



T.C.
KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SULAMA SUYUNDA UYGULANAN KISINTI SEVİYELERİNİN
FARKLI PAMUK GENOTİPLERİNDE SU-VERİM İLİŞKİLERİNE
ETKİSİ**

MUALLA KETEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAS 2016

T.C
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SULAMA SUYUNDA UYGULANAN KISINTI
SEVİYELERİNİN FARKLI PAMUK GENOTİPLERİNDE
SU-VERİM İLİŞKİLERİNE ETKİSİ

MUALLA KETEN

Bu tez,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2016

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Mualla KETEN tarafından hazırlanan “SULAMA SUYUNDA UYGULANAN KISINTI SEVİYELERİNİN FARKLI PAMUK GENOTİPLERİNDE SU-VERİM İLİŞKİLERİNE ETKİSİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 06/01/2016 tarihinde oy birliği ile Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kenan UÇAN (DANIŞMAN)

.....

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof.Dr. Yüksel BÖLEK (ÜYE)

.....

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. Sertan SESVEREN (ÜYE)

.....

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKEİ

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mualla KETEN

Bu çalışma TÜBİTAK 1003-Öncelikli Alanlar Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında yürütülen 214O087 (alt proje: 214O089) no'lu projeden üretilmiştir.

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

**SULAMA SUYUNDA UYGULANAN KISINTI SEVİYELERİNİN FARKLI PAMUK
GENOTİPLERİNDE SU-VERİM İLİŞKİLERİNE ETKİSİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

MUALLA KETEN

ÖZET

Çalışma, sulama suyunda yapılan belirli oranlardaki kısıntının pamukta su-verim ilişkilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla yeni geliştirilen 7 farklı pamuk genotipi ile kontrol çeşiti olarak bölgede tarımı yapılan Stoneville 468 seçilmiştir. Araştırma Kahramanmaraş ili Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü deneme alanında, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 farklı sulama konusu ve 3 tekerrür olarak yürütülmüştür. Sulama konuları; tam sulama konusu S100, tam sulama konusuna uygulanan %25 kısıntı S75, tam sulama konusuna uygulanan %50 kısıntı S50 olarak belirlenmiştir. Çalışmada bitki verim etmeni olan ky değeri 0.37 olarak hesaplanmıştır. IWUE ve WUE değerleri en yüksek S50 konusunun Aday-4 genotipinde sırasıyla 0.76, 0.56 kgm^{-3} olarak bulunurken en düşük S100 konusunun Aday 2 genotipinde sırasıyla 0.30, 0.27 kgm^{-3} olarak bulunmuştur. Yaprak alan indeksi(YAI) çiçeklenme ve hasat dönemine ait en yüksek değerler sırasıyla S100 konusunda Aday-7 ($6.69 \text{ cm}^2\text{cm}^{-2}$) ve S50 konusunun Aday-3 ($8.75 \text{ cm}^2\text{cm}^{-2}$) genotipinden, en düşük ise sırasıyla S100 konusunda Aday-3 ($3.39 \text{ cm}^2\text{cm}^{-2}$) ve S75 konusunda Aday-3 ($1.33 \text{ cm}^2\text{cm}^{-2}$) genotipinden elde edilmiştir. Kütlü pamuk verimleri en yüksek S75 konusunun Aday-7 genotipinde 492.92 kgda^{-1} , en düşük ise S100 konusunun Aday-2 genotipinde 277.97 kgda^{-1} olarak bulunmuştur. Çırcır randımanı en yüksek değer S75 konusunun Aday-1 genotipinden %44.3, en düşük değer S100 konusunun Aday-3 genotipinden %33.8 olarak elde edilmiştir Bitki su stres indeksi (CWSI) değeri sulamadan önce en yüksek ve en düşük çıkan genotipler sırasıyla S100’de Aday-3 (0.1), Aday-6 (-0.06), S75