduğu görülmektedir.

Çeşitler “verim indeksi (YI)” açısından karşılaştırıldığında; “çeşitler” arasında verim indeksi bakımından istatistiki olarak önemli bir fark bulunmadığı fakat tam sulama konusunda yüksek verim değerine sahip çeşitlerin “YI indeksi” değerlerinin de yüksek çıktığı dolayısıyla “Yp indeksi” değerleri yüksek olan çeşitlerin “YI indeksi” değerlerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu iki indeks birlikte değerlendirilebileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “harmonik ortalama değerleri (HM)” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 397.50 kg da⁻¹ olarak hesaplanan bu değer çeşitler arasında 408.77 kg da⁻¹ ile 386.50 kg da⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Bu indeks bakımından en yüksek değerler 408.77 kg da⁻¹, 408.37 kg da⁻¹ ve 406.94 kg da⁻¹ ile aynı grupta yer alan sırasıyla Volkan, Selin ve Selçuk Bey çeşitlerinde tespit edilmiş olup “HM indeksi” değeri açısından en iyi performans sergileyen çeşitler olduğu görülmektedir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “verim azalma oranı (Yr)” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve uygulanan % 50 su kısıtının verim azalma oranlarının ortalamasına bakılacak olursa tam sulamaya kıyasla % 40 oranında verimde azalmaya sebep olduğu görülmektedir. Fakat çeşitlerin verim azalma oranları incelendiğinde Şahin2000 çeşidinin diğer çeşitlere kıyasla verimde % 32’lik bir azalma oranı ile en düşük verim azalma oranına sahip olması bakımından su kısıtından diğer çeşitlere göre daha az etkilendiği söylenebilir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “ortalama verimlilik (MP)” değerleri arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 424.89 kg da⁻¹ olarak hesaplanan bu değer çeşitler arasında 439.28 kg da⁻¹ ile 401.35 kg da⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Bu indeks bakımından en yüksek değerler 439.28 kg da⁻¹, 438.97 kg da⁻¹ ve 436.20 kg da⁻¹ ile aynı grupta yer alan sırasıyla Volkan, Selçuk Bey ve Selin çeşitlerinde tespit edilmiş olup “MP indeksi” değeri açısından en iyi performans sergileyen çeşitler olduğu görülmektedir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “verim kararlılık indeksi (YSI)” değerleri arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 0.60 olarak hesaplanan bu değer, çeşitler arasında 0.68 ile 0.57 arasında değiştiği görülmektedir. 0.68 indeks değeri ile ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinin su kısıtına karşı diğer çeşitlere kıyasla daha stabil tepkiler verdiği görülmektedir. Aynı grupta yer alan diğer çeşitler arasında “verim kararlılık indeksi” değeri açısından istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamakta olup su kısıtına karşı verim değişimi bakımından daha fazla tepki verdikleri dolayısıyla bu anlamda stabil olmadıkları söylenebilir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “geometrik ortalama verimlilik (GMP)” değerleri arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 410.92 kg da⁻¹ olarak hesaplanan bu değer, çeşitler arasında 393.86 kg da⁻¹ ile 423.74 kg da⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Bu indeks bakımından en yüksek değerler 423.74 kg da⁻¹, 422.65 kg da⁻¹ ve 421.88 kg da⁻¹ ile aynı grupta yer alan sırasıyla Volkan, Selçuk Bey ve Selin çeşitlerinde tespit edilmiş olup “GMP indeksi” değeri açısından en iyi performans sergileyen çeşitler olduğu görülmektedir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “toleranslılık indeksi (TOL)” değerleri arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 213.80 kg da⁻¹ olarak hesaplanan bu değer, çeşitler arasında 153.51 kg da⁻¹ ile 237.04 kg da⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Bu indeks bakımından en yüksek değerler 237.34 kg da⁻¹, 230.90 kg da⁻¹, 221.56 kg da⁻¹, 220.97 kg da⁻¹ ve 218.80 kg da⁻¹ ile aynı grupta yer alan sırasıyla Selçuk Bey, Volkan, Sc2079, Brn974 ve Selin çeşitlerinde tespit edilmiş olup indeks değerinin yüksek olması kuraklığa toleranslılık bakımında bir gösterge olarak kabul edilmesi sebebiyle bu açıdan en iyi performans sergileyen çeşitler olduğu görülmektedir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “stres duyarlılık indeksi (SSI)” değerleri arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 1 olarak hesaplanan bu değer için çeşitler arasında 1.06 ile 0.80 arasında değiştiği görülmektedir. Bu indeks değerinin küçük olması su kısıtına duyarlılığın diğer çeşitlere nazaran daha az olduğunu göstermekte olup istenilen bir durumdur. Bu anlamda indeks değerleri incelendiğinde en düşük indeks değeri 0.80 ile son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilmiş olup buna bağlı olarak bu çeşidin su kısıtı karşısında verimindeki kısıtlı azalma sebebiyle kuraklık stresine daha toleranslı olduğu söylenebilir (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “stres toleranslılık indeksi (STI)” değerleri arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 0.60 olarak hesaplanan bu değer için çeşitler arasında 0.55 ile 0.63 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değer için bir çeşitte yüksek olması su stresine toleranslılık bakımından o çeşidin daha toleranslı olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan en yüksek “STI değerine” sahip bu koşulda en iyi performans gösteren çeşitler 0.63 indeks değerleri ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitleri olurken, en düşük “STI değerine” sahip bu koşulda daha düşük performans gösteren çeşitler ise son grupta yer alan 0.57 indeks değerleri ile Sc2079 ve Brn974 çeşitleri ile birlikte 0.55 indeks değeri ile Şahin2000 çeşidi olmuştur (Çizelge 4.53).

Çeşitler ile “tam sulama konusunun verim değerlerinden elde edilerek hesaplanan indeks (K_1 STI)” değerleri arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu ve ortalama 1 olarak hesaplanan bu değer için çeşitler arasında 1.10 ile 0.81 arasında değiştiği görülmektedir. Tam sulama koşullarında en yüksek “ K_1 STI değerine” sahip bu koşulda en iyi performans gösteren çeşitler ilk grupta yer alan sırasıyla 1.10, 1.09 ve 1.05 indeks değerleri ile Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitleri olurken, en düşük “ K_1 STI değerine” sahip bu koşulda daha düşük performans gösteren çeşit ise son grupta yer alan 0.81 indeks değerleri ile Şahin2000 çeşidi olmuştur. Çeşitler ile “kısıtlı sulama konusunun verim değerlerinden elde edilerek hesaplanan indeks (K_2 STI)” değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Çeşitlerim tam sulama (SK100) ve kısıtlı sulama (SK50) koşullarına ilişkin verim değerleri ve kuraklık tolerans indekslerinin karşılaştırılması

Sıra No	Çeşit	Yp	Ys	YI	HM	Yr	MP	YSI	GMP	TOL	SSI	STI	K ₁ STI	K ₂ STI
1	Volkan	554.73a	323.83	1.02	408.77a	0.42a	439.28a	0.59b	423.74a	230.90a	1.03a	0.63a	1.09ab	1.04
2	Selin	545.24ab	326.44	1.03	408.37a	0.40a	436.20a	0.60b	421.88a	218.80a	1.00a	0.63a	1.05ac	1.05
3	Selçuk Bey	557.49a	320.45	1.01	406.94a	0.43a	438.97a	0.57b	422.65a	237.04a	1.06a	0.63a	1.10a	1.02
4	Brn974	527.26b	306.30	0.96	387.13b	0.42a	416.78b	0.58b	401.67b	220.97a	1.04a	0.57b	0.98bc	0.93
5	Sc2079	527.56b	306.00	0.96	387.26b	0.42a	416.78b	0.58b	401.75b	221.56a	1.04a	0.57b	0.98c	0.93
6	Şahin2000	478.11c	324.60	1.02	386.50b	0.32b	401.35c	0.68a	393.86b	153.51b	0.80b	0.55b	0.81d	1.04
Ortalama		531.73**	317.93	1.00	397.50**	0.40*	424.89**	0.60*	410.92**	213.80**	1.00**	0.60**	1.00**	1.00

“**Yp:** Çeşitlerin tam sulama koşullarındaki ortalama verimleri, **Ys:** Çeşitlerin % 50 su kısıtı koşulunda ortalama verimleri, **YI:** Verim indeksi, **HM:** Harmonik ortalama, **Yr:** verim azalma oranı, **MP:** Ortalama verimlilik, **YSI:** Verim kararlılık indeksi, **GMP:** Geometrik ortalama verimliliği, **TOL:** Toleranslılık indeksi, **SSI:** Stres duyarlılık indeksi, **STI:** Stres toleranslılık indeksi, **K₁STI:** Potansiyel verim değerlerinden elde edilerek hesaplanan indeks, **K₂STI:** Stres koşullarında elde edilen verim değerleriyle hesaplanan indeks.”

Araştırmada kullanılan kuraklık tolerans indeksleri ile tam sulama (SK100) ve kısıtlı sulama (SK50) koşullarında elde edilen kütlü pamuk verim değerleri arasındaki korelasyon katsayıları ve önem düzeyleri Çizelge 4.54’te verilmiştir. İlgili çizelge incelendiğinde; “tam sulama konusundan elde edilen verim değerleri (Y_p)” ile “verim azalma oranı” (0.887**), “ortalama verimlilik” (0.953**), “geometrik ortalama verimlilik” (0.894*), “toleranslılık indeksi” (0.952*), “stres duyarlılık indeksi” (0.883*), “stres toleranslılık indeksi” (0.882*) ve “tam sulama koşullarında elde edilen verim değerleri ile hesaplanan K_1 STI indeksi” (0.999**) arasında önemli ve pozitif korelasyon tespit edilirken, “verim kararlılık indeksi” (-0.863*) ile negatif ve önemli korelasyon tespit edilmiştir. “Kısıtlı sulama konusundan elde edilen verim değerleri (Y_s)” ile “verim indeksi” (0.999**) ve “stres koşullarında elde edilen verim değerleri ile hesaplanan K_2 STI indeksi” (0.999**) arasında önemli ve pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

Ayrıca indeksler arasındaki korelasyon katsayıları ve önem düzeyleri incelendiğinde; “ortalama verimlilik” ile “harmonik ortalama” (0.936**) arasında, “geometrik ortalama verimliliği” ile “harmonik ortalama” (0.979**) ve “ortalama verimlilik” (0.988**) arasında, “toleranslılık indeksi” ile “verim azalma oranı” (0.986**) ve “ortalama verimlilik” (0.814*) arasında, “stres duyarlılık indeksi” ile “verim azalma oranı” (0.998**) ve “toleranslılık indeksi” (0.984**) arasında, “stres toleranslılık indeksi” ile “harmonik ortalama” (0.983**), “ortalama verimlilik” (0.983**) ve “geometrik ortalama verimliliği” (0.999**) arasında, “tam sulama koşullarında elde edilen verim değerleri ile hesaplanan K_1 STI indeksi” ile “verim azalma oranı” (0.869*), “ortalama verimlilik” (0.964**), “geometrik ortalama verimliliği” (0.910**), “toleranslılık indeksi” (0.939**), “stres duyarlılık indeksi” (0.864*) ve “stres toleranslılık indeksi” (0.898*) arasında, “kısıtlı sulama koşullarında elde edilen verim değerleri ile hesaplanan K_2 STI indeksi” ile “verim indeksi” (0.999**) arasında önemli ve pozitif korelasyon tespit edilmiştir. “Verim kararlılık indeksi” ile “verim azalma oranı” arasında (-0.995**) arasında, “toleranslılık indeksi” ile “verim kararlılık indeksi” (-0.975**) arasında, “stres duyarlılık indeksi” ile “verim kararlılık indeksi” (-0.998**) arasında ve “tam sulama koşullarında elde edilen verim değerleri ile hesaplanan K_1 STI indeksi” ile “verim kararlılık indeksi” (-0.843*) arasında önemli ve negatif korelasyon tespit edilmiştir.

Çizelge 4.54. Tam sulama (SK100) ve kısıtlı sulama (SK50) koşullarına ilişkin verim değerleri ile kuraklık tolerans indeksleri arasındaki korelasyon katsayıları

	Yp	Ys	YI	HM	Yr	MP	YSI	GMP	TOL	SSI	STI	K₁STI
Ys	0.044 ^{öd}											
YI	0.086 ^{öd}	0.999**										
HM	0.785 ^{öd}	0.653 ^{öd}	0.684 ^{öd}									
Yr	0.887*	-0.422 ^{öd}	-0.384 ^{öd}	0.410 ^{öd}								
MP	0.953**	0.344 ^{öd}	0.383 ^{öd}	0.936**	0.706 ^{öd}							
YSI	-0.863*	0.460 ^{öd}	0.422 ^{öd}	-0.369 ^{öd}	-0.995**	-0.672 ^{öd}						
GMP	0.894*	0.486 ^{öd}	0.523 ^{öd}	0.979**	0.586 ^{öd}	0.988**	-0.549 ^{öd}					
TOL	0.952**	-0.266 ^{öd}	-0.225 ^{öd}	0.557 ^{öd}	0.986**	0.814*	-0.975**	0.713 ^{öd}				
SSI	0.883*	-0.428 ^{öd}	-0.389 ^{öd}	0.405 ^{öd}	0.998**	0.701 ^{öd}	-0.998**	0.581 ^{öd}	0.984**			
STI	0.882*	0.507 ^{öd}	0.544 ^{öd}	0.983**	0.565 ^{öd}	0.983**	-0.531 ^{öd}	0.999**	0.695 ^{öd}	0.562 ^{öd}		
K₁STI	0.999**	0.082 ^{öd}	0.124 ^{öd}	0.808 ^{öd}	0.869*	0.964**	-0.843*	0.910**	0.939**	0.864*	0.898*	
K₂STI	0.069 ^{öd}	0.999**	0.999**	0.671 ^{öd}	-0.398 ^{öd}	0.367 ^{öd}	0.438 ^{öd}	0.508 ^{öd}	-0.241 ^{öd}	-0.406 ^{öd}	0.527 ^{öd}	0.109 ^{öd}

“**Yp:** Çeşitlerin tam sulama koşullarındaki ortalama verimleri, **Ys:** Çeşitlerin % 50 su kısıtı koşulunda ortalama verimleri, **YI:** Verim indeksi, **HM:** Harmonik ortalama, **Yr:** verim azalma oranı, **MP:** Ortalama verimlilik, **YSI:** Verim kararlılık indeksi, **GMP:** Geometrik ortalama verimliliği, **TOL:** Toleranslılık indeksi, **SSI:** Stres duyarlılık indeksi, **STI:** Stres toleranslılık indeksi, **K₁STI:** Potansiyel verim değerlerinden elde edilerek hesaplanan indeks, **K₂STI:** Stres koşullarında elde edilen verim değerleriyle hesaplanan indeks.”

4.6. Normalize Edilmiş Vejetasyon Farklılık İndeksi (NDVI değeri)

Çizelge 4.55’te araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerine ait “NDVI değeri” ile ilgili varyans analizleri, Çizelge 4.56’da ise $LSD_{(0.05)}$ testine dayalı çoklu karşılaştırma sonuçları ve yıllara ait ortalama veriler sunulmuştur.

Çizelge 4.55. Farklı su kısıtı ve pamuk çeşitlerinin NDVI değerine ilişkin varyans analiz tablosu

2022			2023			Birleşik Analiz (2 Yıl)			
VK	SD	KO	F	KO	F	VK	SD	KO	F
Su Kısıtı (SK)	2	0.01	87.25**	0.01	42.17**	Yıl (Y)	1	0.11	1368.18**
Blok	2	0.0003	4.75	0.0001	0.47	Blok	4	0.0002	1.84
Hata 1	4	0.0001	-	0.0001	-	Su Kısıtı (SK)	2	0.01	111.22**
Çeşit (Ç)	5	0.001	10.05**	0.002	9.06**	Yıl*SK	2	0.0002	1.97
SK*Ç	10	0.0001	1.49	0.0002	1.12	Hata 1	8	0.0001	-
Hata 2	30	0.0001	-	0.0002	-	Çeşit (Ç)	5	0.002	13.84**
Genel	53	-	-	-	-	Yıl*Ç	5	0.0007	4.97**
						SK*Ç	10	0.0002	1.06
						Yıl*SK*Ç	10	0.0002	1.44
						Hata 2	60	0.0001	-
						Genel	107	-	-

*, % 5 düzeyinde önemli, **, % 1 düzeyinde önemli

NDVI değerine ilişkin Çizelge 4.55’te verilen varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “yıl x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte, “yıl x su kısıtı”, “su kısıtı x çeşit” ve “yıl x su kısıtı x çeşit” interaksyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.55’te verilen birleşik analiz sonuçlarına göre “yıl” faktörünün önemli bulunması sebebiyle yıllar ayrı olarak değerlendirilmiş olup her iki yılda da “çeşit” ve “su kısıtı” konuları istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.56. NDVI değeri açısından uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Çeşitler	NDVI							
	2022				2023			
	SK100	SK75	SK50	Ort.	SK100	SK75	SK50	Ort.
Volkan	0.72	0.71	0.71	0.71ab	0.78	0.78	0.76	0.77ab
Selin	0.72	0.71	0.69	0.71b	0.80	0.79	0.76	0.78a
Selçuk Bey	0.73	0.71	0.69	0.71ab	0.79	0.79	0.77	0.78a
Brn974	0.70	0.69	0.67	0.69c	0.79	0.77	0.73	0.77b
Sc2079	0.72	0.71	0.68	0.70b	0.76	0.75	0.73	0.75c
Şahin2000	0.73	0.71	0.70	0.72a	0.79	0.78	0.76	0.78ab
Ortalama	0.72a	0.71b	0.69c		0.78a	0.78a	0.75b	
Genel Ort.	0.71b				0.77a			
CV (%)	1.39				1.75			
	Yıl		SK		Çeşit		SKxÇeşit	
LSD_(0.05)	2022		0.01**		0.01**		Ö.D.	
	2023		0.01**		0.01**		Ö.D.	

Ö.D.; ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 olasılık sınırına göre önemli farklılık yoktur.

NDVI değeri açısından birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait ortalama değerler ve oluşan gruplandırmalar incelendiğinde; “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2023 yılının 0.77 indeks değeri ile ilk grupta yer aldığı, 2022 yılının ise 0.71 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da “su kısıtı” konuları arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında SK100 konusunun 0.72 indeks değeri ile ilk grupta, SK75 ve SK50 konularının ise sırasıyla 0.71 ve 0.69 indeks değerleri ile ikinci ve üçüncü grupta yer aldığı, 2023 yılında ise SK100 ve SK75 konularının 0.78 indeks değeri ile ilk grupta, SK50 konusunun ise 0.75 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da “çeşit” konuları arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu görülmektedir. 2022 yılında en yüksek indeks değeri 0.72 ile ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, en düşük indeks değeri ise 0.69 ile son grupta yer alan Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir. 2023 yılında ise en yüksek indeks değeri 0.78 ile ilk grupta yer alan Selin ve Selçuk Bey çeşitlerinde tespit edilirken, en düşük indeks değeri ise 0.75 ile Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları NDVI değeri açısından değerlendirildiğinde su kısıtı arttıkça NDVI değerlerinde önemli düzeyde azalma meydana geldiği görülmekte birlikte bu azalma çeşitler arasında da önemli farklılıklara sebep olmuştur. Ayrıca yıllar arasında oluşan farklılıkların iklim koşullarının yanı sıra insansız hava araçları ile yapılan ölçüm zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu anlamda bu çalışma; 10 farklı pamuk çeşidi kullanılarak yürütülen çalışmada tespit edilen NDVI değerlerine göre çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit edildiğini bildiren Mutlu ve Karademir (2022), 3 farklı su kısıtı (% 100, % 75, % 25) ve 3 farklı çeşit kullanılarak yürütülen çalışmada, su kısıtı arttıkça NDVI değerinde önemli düzeyde azalma meydana geldiğini ve yıllar arasında önemli farklılıklar tespit edildiğini bildiren Avşar (2019), haftalık bitki su ihtiyacının karşılanması ile birlikte NDVI değerlerine bağlı olarak yapılan sılama sonucu verim karşılaştırılması amacıyla yürütülen çalışmada, tüm üretim sezonu boyunca ölçülen NDVI değerleri arasında farklılıklar bulunduğunu bildiren Stone et all. (2022) ile uyumludur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma 2022-2023 yıllarında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü araştırma sahasında yer alan deneme arazisinde, enstitü bünyesinde son yıllarda ıslah edilmiş çeşitlerin su kısıtı sonucu oluşan strese morfolojik, fizyolojik özellikleri ile birlikte lif kalite parametreleri açısından verdikleri tepkilerin belirlenmesi ve bu tepkiler sonucunda kuraklığa tolerant olabilecek çeşitlerin tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla 3 farklı su kısıtı (SK100: tam sulama, SK75: % 25 su kısıtı ve SK50: % 50 su kısıtı), 6 farklı çeşit (Volkan, Selin, Selçuk Bey, Brn974, Sc2079 ve Şahin2000) ile “Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller” deneme desenine göre 3 tekerrürlü, ana parseller “su kısıtı”, alt parseller ise “çeşit” olacak şekilde bir deneme kurularak sonuçlandırılmıştır.

Çalışmada morfolojik özellikler bakımından; “bitki boyu (cm)”, “koza sayısı (adet bitki⁻¹)”, “odun dalı sayısı (adet bitki⁻¹)”, “meyve dalı sayısı (adet bitki⁻¹)”, “kütü pamuk verimi (kg da⁻¹)”, “tek koza kütü ağırlığı (g)”, “çırçır randımanı (%)”, “yüz tohum ağırlığı (g)”, “kırmızılık oranı (%)” değerleri, fizyolojik özellikler bakımından; insansız hava aracı kullanılarak belirlenen “NDVI değeri”, “yaprak oransal su içeriği (%)”, “yaprak alan indeksi”, “yaprak/kanopi sıcaklığı (°C)” değerleri, lif kalite parametreleri bakımından; “lif uzunluğu (mm)”, “lif inceliği (micronaire)”, “lif kopma dayanıklılığı (g text⁻¹)”, “iplik olabilirlik indeksi (SCI)”, “üniformite oranı (%)”, “kısa lif oranı (%)”, “esneklik (%)”, “parlaklık (Rd)”, “sarılık (+b)” değerleri ve su verim ilişkileri bakımından ise; “mevsimlik bitki su tüketimi (ET)”, “su kullanım randımanı (WUE)”, “sulama suyu kullanım randımanı (IWUE)”, “mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y)” değerleri incelenmiştir. Ayrıca çeşitlerin kuraklık toleranslarının belirlenmesi amacıyla 11 adet kuraklık tolerans indeksi (“YI: verim indeksi”, “HM: harmonik ortalama”, “Yr: verim azalma oranı”, “MP: ortalama verimlilik”, “YSI: verim kararlılık indeksi”, “GMP: geometrik ortalama verimliliği”, “TOL: toleranslılık indeksi”, “SSI: stres duyarlılık indeksi”, “STI: stres toleranslılık indeksi”, “K₁STI: potansiyel verim değerlerinden elde edilerek hesaplanan indeks”, “K₂STI: stres koşullarında elde edilen verim değerleriyle hesaplanan indeks”) kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

İncelenen özellikler bakımından araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özet halinde sunulmuştur.

Tüm çeşitlerde su stresinin etkisiyle bitki boyunda azalmalar meydana geldiği görülmektedir. Beklendiği üzere en yüksek bitki boyu değeri SK100 konusunda 107.24 cm olur iken, en düşük bitki boyu verisi ise SK50 konusunda 81.86 cm olarak belirlenmiştir. “Çeşitler” arasında bitki boyu açısından Şahin2000 ve Brn974 çeşitleri sırasıyla 106.03 cm ve 101.41 cm ile en yüksek, Selin çeşidi ise 83.49 cm ile en düşük bitki boyu değerine sahip çeşit olarak bulunmuştur. Bitki boyu bakımından “su kısıtı x çeşit” interaksyonu önemli bulunmuş olup; en yüksek bitki boyu değeri (124.68 cm) SK100 konusunda Şahin200 çeşidinde, en düşük bitki boyu değeri (76.05 cm) ise SK50 konusunda Selin çeşidinde bulunmuştur.

Koza sayılarında su kısıtları sonucu oluşan kuraklık stresinin etkisiyle azalmalar meydana geldiği görülmektedir. “Yıllar” arasında % 5 düzeyinde, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında ise % 1 seviyesinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. 2022 yılında “su kısıtı” ve “çeşit” konularında % 5 düzeyinde, 2023 yılında ise “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 1, “su kısıtı x çeşit” interaksyonu ise % 5 seviyesinde olmak üzere istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre “yıllar” açısından % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılının 15.05 koza sayısı ile ilk grupta 2023 yılının ise 14.29 koza sayısı ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. SK100 konusunun 2022 yılında 17.26 adet, 2023 yılında ise 16.41 adet ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 15.72 adet, 2023 yılında ise 14.83 adet ile ikinci grupta, SK50 konusunun ise 2022 yılında 12.18 adet, 2023 yılında ise 11.64 ile son grupta yer aldığı görülmektedir. 2022 yılında en yüksek koza sayısı değerlerinin sırasıyla 16.33, 15.97 ve 15.33 adet ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde, en düşük koza sayısı değerleri ise sırasıyla 14.55, 14.20 ve 13.93 adet ile son grupta yer alan Sc2079, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde, 2023 yılında ise en yüksek koza sayısı değerlerinin sırasıyla 15.79, 15.44 ve 15.42 adet ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde, en düşük koza sayısı değerleri ise sırasıyla 13.11, 13.00 ve 12.99 adet ile son grupta yer alan Sc2079, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde tespit edilmiştir. “Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından 2023 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki

farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek koza sayısı değerleri SK100 konusunda 18.33, 17.60 ve 17.27 adet ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selçuk Bey, Selin ve Volkan çeşitlerinde, en düşük koza sayısı değerleri ise SK50 konusunda 9.20 adet ile son grupta yer alan Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde bulunmuştur.

Odun dalı sayılarına ilişkin varyans analiz tablosu incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları arasında % 1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. 2022 ve 2023 yıllarında “su kısıtı” konusunda % 5 düzeyinde, 2022 yılında ise “çeşit” konusunda % 1 seviyesinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre “yıllar” açısından % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2023 yılının 2.57 adet ile ilk grupta 2022 yılının ise 2.32 adet ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Odun dalı sayısı açısından su kısıtı arttıkça oluşan kuraklık stresi ile birlikte odun dalı sayısında azalma meydana geldiği ve çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. 2022 ve 2023 yıllarında “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 2.52 ve 2.33 adet ile ilk grupta, SK50 konusunun ise 2.11 adet ikinci grupta yer aldığı, 2023 yılında da SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 2.74 ve 2.66 adet ile ilk grupta yer aldığı, SK50 konusunun ise 2.32 adet ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Yıllara göre ortalama değerler incelendiğinde 2022 yılında “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek odun dalı sayısı değerleri sırasıyla 2.59, 2.49 ve 2.47 adet ile ilk grupta yer alan Volkan, Sc2079 ve Brn974 çeşitlerinde, en düşük odun dalı sayısı değerleri ise 2.11 ve 2.06 adet ile son grupta yer alan sırasıyla Selçuk Bey ve Şahin200 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Meyve dalı sayısında su kısıtının etkisiyle bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek meyve dalı sayısı SK100 ve SK75 konularında sırasıyla 13.59 adet ve 12.92 adet, en düşük meyve dalı sayısının ise SK50 konusunda 9.93 adet olduğu görülmektedir. Çeşitler içerisinde en yüksek meyve dalı sayısı değeri 13.21 adet ile Volkan çeşidinde, en düşük meyve dalı sayısı değeri ise 11.14 adet ile Selin çeşidinde tespit edilmiştir.

Uygulanan su kısıtları sonucu çeşitler arasında kütlü pamuk verimi bakımından önemli farklılıklar ortaya çıktığı görülmektedir. Su kısıtı arttıkça verimde önemli azalma meydana gelmektedir. Bu durum “çeşitler” arasında ve “su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından önemli farklılıklara sebep olmuştur. “Su kısıtları” bakımından en yüksek kütlü pamuk verimi SK100 konusunda $531.73 \text{ kg da}^{-1}$, en düşük pamuk kütlü verimi SK50 konusunda $317.93 \text{ kg da}^{-1}$, “çeşitler” açısından kütlü pamuk verimi değerleri en yüksek $436.52 \text{ kg da}^{-1}$, $436.30 \text{ kg da}^{-1}$ ve $430.37 \text{ kg da}^{-1}$ ile sırasıyla Volkan, Selçuk Bey ve Selin çeşitlerinde, en düşük kütlü pamuk verimi değeri ise $397.66 \text{ kg da}^{-1}$ ile Şahin2000 çeşidinde tespit edilmiştir. “Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından en yüksek kütlü pamuk verimi değerleri SK100 konusunda $557.49 \text{ kg da}^{-1}$, $554.73 \text{ kg da}^{-1}$ ve $545.24 \text{ kg da}^{-1}$ ile sırasıyla Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde tespit edilirken, en düşük kütlü pamuk verimi değerleri SK50 konusunda $306.00 \text{ kg da}^{-1}$ ve $306.30 \text{ kg da}^{-1}$ sırasıyla Sc2079 ve Brn974 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Tek koza kütlü ağırlığı açısından su kısıtı arttıkça oluşan kuraklık stresi ile birlikte önemli bir azalma meydana geldiği görülmektedir. “Su kısıtları” arasında SK100 ve SK75 konuları sırasıyla 5.31 g ve 5.14 g ile en yüksek, SK50 konusu ise en düşük tek koza kütlü ağırlığına (4.64 g) sahip olduğu tespit edilmiştir. “Çeşitler” arasında tek koza kütlü ağırlığına bakımından önemli farklılıklar görülürken en yüksek (5.33 g) tek koza kütlü ağırlığı değeri Selçuk Bey çeşidinde, en düşük (4.81 g, 4.83 g ve 4.91 g) tek koza kütlü ağırlığı değerleri ise sırasıyla Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Çırçır randımanı açısından su kısıtının artması ile birlikte bu değerde önemli bir artış meydana geldiği görülmektedir. Çeşitlere ait çırçır randımanı değerleri yıllara göre farklılık göstermiş olup; 2022 yılında en yüksek çırçır randımanı % 45.87 ve % 44.88 olmak üzere sırasıyla Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde tespit edilirken 2023 yılında ise % 45.41 ile Selçuk Bey çeşidinde, en düşük çırçır randımanı değerleri ise 2022 yılında % 41.87 ile Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken 2023 yılında ise % 41.94 ve % 42.12 ile sırasıyla Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde tespit edilmiştir. “Su kısıtları” bakımından en yüksek çırçır randımanı SK50 konusunda % 44.20, en düşük çırçır randımanı ise SK100 konusunda % 42.53 olarak tespit edilmiştir. “Çeşitler” arasında çırçır randımanı bakımından önemli farklılık

olduğu görülürken, en yüksek çırcır randımanı değeri % 45.64 ile Selçuk Bey çeşidinde, en düşük çırcır randımanı değerleri ise % 41.80, % 42.12 ve % 42.37 ile sırasıyla Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Yüz tohum ağırlığı interaksionlar açısından değerlendirildiğinde “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “yıl x çeşit” etkisi arasında % 1 önemlilik seviyesinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. 2022 ve 2023 yıllarında “çeşit” konusunda % 1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilirken diğer konularda önemli bir farklılık bulunmamıştır. Yüz tohum ağırlığı açısından 2022 yılının 9.70 g ile ilk grupta yer aldığı, 2023 yılının ise 9.38 g ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. 2022 yılında en yüksek yüz tohum ağırlığı değerlerinin (10.53 g, 10.46 g ve 9.96 g) ilk grupta yer alan sırasıyla Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde, en düşük (8.52 g) yüz tohum ağırlığı değerinin son grupta yer alan Volkan çeşidinde bulunduğu tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek (9.88 g, 9.58 g ve 9.56 g) yüz tohum ağırlığı değerlerinin ilk grupta yer alan sırasıyla Şahin2000, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde, en düşük (8.82 g) yüz tohum ağırlığı değerinin son grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Kırmızılık oranı açısından “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “su kısıtı x çeşit” interaksionu bakımından da önemli farklılıkların bulunduğu, su kısıtı arttıkça kırmızılık oranından azalma meydana geldiği bir başka deyişle su kısıtı arttıkça bitki gövdesinde görülen kırmızılığın büyüme noktasına daha da yaklaştığı görülmektedir. “Su kısıtı” bakımından SK100 ve SK75 konularının sırasıyla % 18.59 ve % 18.14 ile en yüksek, SK50 konusunun ise % 15.40 ile en düşük kırmızılık oranına sahip olduğu görülmektedir. “Çeşitler” arasında en yüksek (% 20.58) kırmızılık oranı değeri Şahin2000 çeşidinde, en düşük (% 15.91) kırmızılık oranı değeri Selin çeşidinde belirlenmiştir. “Su kısıtının” çeşitler üzerinde kırmızılık oranı açısından önemli farklılıklara sebep olduğu görülmekte olup en yüksek (% 22.03 ve % 21.53) kırmızılık oranı Şahin2000 çeşidinde, en düşük (% 13.79) kırmızılık oranı Sc2079 çeşidinde ortaya konmuştur. Çeşitler arasında “yıllar” itibariyle kırmızılık oranı açısından önemli farklılıklar görülmüş olup, en yüksek kırmızılık oranı 2022 yılında % 20.92 ve 2023 yılında % 20.24 olmak üzere Şahin2000 çeşidinde, en düşük kırmızılık oranı ise 2023 yılında % 14.97 ile Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

Lif uzunluğu bakımından su kısıtlarının etkisi “yıllara” göre farklılık göstermekle birlikte “yıl x çeşit” interaksyonu da önemli olarak tespit edilmiştir. En yüksek (29.66 mm) lif uzunluğu değeri 2022 yılında görülürken, en düşük (28.80 mm) lif uzunluğu değeri 2023 yılında tespit edilmiştir. En yüksek lif uzunluğu 2022 yılında 30.69 mm ve 30.40 mm ile sırasıyla Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde tespit edilirken en düşük lif uzunluğu değerleri ise 2023 yılında 27.72 mm ile Selin çeşidinde tespit edilmiştir. “Çeşitler” arasında bu değer bakımından önemli farklılıkların bulunduğu, en yüksek lif uzunluğu değerleri sırasıyla 30.18 mm ve 30.04 mm ile sırasıyla Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde, en düşük (28.23 mm) lif uzunluğu ise Selin çeşidinde tespit edilmiştir. “Su kısıtlarının” lif uzunluğu üzerinde olumsuz etkiler gösterdiği su kısıtı arttıkça lif uzunluklarında azalma meydana geldiği görülmektedir. En yüksek (30.08 mm) lif uzunluğu SK100 konusunda belirlenirken, en düşük (27.97 mm) lif uzunluğu ile SK50 konusunda tespit edilmiştir.

Lif inceliği değerlendirildiğinde; “su kısıtları” bakımından SK50 konusu 5.01 mic. ile en yüksek, SK100 konusu ise 4.77 mic. en düşük, “çeşitler” bakımından 5.14 mic. ile Sc2078 çeşidi en yüksek, 4.65 mic. ile Volkan çeşidi en düşük lif inceliği değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. “Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından en yüksek lif inceliği değerlerinin SK50 konusunda Sc2079 ve Selin, SK100 ve SK75 konusunda Sc2079 olmak üzere sırasıyla 5.20, 5.12, 5.11 ve 5.10 mic., en düşük lif inceliği değerlerinin ise SK100 ve SK75 konularında sırasıyla 4.49 mic. ve 4.55 mic. ile Volkan çeşidinde olduğu tespit edilmiştir.

Lif kopma dayanıklılığı açısından “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Buna karşın “çeşitler” ve “su kısıtları” konularında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. “Su kısıtları” bakımından SK100 konusu $29.80 \text{ g text}^{-1}$ ile en yüksek, SK50 konusu ise $28.35 \text{ g text}^{-1}$ ile en düşük, “çeşitler” bakımından ise $31.63 \text{ g text}^{-1}$ ile Sc2079 çeşidi en yüksek, $26.40 \text{ g text}^{-1}$ ile Brn974 çeşidi ise en düşük lif kopma dayanıklılığı değerine sahip çeşit olduğu tespit edilmiştir.

İplik olabilirlik indeksine ilişkin varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl” konusunda % 5 önemlilik düzeyinde, “su kısıtı” ve “çeşit” konularında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. 2023 yılında “su kısıtı” konusu istatistiki açıdan % 5 düzeyinde, 2022 yılında ise “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İplik olabilirlik indeksi açısından oluşan gruplandırmalar incelendiğinde “yıllar” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılı 130.48 indeks değeri ile ilk grupta, 2022 yılının ise 126.10 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. SK100 ve SK75 konularının sırasıyla 132.46 ve 127.38 indeks değerleri ile ilk grupta, SK50 konusunun ise 118.45 indeks değeri ile son grupta yer aldığı görülmektedir. 2022 yılında en yüksek iplik olabilirlik indeks değeri 134.67 ile Selin çeşidinde, en düşük iplik olabilirlik indeks değeri ise 110.44 ile Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek iplik olabilirlik indeks değeri 135.42 ile Selin çeşidinde, en düşük iplik olabilirlik indeks değeri ise 118.98 ile Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir.

Üniformite oranına ilişkin elde edilen veriler incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit” konularında % 1 önemlilik seviyesinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. 2023 yılında “su kısıtı” konusu istatistiki açıdan % 5 düzeyinde, 2022 yılında ise “su kısıtı” ve “çeşit” konuları % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Üniformite oranı açısından “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2023 yılının % 84.48 ile ilk grupta, 2022 yılının ise % 83.47 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da SK100 ve SK75 konularının ilk grupta, SK50 konusunun ise ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Her iki yılda da en yüksek üniformite oranları SK100 konusunda (2022 yılı için % 84.15, 2023 yılı için % 85.00), en düşük üniformite oranları ise SK50 konusunda (2022 yılı için % 82.60, 2023 yılı için % 83.99) tespit edilmiştir. “Çeşitler” arasında sadece 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu görülürken, en yüksek üniformite oranı % 84.40, % 83.86 ve % 83.52 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selin, Sc2079 ve Selçuk Bey çeşitlerinde, en düşük üniformite oranı ise % 82.79 ile son grupta yer alan Volkan çeşidinde tespit edilmiştir.

Kısa lif oranına ilişkin varyans analiz tablosu incelendiğinde “su kısıtı” konusunda % 1 önemlilik düzeyinde, “çeşit” konusunda ise % 5 önemlilik düzeyinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. “Su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusunun % 7.51 ile ilk grupta, SK75 ve SK100 konularının ise sırasıyla % 6.93 ve % 6.67 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. “Çeşitler” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, en yüksek kısa lif oranı değerleri % 7.36, % 7.28, % 7.28 ve % 6.99 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Selin, Sc2079, Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, en düşük kısa lif oranı değerleri ise % 6.59 ve % 6.73 ile son grupta yer alan sırasıyla Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Esneklik oranına ilişkin veriler incelendiğinde “yıl” ile “su kısıtı” konularında % 1 önemlilik seviyesinde, “çeşit” konusunda ise % 5 önemlilik seviyesinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllarda “çeşit” konusu istatistiki açıdan % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Esneklik oranı “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının % 8.08 ile ilk grupta, 2022 yılının ise % 7.41 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. 2022 yılında en yüksek esneklik oranı değerleri ilk grupta yer alan % 7.69, % 7.59 ve % 7.51 ile sırasıyla Şahin2000, Volkan ve Selin çeşitlerinde bulunurken, en düşük esneklik oranı değeri ise % 6.90 ile son grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde tespit edilmiştir. 2023 yılında ise en yüksek esneklik oranı değerleri ilk grupta yer alan % 8.45, % 8.27 ve % 8.18 ile sırasıyla Selin, Şahin2000 ve Volkan çeşitlerinde bulunurken, en düşük esneklik oranı değeri ise % 7.54 ile son grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde tespit edilmiştir.

Parlaklık değeri açısından veriler incelendiğinde “yıl”, “çeşit” konuları ile “yıl x çeşit” interaksiyonunda % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin iki yılında da “çeşit” konusu istatistik bakımından % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı x çeşit” interaksiyonu 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Parlaklık değeri açısından “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2022 yılının 75.46 ile ilk grupta, 2023 yılının ise % 73.53 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllarda “çeşitler” arasında % 1 seviyesinde önemli istatistiki farkların bulunduğu görülmektedir. 2022 yılında en yüksek

parlaklık değerleri 76.81 ve 76.65 ile ilk grupta yer alan sırasıyla Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek parlaklık değeri 75.83 ile ilk grupta yer alan Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir. 2022 yılında en düşük parlaklık değeri 74.10 ile son grupta yer alan Sc2079 çeşidinde tespit edilirken 2023 yılında ise parlaklık değeri en yüksek Brn974 çeşidi dışındaki çeşitler arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. “Su kısıtı x çeşit” interaksyonu bakımından 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek parlaklık değeri 77.42 ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde SK100 konusunda tespit edilirken, en düşük parlaklık değeri ise 73.47 ile son grupta yer alan Sc2079 çeşidinde SK50 konusunda tespit edilmiştir.

Sarılık değerine ilişkin veriler incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit” konularında % 1 önemlilik seviyesinde olmak üzere istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllarda “çeşit” konusu istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı” konusu ise 2022 yılında % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Sarılık değeri açısından “yıllar” arasında % 1 seviyesinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının ilk grupta (8.76), 2022 yılı ise ikinci grupta (8.56) değerlendirilmiştir. “Su kısıtları” arasında 2022 yılında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusunun 8.78 ile ilk grupta, SK100 ve SK75 konularının ise sırasıyla 8.47 ve 8.43 ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. “Çeşitler” bakımından deneme yıllarında % 1 seviyesinde önemli istatistiki farklılıklar tespit edilmiştir. Bu bakımdan 2022 yılında en yüksek (8.92) sarılık değeri ilk grupta yer alan Volkan çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek (8.87 ve 8.96) sarılık değerleri ilk grupta yer alan sırasıyla Selin ve Selçuk Bey çeşitlerinde tespit edilmiştir. En düşük sarılık değeri ise 2022 yılında 8.03 ile son grupta yer alan Brn974 çeşidinde görülürken, 2023 yılında ise 8.50 ve 8.59 sarılık değerleri ile son grupta yer alan sırasıyla Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Yaprak oransal su içeriği (RWC) açısından uygulanan su kısıtlarının çeşitler üzerinde önemli bir farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Bununla birlikte “su kısıtları” ve “çeşit” konularında da yaprak oransal nem içeriği bakımından önemli farklılıklar görülmüştür. “Su kısıtları” açısından SK100 konusu % 71.93 ile en yüksek, SK50 konusu % 63.40 ile en düşük yaprak oransal su içeriğine sahip iken,

“çeşitler” bakımından % 70.11, % 69.91 ve % 69.18 ile sırasıyla Selin, Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde en yüksek, % 66.87, % 67.03 ve % 67.36 ile sırasıyla Sc2079, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde ise en düşük RWC değeri tespit edilmiştir. Su kısıtı arttıkça RWC oranı azalmakta olup, SK100 konusunda % 73.77 ve % 73.10 ile sırasıyla Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinin en yüksek, SK50 konusunda ise % 59.85 ile Sc2079 çeşidinin ise en düşük yaprak oransal su içeriğine sahip çeşit olduğu tespit edilmiştir.

Çiçeklenme döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “yıl x su kısıtı” ve “su kısıtı x çeşit” arasında % 1 önemlilik seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da “su kısıtı” ve “çeşit” konuları istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı x çeşit” interaksiyonu ise 2023 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çiçeklenme döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksi açısından “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılının 4.89 indeks değeri ile ilk grupta, 2023 yılının ise 4.61 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllarda “su kısıtları” arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki farkların bulunduğu, SK100 konusunun 2022 yılında 5.42 ve 2023 yılında 5.49 indeks değeri ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 4.93 ve 2023 yılında 4.43 indeks değeri ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 2022 yılında 4.33 ve 2023 yılında 3.92 indeks değeri ile son grupta yer aldığı görülmektedir. “Çeşitler” arasında da 2022 ve 2023 yıllarında % 1 seviyesinde önemli istatistiki farkların görüldüğü ve en yüksek yaprak alan indeksi değerleri 2022 yılında 5.34 ve 2023 yılında ise 4.99 ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde tespit edilirken, en düşük yaprak alan indeks değerleri ise 2022 yılında 4.51 ile Brn974, 2023 yılında ise 4.31 ve 4.33 ile son grupta yer alan sırasıyla Şahin2000 ve Sc2079 çeşitlerinde tespit edilmiştir. “Su kısıtı x çeşit” interaksiyonu bakımından 2023 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek yaprak alan indeks değeri SK100 konusunda 6.06 indeks değeri ile ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde, en düşük yaprak alan indeks değerleri ise SK50 konusunda 3.55 indeks değeri ile son grupta yer alan sırasıyla Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir.

Hasat döneminde gözlemlenen yaprak alan indeksine (YAI) ilişkin varyans analiz tablosu incelendiğinde; “yıl” konusu % 5 önemlilik düzeyinde, “su kısıtı” ve “çeşit” konularının ise % 1 önemlilik düzeyinde olmak üzere aralarında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2022 ve 2023 yıllarında “su kısıtı” konusu istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “çeşit” konusu 2022 yılında % 5 düzeyinde ve 2023 yılında ise % 1 seviyesinde istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Hasat döneminde gözlemlenen YAI açısından “yıllar” arasında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 3.03 indeks değeri ile ilk grupta, 2022 yılının ise 2.86 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Deneme yıllarında “su kısıtları” arasında % 1 seviyesinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK100 konusunun 2022 yılında 3.24 ve 2023 yılında ise 3.46 ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 2.93 ve 2023 yılında ise 3.08 ile ikinci grupta, SK50 konusunun ise 2022 yılında 2.39 ve 2023 yılında ise 2.55 ile son grupta yer aldığı görülmektedir. “Çeşitler” arasında 2022 yılında % 5 ve 2023 yılında ise % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında en yüksek (3.21) yaprak alan indeks (YAI) değeri ilk grupta yer alan Selçuk Bey çeşidinde, en düşük (2.55) yaprak alan indeks değeri (YAI) son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında en yüksek (3.35 ve 3.31) yaprak alan indeks değerleri ilk grupta yer alan sırasıyla Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, en düşük (2.70) yaprak alan indeks değeri son grupta yer alan Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir.

Yaprak/kanopi sıcaklığına ilişkin veriler incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ile birlikte” yıl x çeşit” arasında % 1 önemlilik seviyesinde istatistiki olarak farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Deneme yıllarında “su kısıtı” ile “çeşit” konuları % 1 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunduğu görülmektedir. Yaprak/kanopi sıcaklığı açısından “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 29.06 °C ile ilk grupta, 2022 yılının ise 24.58 °C ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Her iki yılda “su kısıtları” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, SK50 konusunun 2022 yılında 26.81 °C ve 2023 yılında 30.67 °C ile ilk grupta, SK75 konusunun 2022 yılında 23.91 °C ve 2023 yılında 28.68 °C ile ikinci grupta ve SK100 konusunun ise 2022 yılında 23.02 °C ve 2023 yılında 27.83 °C ile son grupta yer aldığı görülmektedir. Her iki yılda “çeşitler” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022

yılında en yüksek yaprak/kanopi sıcaklığı değeri 26.25 °C ile ilk grupta yer alan Sc2079 çeşidinde, en düşük yaprak/kanopi sıcaklığı değerleri ise 23.40 °C ve 23.39 °C ile son grupta yer alan sırasıyla Selin ve Volkan çeşitlerinde tespit edilirken, 2023 yılında en yüksek yaprak/kanopi sıcaklığı değerleri 30.14 °C, 29.55 °C, 29.50 °C ve 29.38 °C ile ilk grupta yer alan sırasıyla Sc2079, Selin, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde, en düşük yaprak/kanopi sıcaklığı değerleri ise 27.98 °C ve 27.81 °C ile son grupta yer alan sırasıyla Volkan ve Selçuk Bey çeşitlerinde tespit edilmiştir.

Araştırma boyunca 2022 yılında SK100 konusuna 449 mm, SK75 konusuna 353 mm ve SK50 konusuna ise 256 mm sulama suyu uygulanırken, 2023 yılında ise SK100 konusuna 406 mm, SK75 konusuna 320 mm ve SK50 konusuna ise 232 mm sulama suyu uygulaması yapılmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerlerine bakıldığında, 2022 yılında SK100 konusunda 605 mm, SK75 konusunda 524 mm ve SK50 konusunda 447 mm olarak hesaplanırken, 2023 yılında ise SK100 konusunda 589 mm, SK75 konusunda 511 mm ve SK50 konusunda ise 432 mm olarak hesaplanmıştır. Çeşitlerin mevsimlik bitki su tüketimi verileri incelendiğinde; 2022 yılında en yüksek (622 mm, 614 mm, 603 mm, 598 mm, 597 mm ve 593 mm) mevsimlik bitki su tüketimi değerleri SK100 konusunda olmak üzere sırasıyla Volkan, Selçuk Bey, Selin, Şahin2000, Sc2079 ve Brn974 çeşitlerinde, en düşük (430 mm, 435 mm, 445 mm, 455 mm, 457 mm ve 464 mm) mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise SK50 konusunda olmak üzere sırasıyla Brn974, Şahin2000, Sc2079, Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek (607 mm, 601 mm, 587 mm, 584 mm, 578 mm ve 577 mm) mevsimlik bitki su tüketimi değerleri SK100 konusunda sırasıyla Volkan, Selçuk Bey, Selin, Sc2079, Brn974 ve Şahin2000 çeşitlerinde, en düşük (423 mm, 427 mm, 432 mm, 435 mm, 436 mm ve 439 mm) mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise SK50 konusunda sırasıyla Brn974, Şahin2000, Sc2079, Selçuk Bey, Volkan ve Selin çeşitlerinde belirlenmiştir. Deneme yıllarında en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değeri SK100 konusunda Volkan çeşidinde, en düşük mevsimlik bitki su tüketimi ise SK50 konusunda Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir.

Uygulanan sulama suyu miktarı ve mevsimlik bitki su tüketimi değerleri elde edilen kütlü pamuk verimi ile ilişkilendirildiğinde bu özellikler arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu, denemenin yürütüldüğü her iki yılda da uygulanan sulama suyu miktarı ve mevsimlik bitki su tüketimi arttıkça kütlü pamuk verim değerinde de artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Uygulanan sulama suyundaki 1 mm'lik artışın verimde 2022 yılı için 1.12 kg da⁻¹, 2023 yılı için 1.22 kg da⁻¹ ve iki yılda uygulanan sulama suyu miktarlarının ortalamasına göre ise 1.16 kg da⁻¹ artış sağladığı görülmektedir. Mevsimlik bitki su tüketimindeki 1 mm'lik artışın ise verimde 2022 yılı için 1.37 kg da⁻¹, 2023 yılı için 1.35 kg da⁻¹ ve iki yılın ortalama mevsimlik su tüketimi değerlerine göre hesaplandığında ise 1.68 kg da⁻¹ artış sağladığı görülmektedir.

Pamuk bitkisinin su eksikliğine bağlı stres koşullarına karşı tolerans seviyesinin bir göstergesi olarak değerlendirilen mevsimlik su-verim fonksiyonu (k_y değeri) en yüksek 0.79 ile Şahin2000 çeşidinde, en düşük ise 0.56 ile Selçuk Bey çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırma k_y değeri 2022 yılı için 0.64 olarak bulunurken 2023 yılı için ise 0.66 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte araştırmada kullanılan çeşitlere ait ortalama değerler ile hesaplandığında pamuk bitkisine ait k_y değeri 0.65 olarak bulunmuştur. Eğer çeşitlerin mevsimlik bitki su tüketim verileri arasında dikkate değer bir fark bulunmuyorsa tam sulama ve su kısıtı konularında verim değerleri yüksek çeşitlerin k_y değerleri düşük olup bu çeşitlerin su stresine tolerans seviyelerinin yüksek olduğu söylenebilir. Bununla birlikte tam sulama konusunda verim potansiyeli düşük fakat su kısıtı konusunda yüksek verim değerlerine sahip çeşitlerin k_y değerleri yüksek olması su stresi altında düşük verime sahip olacağı anlamına gelmemektedir.

Su kullanım randımanına (WUE) ilişkin varyans analiz tablosu incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “su kısıtı x çeşit” interaksyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2022-2023 yıllarında “su kısıtı” konusu istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “çeşit” konusu sadece 2023 yılında % 5 düzeyinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ayrıca “su kısıtı x çeşit” interaksyonu ise 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su kullanım randımanı açısından “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki

farkların bulunduğu 2023 yılının 0.82 kg m^{-3} ile ilk grupta, 2022 yılının ise 0.80 kg m^{-3} ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. “Su kısıtları” arasında 2022-2023 yıllarında % 1 seviyesinde önemli istatistiki farkların mevcut olduğu, 2022 yılında SK100 konusunun 0.88 kg m^{-3} ile ilk grupta, SK75 konusunun 0.80 kg m^{-3} ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 0.71 kg m^{-3} ile son grupta, 2023 yılında ise SK100 konusunun 0.90 kg m^{-3} ile ilk grupta, SK75 konusunun 0.82 kg m^{-3} ile ikinci grupta ve SK50 konusunun ise 0.74 kg m^{-3} ile son grupta yer aldığı görülmektedir. “Çeşitler” arasında sadece 2023 yılında olmak üzere % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, Şahin 2000 çeşidi en düşük (0.79 kg m^{-3}) su kullanım randımanı ile son grupta yer alırken diğer çeşitler arasında istatistiki bakımdan önemlilik bulunmamıştır. “Su kısıtı x çeşit” bakımından 2022 yılında % 5 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu tespit edilmiş olup, en yüksek su kullanım randımanı değerleri ilk grupta yer alan SK100 konusunda $0.92, 0.91, 0.90, 0.89, 0.89 \text{ (kg m}^{-3}\text{)}$ ile birbirine yakın WUE değerlerine sahip sırasıyla Selçuk Bey, Selin, Volkan, Brn974 ve Sc2079 çeşitlerinde, en düşük su kullanım randımanı değeri ise son grupta yer alan SK50 konusunda 0.69 kg m^{-3} ile Sc2079 çeşidinde tespit edilmiştir. 2022 yılında SK100 konusunda Şahin2000 çeşidi dışında kalan çeşitlerin tamamının su kullanım randımanı değerleri yüksek olacak şekilde istatistiki olarak ilk grupta bulunurken, diğer çeşitlere kıyasla Şahin2000 çeşidinden SK100 konusunda daha düşük verim elde edilmesi sebebiyle Şahin2000 çeşidine ait su kullanım randımanı değeri SK100 konusunda daha düşük olarak bulunmuştur.

Sulama suyu kullanım randımanına ilişkin veriler incelendiğinde, “yıl”, “su kısıtı” ve “çeşit” konuları ile birlikte “su kısıtı x çeşit” interaksiyonu arasında % 1 önemlilik düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2022-2023 yıllarında “çeşit” konusu istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunurken, “su kısıtı” konusu 2022 yılında % 5 seviyesinde, 2023 yılında % 1 seviyesinde istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Diğer konular istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Sulama suyu kullanım randımanı açısından “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu 2023 yılının 1.33 kg m^{-3} ile ilk grupta, 2022 yılının ise 1.27 kg m^{-3} ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. “Su kısıtları” arasında istatistiki olarak 2022 yılında % 5 düzeyinde, 2023 yılında ise % 1 düzeyinde olmak üzere önemli istatistiki farkların bulunduğu görülmektedir. 2022 yılında SK50 konusunun 1.25 kg m^{-3} ile ilk

grupta, SK100 ve SK75 konularının ise 1.19 kg m^{-3} olmak üzere eşit sulama suyu kullanım randımanı değeri ile ikinci grupta yer aldığı, 2023 yılında (1.37 kg m^{-3}) ise SK50 konusunun ile ilk grupta, SK75 ve SK100 konularının ise (sırasıyla 1.31 kg m^{-3} ve 1.30 kg m^{-3}) ikinci grupta yer aldığı tespit edilmiştir. “Çeşitler” bakımından araştırmanın yürütüldüğü 2022 ve 2023 yıllarında % 1 önemlilik seviyesinde istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında en yüksek (1.25 kg m^{-3}) sulama suyu kullanım randımanı ilk grupta yer alan Selçuk Bey ve Volkan çeşitlerinde, en düşük (1.15 kg m^{-3}) sulama suyu kullanım randımanı son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, 2023 yılında ise en yüksek (1.37 kg m^{-3}) sulama suyu kullanım randımanı ilk grupta yer alan Volkan çeşidinde, en düşük (1.27 kg m^{-3}) sulama suyu kullanım randımanı son grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan pamuk çeşitlerinin tam sulama konusu olan SK100 konusundan elde edilen verim değerleri ve % 50 su kısıtı konusu olan SK50 konusundan elde edilen verim değerleri ile kuraklık tolerans indeksleri karşılaştırılmıştır. “Çeşitlerin tam sulama koşulunda ortalama verim değerleri ile hesaplanan Yp değeri”, “harmonik ortalama (HM)”, “verim azalma oranı (Yr)”, “ortalama verimlilik (MP)”, “verim kararlılık indeksi (YSI)”, “geometrik ortalama verimliliği (GMP)”, “toleranslılık indeksi (TOL)”, “stres duyarlılık indeksi (SSI)”, “stres toleranslılık indeksi (STI)” ve “potansiyel verim değerlerinden elde edilerek hesaplanan indeks ($K_1\text{STI}$) indeks” ile “çeşitler” arasında farklılık önemli bulunmuştur. Volkan, Selin, Selçuk Bey çeşitleri bu indekslerden “HM, MP, GMP, STI ve $K_1\text{STI}$ ” indekslerinde başarılı sonuçlar vermiş olup bu indeksler bakımından su stresine toleransları diğer çeşitlere göre önde gelmektedir. “Verim azalma oranı (Yr)”, “verim kararlılık indeksi (YSI)” ve “stres duyarlılık indeksi (SSI)” bakımından Şahin2000 çeşidi en düşük (0.32) “verim azalma oranı”, en düşük (0.80) “stres duyarlılık indeksi” ve en yüksek (0.68) “verim kararlılık indeksi” ile su stresine en az tepki veren çeşit olarak öne çıkmıştır.

NDVI değerine ilişkin veriler incelendiğinde “yıl”, “su kısıtı”, “çeşit” konuları ve “yıl x çeşit” arasında % 1 önemlilik seviyesinde istatistik bakımından önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2022 ve 2023 yıllarında “çeşit” ile “su kısıtı” konuları istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli

bulunmuştur. NDVI değeri açısından “yıllar” arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2023 yılının 0.77 indeks değeri ile ilk grupta yer aldığı, 2022 yılının ise 0.71 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da “su kısıtı” ve “çeşit” konuları arasında % 1 düzeyinde önemli istatistiki farkların bulunduğu, 2022 yılında SK100 konusunun 0.72 indeks değeri ile ilk grupta, SK75 ve SK50 konularının ise sırasıyla 0.71 ve 0.69 indeks değerleri ile ikinci ve üçüncü grupta yer aldığı, 2023 yılında ise SK100 ve SK75 konularının 0.78 indeks değeri ile ilk grupta, SK50 konusunun ise 0.75 indeks değeri ile ikinci grupta yer aldığı görülmektedir. “Çeşit” konuları arasında ise 2022 yılında en yüksek indeks değeri 0.72 ile ilk grupta yer alan Şahin2000 çeşidinde tespit edilirken, en düşük indeks değeri ise 0.69 ile son grupta yer alan Brn974 çeşidinde tespit edilmiştir. 2023 yılında ise en yüksek indeks değeri 0.78 ile ilk grupta yer alan Selin ve Selçuk Bey çeşitlerinde tespit edilirken, en düşük indeks değeri 0.75 ile Sc2079 çeşidinde belirlenmiştir.

Sonuçlar yukarıda verilen genel bilgiler ışığında değerlendirildiğinde;

Araştırmada incelenen morfolojik ve fizyolojik özellikler bakımından su kısıtının çeşitler üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde; genel olarak su stresinin sebep olduğu olumsuz etkiler çeşitler üzerinde görülmekle birlikte, “bitki boyu”, “koza sayısı”, “kütü pamuk verimi”, “tek koza kütü ağırlığı”, “kırmızılık oranı”, “lif inceliği”, “yaprak oransal su içeriği”, “yaprak alan indeksi (Çiçeklenme Dönemi)” dışındaki özellikler bakımından su kısıtı sonucu oluşan stresin çeşitler arasında önemli bir farklılığa sebep olmadığı görülmektedir. Selçuk Bey, Selin ve Volkan çeşitleri genel olarak incelenen özellikler bakımından diğer çeşitlere göre yüksek performans gösterirken, Şahin2000 çeşidi ise su stres karşısında düşük “verim azalma oranı” sayesinde göstermiş olduğu kararlı verim potansiyeli ile ön plana çıkmıştır.

İncelenen morfolojik özellikler bakımından su kısıtı arttıkça “çırçır randımanı” artar iken “kütlü pamuk veriminde” doğrudan veya dolaylı olarak etkili olan “bitki boyu”, “koza sayısı”, “odun dalı sayısı”, “meyve dalı sayısı”, “tek koza kütlü ağırlığı”, “yüz tohum ağırlığı” ve “kırmızılık oranı” özelliklerinde ise su kısıtı arttıkça azalma meydana gelmiştir. Kuraklığa tolerant olabilecek çeşitlerin diğer çeşitlere kıyasla su kısıtı koşullarında “koza sayısı”, “kütlü pamuk verimi”, “tek koza kütlü ağırlığı” değerleri daha yüksek iken “bitki boylarının” daha kısa olduğu, bu nedenle bu özelliklerin kuraklığa tolerantlık bakımından çeşitlerin değerlendirilmesi için kullanılabileceği görülmektedir.

Lif kalite parametreleri açısından su stresinin birçok özellik üzerinde olumsuz etkisi görülse de bu etkinin “lif inceliği” dışındaki özellikler bakımından çeşitler arasında önemli bir farklılığa sebep olmadığı görülmektedir. Fakat su kısıtı arttıkça “lif inceliği”, “kısa lif oranı” ve “sarılık” değerleri artarken “lif uzunluğu”, “lif kopma dayanıklılığı”, “iplik olabilirlik indeksi”, “üniformite” ve “esneklik” değerleri azalmaktadır. Görüldüğü üzere genel olarak su kısıtının etkisi ile lif kalite parametrelerinde görülen olumsuzluklar nedeniyle lif kalitesinden ödün verilmek istenmediği durumlarda aşırı su stresinden kaçınılması önemlidir. Ayrıca lif kalite özelliklerinin artırılmasına yönelik ıslah çalışmaları ile yüksek lif kalitesine sahip çeşitlerini geliştirilmesi, su stresinin bu anlamda neden olduğu lif kalite sorunlarının azaltılmasına yardımcı olması bakımından önemlidir.

Pamuk bitkisinin günümüzde bu denli değerli hale gelmesinin temel nedeni, tekstil sanayisinin ihtiyaç duyduğu uzun, ince ve dayanıklı liflerin üretiminde oynadığı kritik roldür. Bu anlamda araştırmada incelenen çeşitlerden; lif uzunluğu (mm) bakımından orta uzun ve uzun sınıfta yer alan Şahin2000 ve Brn974 çeşitlerinin, lif inceliği (mic.) bakımından en düşük lif inceliği değeriyle Volkan çeşidinin, lif kopma dayanıklılığı ($g\text{ text}^{-1}$) bakımından çok sağlam sınıfında yer alan Sc2079 çeşidinin ön plana çıktığı görülmektedir.

“Yaprak oransal su içeriğinin” su kısıtı arttıkça azaldığı bununla birlikte su stresine tolerant çeşitlerde bu be değerin tolerant olmayan çeşitlere kıyasla daha yüksek olduğu, bu nedenle bu özelliğın kuraklığa toleranlık bakımından çeşitlerin belirlenmesi amacıyla kullanılabileceğı söylenebilir.

Pamukta uygulanacak su kısıtının etkisi “yaprak alan indeks” parametresi ile belirlenecek ise bu özellik bakımından yapılacak araştırmaların çiçeklenme döneminde yapılması, su kısıtı etkisinin” yaprak alan indeksi” bakımından en fazla bu dönemde görölmesi açısından önemlidir. Ayrıca kuraklığa tolerant olabilecek çeşitlerin her iki dönemde de “yaprak alan indeks” değeriinin daha yüksek olması beklenebilir.

“Yaprak kanopi sıcaklığı” değeriinin su stresi ile birlikte artış gösterdiği, kuraklığa tolerant olabilecek çeşitlerde daha düşük “yaprak kanopi sıcaklığı” değeriinin göröldüğü bununla birlikte bu çeşitlerin abiyotik stres faktörlerine karşı mekanizmalarının daha iyi çalıştığı söylenebilir. Bu nedenle “yaprak kanopi sıcaklığı” değeriinin kuraklığa tolerant olabilecek çeşitlerin belirlenmesinde bir kriter olarak değeriendirilebileceğı söylenebilir.

Kuraklığa tolerant olabilecek çeşitlerde su kısıtı arttıkça “sulama suyu kullanım randımanının” arttığı,” su kullanım randımanı” değeriinin ise su kısıtı arttıkça azaldığı görölmektedir. Ancak su kullanım randımanındaki bu azalmanın tam sulama koşullarına kıyasla su kısıtı koşullarında verim azalma oranı düşük olan çeşitlerde daha az olduğı görölmüştür.

Pamuk bitkisi genel olarak su stresine dayanıklı bir bitki olmasına karşın su stresinin etkileri pamuk yetiştiricileri tarafından oldukça önemli bir konu olan verim üzerindeki olumsuz etkileri bu çalışmada da görölmüştür. Bu nedenle sulama suyu sorunu olmayan bölgelerde doğru zamanda ve miktarda bitkide stres oluşturmıyacak şekilde sulama yapılması olası verim kayıplarının önüne geçilmesi bakımından oldukça önemlidir. Buna karşın sulama sorunu olan bölgelerde su kısıtı uygulanacak ise verim anlamında kayıpların önüne geçilmesi bakımından kuraklığa toleransı yüksek ve su stresi koşullarında verim değeriinde asgari azalma potansiyeline sahip çeşitlerin kullanılması gerekmektedir.

“Bitki su tüketim” değerleri yakın olan çeşitler arasında tam sulama konusunda verim değeri düşük fakat su stresi altında verim potansiyeli yüksek olan çeşitlerin “ k_y değerinin” yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre su stresi koşullarında kullanılacak çeşitlerin belirlenmesinde mevcut sulama suyu potansiyeli ve beklenen verim değerine uygun seçim yapılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca yapılacak ıslah çalışmalarında tam sulama şartlarında verim potansiyelleri düşük ancak su kısıtı koşullarında verim potansiyeli yüksek olan “Şahin2000” ve benzer özelliklere sahip çeşitlerin ıslah programlarına dahil edilmesi ile tam sulama şartlarında da verim değerlerinin iyileştirilmesi çalışmaları yapılması bu açıdan önemlidir.

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede olası bir su kısıtı uygulaması ihtimali dahilinde çalışmadan elde edilen “ k_y ” değerlerine göre belli bir oranda uygulanacak su kısıtının verimde ne kadar bir azalmaya sebep olacağının belirlenerek optimum koşullarda su kısıtı uygulanmasına bağlı bir program oluşturulabilir.

Kuraklık tolerans indeksleri birlikte değerlendirildiğinde” HM, MP, GMP, STI” indekslerinin hem stresli hem stres olmayan koşullardaki performansları ayırt etmede etkili sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu anlamda “Volkan, Selin, Selçuk Bey” çeşitlerinin diğer çeşitlere göre kuraklığa tolerant oldukları söylenebilir. “Yr, YSI, SSI” indekslerinin ise tam sulama koşulları altında verim potansiyeli düşük fakat su kısıtı koşullarında verimi yüksek veya verim değerindeki azalma oranı düşük olan çeşitlerin belirlenmesinde kullanılması daha doğru sonuçlar vermektedir. Bu bakımdan “Şahin2000” çeşidi en düşük “verim azalma oranı”, en düşük stres “duyarlılık indeks değeri” ve en yüksek “verim kararlılık indeks” değeri ile su stresi karşısında verim bakımından en az tepki veren çeşit olarak öne çıkmıştır.

“NDVI” değerleri incelendiğinde su kısıtının etkisi arttıkça bu değerin önemli düzeyde azaldığı görölmektedir. Buradan yola çıkıldığında su stresinin etkilerinin insansız hava araçları yardımıyla belirlenebileceği ve üretim sezonu içinde yapılan ölçümler ile su stresi görölen alanlarda en doğru zamanda yapılacak sulama uygulamaları ile su stresinin etkilerini en aza indirmenin mümkün olabileceği görölmektedir. Bilindiği gibi üzere “NDVI” değeri 1’e doğru yaklaştıkça ölçüm yapılan alandaki bitkilerin daha sağlıklı geliştii ve stres faktörlerinden daha az etkilendiği söylenebilir. Bu sayede farklı su kısıtı uygulanan alanlarda su stresi oluşturulup oluşturulmadığı veya ne düzeyde su stresi oluşturulduğunun belirlenmesi için de “NDVI” değerinden yararlanmak mümkündür. Ayrıca araştırmada göröldüğü üzere % 50 su kısıtı altında yüksek verim elde edilen “Volkan, Selin, Selçuk Bey ve Şahin2000” çeşitlerinin aynı zamanda % 50 su kısıtı koşullarında yüksek “NDVI” değerine sahip olduğu görölmektedir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde su stresi altında yüksek verimli çeşitlerin belirlenmesinde insansız hava araçları yardımıyla ölçölen “NDVI” değerinin bu amaçla değerlendirilmesinin doğru sonuçlar verdiği görölmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ackerson, R. C. 1985. "Osmoregulation in Cotton in Response to Water Stress : III. Effects of Phosphorus Fertility". *Plant Physiology*, 77(2), 309.
- Akbar, M., Hussain, S. B. 2018. "Characterization of Cotton Genotypes for Agronomic and Fibre Traits Under Water Deficit Conditions". *Sindh University Research Journal (Science Series)*, 50(003), 465–472.
- Akışcan, Y. 2012. "Türkiye’de 1980-2009 Arasında Tescil Edilmiş Bazı Pamuk Çeşitlerinde Lif Kalite Özellikleri Yönünden Genetik İlerlemenin Belirlenmesi". *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 32–40.
- Alhalabi, K. 2007. "*Suriye ve Türkiye’de Üretilen Pamuk Liflerinin Özelliklerinin ve Eğrilme Yeteneklerinin Karşılaştırılmalı İncelenmesi*". Çukurova Üniversitesi.
- Alishah, O., Ahmadikhah, A. 2009. "The Effects of Drought Stress on Improved Cotton Varieties in Golestan Province of Iran". *International Journal of Plant Production*, 3(1), 17–26.
- Anac, M. S., Ul, M. A., Tuzel, I. H., Anac, D., Okur, B., Hakerlerler, H. 1996. "Optimum Irrigation Schedules for Cotton Under Deficit Irrigation Conditions". İçinde FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Irrigation (Ed.), *Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops* (ss. 225–242).
- Anwar, J., Subhani, G., Hussain, M., Ahmad, J., Hussain, M., Munir, M. 2011. "Drought Tolerance Indices and Their Correlation with Yield in Exotic Wheat Genotypes". *Pakistan Journal of Botany*, 43(3), 1527–1530.
- Atasoy, G. D. 2013. "*Pamukta (Gossypium Spp.) Kuraklık ve Sıcaklık Stresinin Bazı Agronomik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Özelliklere Etkisinin İncelenmesi*". Ege Üniversitesi.
- Avşar, Ö. 2019. "*Pamukta Bazı Fizyolojik Parametreler ile Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin Su Stresi Koşullarında Değerlendirilmesi*". Siirt Üniversitesi.
- Avşar, Ö., Karademir, E. 2022. "Evaluation of Quality Parameters in Cotton Production (*Gossypium Hirsutum* L.) Under Water Stress Conditions". *Journal of Applied Life Sciences and Environment*, 55(1(189)), 45–61.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Aydemir, M. 1982. "*Pamuk Islahı, Yetiştirme Tekniği ve Lif Özellikleri*". İzmir: Hür Efe Matbaası.
- Aydinşakir, K. 2018. "*Yüzeyaltı ve Yüzeyüstü Damla Sulama Sistemiyle Sulanan Sorgumun Sulama Programının Oluşturulması*". Antalya.
- Aydın, Y. 2019. "Farklı Sulama Düzeylerinin Pamuk'da Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi". *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(3), 417–423.
- Ayele, A. G., Dever, J. K., Kelly, C. M., Sheehan, M., Morgan, V., Payton, P. 2020. "Responses of Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Lines to Irrigated and Rainfed Conditions of Texas High Plains". *Plants*, 9(11), 1–13.
- Balcı, Ş., Taşagiren, Ö., Erdikli, H., Arpacı, O. 2021. "*Ege Bölgesinde Üretim Havzalarında Lif Kalite Dağılımlarının Araştırılması*". Aydın.
- Basal, H., Dagdelen, N., Unay, A., Yilmaz, E. 2009. "Effects of Deficit Drip Irrigation Ratios on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield and Fibre Quality". *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195(1), 19–29.
- Başal, H., Ünay, A. 2006. "Water Stress in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(3), 101–111.
- Başkuru, İ. 2015. "*Pamuk (Gossypium Hirsutum L.) Melez Populasyonlarının Su Stresine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi*". Adnan Menderes Üniversitesi.
- Bian, J., Zhang, Z., Chen, J., Chen, H., Cui, C., Li, X., Fu, Q. 2019. "Simplified Evaluation of Cotton Water Stress Using High Resolution Unmanned Aerial Vehicle Thermal Imagery". *Remote Sensing*, 11(3), 267.
- Bouslama, M., Schapaugh, W. T. 1984. "Stress Tolerance in Soybeans. I. Evaluation of Three Screening Techniques for Heat and Drought Tolerance". *Crop Science*, 24(5), 933–937.
- Brito, G. G. de, Sofiatti, V., Lima, M. M. de A., Carvalho, L. P. de, Silva Filho, J. L. da. 2011. "Physiological Traits for Drought Phenotyping in Cotton". *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(1), 117–125.
- Cakalogullari, U., Tatar, M. O. 2020. "Adaptation of Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) to Limited Water Conditions: Reversible Change in Canopy Temperature". *AgroLife Scientific Journal*, 9(1), 64–72.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Çakaloğulları, U. 2015. "*Bazı Pamuk Çeşitlerinin Tarla Koşullarında Su Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi ve İlişkili Fizyolojik Parametrelerin İncelenmesi*". Ege Üniversitesi.
- Cao, G., Wang, X., Liu, Y., Luo, W. 2012. "Effect of Water Logging Stress on Cotton Leaf Area Index and Yield". *Procedia Engineering*, 28, 202–209.
- Çetinkaya, D., Şahin, A. 2018. "*Pamuk*". (A. Tomay, Ed.). Aydın: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü.
- Chaves, M. M., Maroco B, J. P., Pereira, J. S. 2003. "Understanding Plant Responses to Drought-from Genes to the whole Plant". *Functional Plant Biology*, 30, 239–264.
- Colaizzi, P. D., Evett, S. R., O'shaughnessy, S. A., Howell, T. A. 2012. "Using Plant Canopy Temperature to Improve Irrigated Crop Management". *İçinde Plains Irrigation Conference* (ss. 203–223). Kansas: CPIA.
- Çopur, O., Polat, D., Odabaşioğlu, C. 2018. "Effect of Different Sowing Dates on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Fiber Color at Double Crop Growing Conditions", 22(1), 62–72.
- Coşkun, Z. 2015. "*Harran Ovasında Damla Sulamanın Pamuk Verimine Etkisi*". Harran Üniversitesi.
- Dağdelen, N., Başal, H., Yılmaz, E., Gürbüz, T., Akçay, S. 2009. "Different Drip Irrigation Regimes Affect Cotton Yield, Water Use Efficiency and Fiber Quality in Western Turkey". *Agricultural Water Management*, 96(1), 111–120.
- Dağdelen, Necdet, Gürbüz, T., Tunalı, S. P. 2019. "Aydın Ovası Koşullarında Farklı Pamuk Çeşitlerinde Damla Sulama Yöntemiyle Oluşturulan Su Stresinin Su-Verim İlişkileri Üzerine Etkileri". *Derim*, 36(1), 64–72.
- Dağdelen, Necdet, Sezgin, F., Gürbüz, T., Yılmaz, E., Akçay, S. 2009. "Farklı Sulama Aralığı ve Sulama Düzeylerinin Pamukta Bazı Verim Özellikleri ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi". *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 53–61.
- Dağdelen, Necdet, Yılmaz, E., Sezgin, F., Baş, S., Yılmaz, E., Sezgin, F., Baş, S. 2005. "Aydın Ovası Koşullarında Yağmurlama Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamuğun Su-Verim İlişkileri". *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 29–38.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Doğan, H. 2023. "*Pamukta (Gossypium hirsutum L.) Su Stresi Koşullarında Verim, Verim Unsurları, Kalite ve Kuraklığa Dayanıklılık Özelliklerinin Kalıtımı*". Adnan Menderes Üniversitesi.
- Doorenbos, J., Kassam, A. H. 1979. "*Yield Response to Water*". FAO 33.
- Ekinci, R., Başbağ, S. 2019. "Kısıntılı Sulamanın Pamuğun (*G. hirsutum L.*) Bazı Morfolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi". Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(4), 792–800.
- Ektiren, Y. 2017. "*Farklı Sulama Seviyelerinin Pamukta Bitki Gelişim Parametreleri, Verim, Kalite ve Yaprakta Besin Elementi İçeriğine Etkisi*". Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Ertek, A., Kanber, R. 2001. "Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamukta Su Kullanım Randımanı (WUE) ve Verim-Tepki Etmeninin (Ky) Değişimi". Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 25, 111–118.
- Ertek, A., Kanber, R. 2002. "Damla Sulama Yönteminin Pamuk Sulamasında Topraktaki Tuz Dağılımına Etkileri". Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2), 21–31.
- Erten, E., Dağdelen, N. 2020. "Yield and Water Relations of Drip Irrigated Cotton under Various Irrigation Levels". Journal of Scientific and Engineering Research, 7(2), 204–211.
- Falkenberg, N. R., Piccinni, G., Cothren, J. T., Leskovar, D. I., Rush, C. M. 2007. "Remote Sensing of Biotic And Abiotic Stress for Irrigation Management of Cotton". Agricultural Water Management, 87(1), 23–31.
- Fang, Y., Xiong, L. 2015. "General Mechanisms of Drought Response and Their Application in Drought Resistance Improvement in Plants". Cellular and Molecular Life Sciences, 72(4), 673–689.
- Farshadfar, E., Sutka, J. 2002. "Screening Drought Tolerance Criteria in Maize". Acta Agronomica Hungarica, 50(4), 411–416.
- Feng, A., Zhou, J., Vories, E. D., Sudduth, K. A., Zhang, M. 2020. "Yield Estimation in Cotton Using UAV-Based Multi-Sensor Imagery". Biosystems Engineering, 193, 101–114.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Fernandez, G. C. J. 1992. "Effective Selection Criteria for Assessing Plant Stress Tolerance". İçinde *Adaptation of food crops to temperature and water stress*. (ss. 257–270). AVRDC.
- Fischer, R. A., Maurer, R. 1978. "Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars. I Grain Yield Responses". *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 897–912.
- Gao, M., Snider, J. L., Bai, H., Hu, W., Wang, R., Meng, Y., Zhou, Z. 2020. "Drought Effects on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Fibre Quality and Fibre Sucrose Metabolism during the Flowering and Boll-Formation Period". *Journal of Agronomy and Crop Science*, 206(3), 309–321.
- Gavuzzi, P., Rizza, F., Palumbo, M., Campanile, R. G., Ricciardi, G. L., Borghi, B. 1997. "Evaluation of Field and Laboratory Predictors of Drought and Heat Tolerance in Winter Cereals". *Canadian Journal of Plant Science*, 77(4), 523–531.
- Golestani Araghi, S., Assad, M. T. 1998. "Evaluation of Four Screening Techniques for Drought Resistance and Their Relationship to Yield Reduction Ratio in Wheat". *Euphytica*, 103(3), 293–299.
- Gomes, I. H. R. A., Cavalcanti, J. J. V., Farias, F. J. C., da Paixão, F. J. R., da Silva Filho, J. L., Suassuna, N. D. 2022. "Selection of Cotton Genotypes for Yield and Fiber Quality Under Water Stress". *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26(8), 610–617.
- Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O. 1996. "*Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1443. Ders Kitabı:424, 295s, Ankara.*".
- Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O. 2012. "*Sulama. Ankara Üniversitesi.Ziraat Fakültesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.Yayın No:1592.s:28.*".
- Gürgülü, H., Ul, M. A. 2017. "İzmir’de Yetiştirilen Bazı Bitkiler İçin Bitki Su Tüketimi Değerleri ve Sulama Programları". *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 311–317.
- Guttieri, M. J., Stark, J. C., O’Brien, K., Souza, E. 2001. "Relative Sensitivity of Spring Wheat Grain Yield and Quality Parameters to Moisture Deficit". *Crop Science*, 41(2), 327–335.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Güvercin, R. Ş. 2016. "Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Lif Parlaklığı ile Sarılığının Kalıtımı ve Ekim Zamanının Heterotik Etkiler (Heterosis ve Heterobeltiosis) Üzerine Etkisi". *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(4), 265–271.
- Harem, E. 2012. "*Pamukta FYD (Farklılık Yeknesaklık Durulmuşluk) Testleri*". Nazilli.
- Harem, E. 2014. "*Türkiye Pamuk Çeşit Kataloğu*". Nazilli: Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Yayın No:74.
- Hassan, A., Ijaz, M., Sattar, A., Sher, A., Sami-Ullah, Rasheed, I., Hussain, I. 2020. "Abiotic Stress Tolerance in Cotton". İçinde *Advances in Cotton Research* (ss. 1–18). IntechOpen.
- Hassan, H. M., Azhar, F. M., Khan, A. A., M.A. Basra, S., Hussain, M. 2015. "Characterization of Cotton (*Gossypium hirsutum*) Germplasm for Drought Tolerance using Seedling Traits and Molecular Markers". *International Journal of Agriculture and Biology*, 17(06), 1213–1218.
- He, P., Yu, S., Zhang, F., Ma, T., Ding, J., Chen, K., Dai, Y. 2022. "Effects of Soil Water Regulation on the Cotton Yield, Fiber Quality and Soil Salt Accumulation under Mulched Drip Irrigation in Southern Xinjiang, China". *Agronomy*, 12(5), 1246.
- Howell, T.A., Cuence, R. H., Solomon, K.H. 1990. Crop Yield Rresponse. In: Hoffman, G.J., et al., (Eds.) *Management of Farm Irrigation Systems* (pp. 93-122). ASAE, St. Joseph, MI.
- Howell, T. A., Davis, K. R., McCormick, R. L., Yamada, H., To Walhood, V., Meek, D. W. 1984. "Water Use Efficiency of Narrow Row Cotton". *Irrigation Science*, 5, 195–214.
- Hu, W., Snider, J. L., Wang, H., Zhou, Z., Chastain, D. R., Whitaker, J., 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Hu, Y., Chen, J., Fang, L., Zhang, Z., Ma, W., Niu, Y., Zhang, T. 2019. "Gossypium Barbadense and Gossypium Hirsutum Genomes Provide Insights into the Origin and Evolution of Allotetraploid Cotton". *Nature Genetics*, 51(4), 739–748.
- Hussein, F., Janat, M., Yakoub, A. 2011. "Assessment of Yield and Water Use Efficiency of Drip-Irrigated Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as Affected by Deficit Irrigation". *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(2011), 611–621.
- İsoçu, Ç. 2016. "*Pamukta (Gossypium Hirsutum L.) F 3:5 Generasyonunda Tam ve Kısıtlı Sulama Koşullarında Verim Unsurları ve Lif Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*". Adnan Menderes Üniversitesi.
- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H. J., Somasundaram, R., Panneerselvam, R. 2009. "Drought Stress in Plants: a Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition". *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(1), 100–105.
- James, L.G. 1988. "*Principles of Farm Irrigation System Design*, Wiley, New York".
- Kaçar, M. M., Ünlü, M. 2008. "Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Su Stres İndeksinin Değişiminin İncelenmesi". *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, 19(2), 35–44.
- Kahraman, A., Ceyhan, E., Onder, M., Topak, R., Avcı, M. A. 2016. "Drought Resistance Indices of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Germplasm". *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 30(1), 39–43.
- Karademir, Ç., Karademir, E. 2015. "Pamukta Su Stresi Koşullarında Yaprak Oransal Nem İçeriği ile Verim Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi". *İçinde Tarla Bitkileri Kongresi* (ss. 428–431). Çanakkale.
- Keten, M., Değirmenci, H., Güvercin, R. Ş. 2019. "Kısıntılı Sulama Koşullarında Bazı Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) Genotiplerinin Kuraklık Toleransının Belirlenmesi". *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(5), 685–693.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Khalili, M., Reza Naghavi, M., Pour Aboughadareh, A., Javad Talebzadeh, S. 2012. "Evaluating of Drought Stress Tolerance Based on Selection Indices in Spring Canola Cultivars (*Brassica napus* L.)". *Journal of Agricultural Science*, 4(11), 78–85.
- Khan, A., Pan, X., Najeeb, U., Tan, D. K. Y., Fahad, S., Zahoor, R., Luo, H. 2018. "Coping with Drought: Stress and Adaptive Mechanisms, and Management Through Cultural and Molecular Alternatives in Cotton as Vital Constituents for Plant Stress Resilience and Fitness". *Biological Research*, 51(47), 1–17.
- Kılınç, Y. E. 2020. "*Su Kısıtının Farklı Pamuk Genotiplerinin Verim ve Lif Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi*". Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Kılı, F., Beycioğlu, T., Doğan, S., Kür, A. B. 2019. "Genetik Stok ve Bazı Güncel Pamuk (*Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L.) Genotiplerinin Lif Verimi ve Önemli Lif Kalite Özellikleri". *UAZİMDER Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, (3), 21–26.
- Koleva, M., Dimitrova, V. 2018. "Evaluation of Drought Tolerance in New Cotton Cultivars Using Stress Tolerance Indices". *AGROFOR International Journal*, 3(1), 11–17.
- Koudahe, K. 2022. "*Effect of Irrigation Technology and Plant Density on Cotton Growth, Yield, Yield Components, and Water Use Efficiency*". Kansas State University, Manhattan.
- Lascano, R. J., Louis Baumhardt, R., Goebel, T. S., Baker, J. T., Gitz, D. C. 2017. "Irrigation Termination Thermal Time and Amount on Cotton Lint Yield and Fiber Quality". *Open Journal of Soil Science*, 7, 216–234.
- Lawlor, D. W., Cornic, G. 2002. "Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants". *Plant, Cell & Environment*, 25(2), 275–294.
- Lin, Z. 2019. "*Unmanned Aerial Systems and Crop Modeling for Irrigation Scheduling in the Southern High Plains*". Texas Tech University, Texas.
- Loka, D. A., Oosterhuis, D. M., Ritchie, G. L. 2011. "Water-Deficit Stress in Cotton". İçinde W. C. Robertson (Ed.), *Stress Physiology in Cotton* (ss. 37–72). The Cotton Foundation Book Series.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Luo, H. H., Zhang, Y. L., Zhang, W. F. 2016. "Effects of Water Stress and Rewatering on Photosynthesis, Root Activity, and Yield of Cotton with Drip Irrigation Under Mulch". *Photosynthetica*, 54(1), 65–73.
- Lv, F., Liu, J., Ma, Y., Chen, J., Keyoumu·Abudurezikekey, A., Wang, Y., Zhou, Z. 2013. "Effect of Shading on Cotton Yield and Quality on Different Fruiting Branches". *Crop Science*, 53(6), 2670–2678.
- Mahdy, E. E., Abo-Elwafa, S. F., Abdel-Zahir, G. H., Abdelrahman, N. I. 2021. "Drought Tolerance Indices and Path-Analysis in Long Staple Cotton Genotypes (G. barbadense)". *SVU-International Journal of Agricultural Sciences*, 3(3), 177–191.
- Mahmood, S., Irfan, M., Raheel, F., Hussain, A. 2006. "Characterization of Cotton (Gossypium hirsutum L.) Varieties for Growth and Productivity Traits Under Water Deficit Conditions". *International Journal of Agriculture & Biology*, 8(6), 796–800.
- Mohamed Bassuny Yehia, W., M. El-Absy, K. 2023. "Response of Cotton Genotypes to Water-Deficit Stress using Drought Tolerance Indices and Principal Component Analysis". *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 21(1), 13–27.
- Mutlu, M. H. 2019. "*Pamuk'ta (Gossypium Hirsutum L.) Bazı Fizyolojik Parametreler ile Verim ve Lif Teknolojik Özellikler Arasındaki İlişkilerin Path Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi*". Siirt Üniversitesi.
- Mutlu, M. H., Karademir, Ç. 2022. "Farklı Pamuk (Gossypium hirsutum L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Bileşenleri ile Teknolojik ve Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi". *ISPEC Journal of Agr. Sciences*, 6(2), 395–406.
- Ödemiş, B. 2017. "*Kısıtlı Su Koşullarında Yaprakdan Uygulanan Farklı Kükürt Dozlarının Pamuk Bitkisinin Kuraklık Toleransına Etkileri*".
- Ödemiş, B., Candemir, D. K. 2023. "The Effects of Water Stress on Cotton Leaf Area and Leaf Morphology". *Journal Of Agriculture and Nature*, 26(1), 140–149.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Ödemiş, B., Kanber, R. 2011. "The Effect of Irrigation Water Quality on Fiber Characteristics of Cotton". Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2), 131–137.
- Ödemiş, B., Kazgöz, D. C., Dellice, H., Karazincir, K. 2018. "Hatay Koşullarında Farklı Su Stres Düzeylerinin Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) Bitkisinde Verim ve Vejetatif Özelliklere Etkilerinin Belirlenmesi". Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1), 58–75.
- Onder, D., Akiscan, Y., Onder, S., Mert, M. 2016. "Effect of Different Irrigation Water Level on Cotton Yield and Yield Components". International Journal of Irrigation and Water Management, 3(1), 1–009.
- Özdemir, Y., Dağdelen, N. 2015. "Aydın Bölgesinde Pamukta Topraküstü ve Toprakaltı Damla Sulama Uygulamalarının İrdelenmesi". Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2), 15–24.
- Özdemir, Y., Dağdelen, N. 2016. "Farklı Damla Sulama Uygulamalarının Pamukta Kalite ve Net Gelir Üzerine Etkisi". Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 79–88.
- Özkaya, Y. E. 2022. "Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinde Yüzey Altı Damla ile Farklı Sulama Suyu Uygulamasının Verim ve Verim Bileşenleri Üzerine Etkisi". Harran Üniversitesi.
- Parida, A. K., Dagaonkar, V. S., Phalak, M. S., Aurangabadkar, L. P. 2008. "Differential Responses of the Enzymes Involved in Proline Biosynthesis and Degradation in Drought Tolerant and Sensitive Cotton Genotypes During Drought Stress and Recovery". Acta Physiologiae Plantarum, 30, 619–627.
- Pettigrew, W. . T. 2004. "Moisture Deficit Effects on Cotton Lint Yield, Yield Components, and Boll Distribution". Agronomy Journal, 96(2), 377–383.
- Peynircioğlu, C. 2014. "Kuraklık Stresine Dayanıklı Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) Çeşit Islahında Kullanılacak Pamuk Genotiplerinin Belirlenmesi". Adnan Menderes Üniversitesi.
- Pilon, C. 2015. "Physiological Responses of Cotton Genotypes to Water-Deficit Stress during Reproductive Development". University of Arkansas.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Pinnamaneni, S. R., Anapalli, S. S., Sui, R., Bellaloui, N., Reddy, K. N. 2021. "Effects of Irrigation and Planting Geometry on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Fiber Quality and Seed Composition". *Journal of Cotton Research*, 4(1), 1–11.
- Plant, R. E., Munk, D. S., Roberts, B. R., Vargas, R. N., Travis, R. L., Rains, D. W., Hutmacher, R. B. 2001. "Application of Remote Sensing to Strategic Questions in Cotton Management and Research". *The Journal of Cotton Science*, 5, 30–41.
- Pokhrel, A., Virk, S., Snider, J. L., Vellidis, G., Hand, L. C., Sintim, H. Y., Byers, C. 2023. "Estimating Yield-Contributing Physiological Parameters of Cotton Using UAV-Based Imagery". *Frontiers in Plant Science*, 14, 1248152.
- Reynolds, M. P., Nagarajan, S., Razzaque, M. A., Ageeb, O. A. A. 2001. "Heat Tolerance". İçinde M. P. Reynolds, I. O. Monasterio, & A. McNab (Ed.), *Application of Physiology in Wheat Breeding* (CIMMYT). Mexico, DF.
- Rosielle, A. A., Hamblin, J. 1981. "Theoretical Aspects of Selection for Yield in Stress and Non-Stress Environments". *Crop Science*, 21(6), 943–946.
- Rouse, J. W., J., Haas, R. H., Deering, D. W., Schell, J. A., Harlan, J. C. 1974. "Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation".
- Sahito, A., Baloch, Z. A., Mahar, A., Otho, S. A., Kalhoro, S. A., Ali, A., Ali, F. 2015. "Effect of Water Stress on the Growth and Yield of Cotton Crop (*Gossypium hirsutum* L.)". *American Journal of Plant Sciences*, 06(07), 1027–1039.
- Sarı, Ö. 2009. "*Aydın Bölgesinde Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Lateral Aralıklarının ve Sulama Programının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*". Adnan Menderes Üniversitesi.
- Sarı, Ö., Dağdelen, N. 2010. "Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Lateral Aralıklarının Pamuk Su-Verim İlişkileri Üzerine Etkisi". *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 41–48.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Schneider, K. A., Rosales-Serna, R., Ibarra-Perez, F., Cazares-Enriquez, B., Acosta-Gallegos, J. A., Ramirez-Vallejo, P., Kelly, J. D. 1997. "Improving Common Bean Performance Under Drought Stress". *Crop Science*, 37, 43–50.
- Sezener, V., Basal, H., Peynircioglu, C., Gurbuz, T., Kizilkaya, K. 2015. "Screening of Cotton Cultivars for Drought Tolerance Under Field Conditions". *Turkish Journal of Field Crops*, 20(2), 223–232.
- Siegfried, J., Adams, C. B., Rajan, N., Hague, S., Schnell, R., Hardin, R. 2023. "Combining a Cotton 'Boll Area Index' with in-Season Unmanned Aerial Multispectral and Thermal Imagery for Yield Estimation". *Field Crops Research*, 291(108765).
- Singh, C., Kumar, V., Prasad, I., Patil, V. R., Rajkumar, B. K. 2016. "Response of Upland Cotton (*G.hirsutum* L.) Genotypes to Drought Stress Using Drought Tolerance Indices". *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 19(1), 53–59.
- Stone, K., Billman, E. D., Bauer, P. J., Sigua, G. 2022. "Using NDVI for Variable Rate Cotton Irrigation Prescriptions". *Applied Engineering in Agriculture*, 38(5), 787–795.
- Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2024. "Özel Yazışma".
- Thorp, K. R., Thompson, A. L., Harders, S. J., French, A. N., Ward, R. W. 2018. "High-Throughput Phenotyping of Crop Water Use Efficiency via Multispectral Drone Imagery and a Daily Soil Water Balance Model". *Remote Sensing*, 10(11), 1682.
- Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. 2017. "2017 Yılı Pamuk Çeşit Kataloğu". 13 Nisan 2022 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Yayinlar/Çeşit Kataloğu 2017.pdf> adresinden erişildi
- Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. 2020. "2020 Yılı Pamuk Çeşit Kataloğu". 13 Nisan 2022 tarihinde [https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Yayinlar/Çeşit Katologları/2020/2020_pamuk_çeşit katologu.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Yayinlar/Çeşit Katologları/2020/2020_pamuk_çeşit_katologu.pdf) adresinden erişildi
- Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. 2018. "*Pamuk (Gossypium L.) Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı*". Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Toprak, A. 2019. "*Pamukta (Gossypium Hirsutum L.) Farklı Koza Pozisyonlarına İlişkin Olarak Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerin Saptanması*". Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Tunalı, S. P., Gürbüz, T., Akçay, S., Dağdelen, N. 2019. "Aydın Koşullarında Pamuk Çeşitlerinde Su Stresinin Verim Bileşenleri ile Lif Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri". ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1), 161–168.
- Tunalı, S. P., Gürbüz, T., Dağdelen, N., Akçay, S. 2021. "The Effects of Different Irrigation Scheduling Approaches on Seed Yield and Water Use Efficiencies of Cotton". Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 9(8), 1530–1536.
- Tüne, C. 2016. "*Farklı Sulama Yönetim Sistemi Koşullarında Pamuk Bitkisinde Su Stresinin Kızılötesi Termal Görüntüler Kullanarak Belirlenmesi*". Adnan Menderes Üniversitesi.
- Uçan, K., Kılıç, F., Güvercin, R. Ş., Borzan, G. 2012. "*Pamukta Kısmi Kök Kuruluşu ve Farklı Sulama Seviyelerinin Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi*".
- Ullah, A., Shakeel, A., Malik, T. A., Saleem, M. F. 2019. "Assessment of Drought Tolerance in Some Cotton Genotypes Based on Drought Tolerance Indices". Journal of Animal and Plant Sciences, 29(4), 998–1009.
- Ullah, Abid, Sun, H., Yang, X., Zhang, X. 2017. "Drought Coping Strategies in Cotton: Increased Crop Per Drop". Plant Biotechnology Journal, 15, 271–284.
- Ünlü, M., Kanber, R., Koç, D. L., Tekin, S., Kapur, B. 2011. "Effects of Deficit Irrigation on the Yield and Yield Components of Drip Irrigated Cotton in a Mediterranean Environment". Agricultural Water Management, 98(4), 597–605.
- Uster HVI 1000 Uygulama El Kitabı. *Pamuk Elyaf Demeti Test Sistemi. Textile Technology, V1.0, Mart 2008, 245 678-04070.*
- Uzel, N. 2018. "*Kuru ve Sulu Yetiştirme Koşullarında Bazı Pamuk Çeşitlerinin Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*". Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Veesar, N. F., Jatoi, W. A., Channa, Q. A., Memon, S., Gandahi, N., Aisha, G., Rajput, L. 2020. "Evaluation of Cotton Genotypes for Drought Tolerance and Their Correlation Study at Seedling Stage". *Biomedical Journal of Scientific & Technical Reserch*, 29(1), 22090–22099.
- Wang, R., Ji, S., Zhang, P., Meng, Y., Wang, Y., Chen, B., Zhou, Z. 2016. "Drought Effects on Cotton Yield and Fiber Quality on Different Fruiting Branches". *Crop Science of America*, 56(3), 1265–1276.
- Wiggins, M. S., Leib, B. G., Mueller, T. C., Main, C. L., Mueller, T. C. 2013. "Investigation of Physiological Growth, Fiber Quality, Yield, and Yield Stability of Upland Cotton Varieties in Differing Environments". *The Journal of Cotton Science*, 17, 140–148.
- Yamasaki, S., Dillenburg, L. R. 1999. "Measurements of Leaf Relative Water Content in *Araucaria Angustifolia*". *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 11(2), 69–75.
- Yang, C., Luo, Y., Sun, L., Wu, N. 2015. "Effect of Deficit Irrigation on the Growth, Water Use Characteristics and Yield of Cotton in Arid Northwest China". *Pedosphere*, 25(6), 910–924.
- Yang, W., Xu, W., Wu, C., Zhu, B., Chen, P., Zhang, L., Lan, Y. 2021. "Cotton Hail Disaster Classification Based on Drone Multispectral Images at the Flowering and Boll Stage". *Computers and Electronics in Agriculture*, 180(105866).
- Yehia, W. 2020. "Evaluation of Some Egyptian Cotton (*Gossypium Barbadense* L.) Genotypes to Water Stress by Using Drought Tolerance Indices". *Elixir Agriculture*, 143, 54133–54141.
- Yıldırım, O. 2008. "Sulama Sistemlerinin Tasarımı". Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yay., No: 1565, Ankara.
- Yılmaz, E., Gürbüz, T., Dağdelen, N., Wzorek, M. 2021. "Impacts of Different Irrigation Water Levels on the Yield, Water Use Efficiency, and Fiber Quality Properties of Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) Irrigated by Drip Systems". *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 6, 53.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

- Yörük, E. E. 2021. "*Tohumu Kaplanmış Pamukta Damla Sulama Uygulamasının Verim ve Verim Bileşenleri Üzerine Etkileri*". Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Zahid, Z., Khan, M. K. R., Hameed, A., Akhtar, M., Ditta, A., Hassan, H. M., Farid, G. 2021. "Dissection of Drought Tolerance in Upland Cotton Through Morpho-Physiological and Biochemical Traits at Seedling Stage". *Frontiers in Plant Science*, 12, 1–20.
- Zangi, M. R. 2005. "Correlation Between Drought Resistance Indices and Cotton Yield in Stress and Non Stress Conditions". *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(2), 106–108.
- Zarco-Tejada, P. J., Ustin, S. L., Whiting, M. L. 2005. "Temporal and Spatial Relationships Between Within-Field Yield Variability in Cotton and High-Spatial Hyperspectral Remote Sensing Imagery". *Agronomy Journal*, 97(3), 641–653.
- Zhu, H., Hu, W., Li, Y., Zou, J., He, J., Wang, Y., Zhou, Z. 2023. "Drought Shortens Cotton Fiber Length by Inhibiting Biosynthesis, Remodeling and Loosening of the Primary Cell Wall". *Industrial Crops and Products*, 200, 116827.
- Zonta, João H., Bezerra, J. R. C., Sofiatti, V., Brandão, Z. N. 2015. "Yield of Cotton Cultivars Under Different Irrigation Depths in the Brazilian Semi-Arid Region". *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(8), 748–754.
- Zonta, João Henrique, Brandão, Z. N., Rodrigues, J. I. D. S., Sofiatti, V. 2017. "Cotton Response to Water Deficits at Different Growth Stages". *Revista Caatinga*, 30(4), 980–990.
- Zou, J., Hu, W., Li, Y. X., He, J. Q., Zhu, H. H., Zhou, Z. G. 2020. "Screening of Drought Resistance Indices and Evaluation of Drought Resistance in Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.)". *Journal of Integrative Agriculture*, 19(2), 495–508.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimine başladığım günden itibaren değerli bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşıp bu çalışma boyunca da her konuda beni destekleyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Ali UL'a, araştırma konusunda yol gösteren, tezimin daha anlamlı bir hal almasını sağlayan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Erhan AKKUZZU, Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN'e, tez savunmasında verdikleri katkılar ile sayın Prof. Dr. Selin Muradiye AKÇAY ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÇAKALOĞULLARI'a, doktora eğitimi boyunca beni yönlendiren Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünde görevli Arş. Gör. Dr. Hatice GÜRGÜLÜ ve Arş. Gör. Dr. Umut SUZAN'a, araştırma çalışmalarına başladığım günden itibaren iki yıl boyunca tek bir gün dahi beni kırmayarak İzmir'den gelip çalışmalarına destek olan değerli meslektaşım Zir. Yük. Müh. Şener ÖZÇELİK başta olmak üzere Zir. Yük. Müh. Nebi YEŞİLEKİN ve Zir. Yük. Müh. Bayram AKYOL'a, Pamuk Araştırma Enstitüsü'nde çalışmaya başladığım ilk günden beri desteklerini esirgemeyen başta Müdürümüz Dr. M. Koray ŞİMŞEK olmak üzere yönetim kadromuza, araştırmacı ve işçi arkadaşlarıma, her konuda yanımda olan mesai arkadaşlarım Dr. Şerife BALCI, Dr. Volkan SEZENER, Dr. Sergül ÇOPUL, Zir. Yük. Müh. Gülşah MÜJDECİ, Zir. Yük. Müh. Murat ÖZEN ve araştırmacı Orhan ARPACI'a, zor şartlar altında beni bu günlere getiren canım annem ve babama, bu süreçte bana en büyük desteği sağlayan, her zaman arkamda durup bana güç veren, her başarılı erkeğin arkasında bir kadın vardır sözünün karşılığı canım eşim Derya ERDİKLİ'e ve güzel kızım Defne'ye teşekkürü bir borç bilirim.

20/01/2025

Hüseyin ERDİKLİ

ÖZGEÇMİŞ



TAGEM
AR-GE & İNOVASYON

Hüseyin ERDİKLİ
Araştırmacı

EĞİTİM

- Doktora** Ege Üniversitesi
2020-Devam Tarımsal Yapılar ve Sulama
- Yüksek Lisans** Ankara Üniversitesi
2012-2014 Ziraat Fakültesi
- Lisans** Ankara Üniversitesi
2006-2011 Ziraat Fakültesi

YABANCI DİL İngilizce YÖKDİL 73.75

HAKKIMDA

2006 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesini kazanıp bir yılı İngilizce hazırlık olmak üzere 2011 yılında Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünden mezun olmuştur. Bir süre özel sektörde çalıştıktan sonra 2015 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesine atanmıştır. Halen Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde Yetiştirme Tekniği Bölüm Başkanı olarak görev yapmaktadır.

İŞ TECRÜBESİ

- 2019-Devam ediyor.** Araştırmacı, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü - AYDIN
- 2016-2019** Mühendis, Nazilli İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü - AYDIN
- 2015-2016** Mühendis, Hakkari İl Tarım ve Orman Müdürlüğü - HAKKARİ
- 2011-2014** Mühendis, Özel Sektör ANKARA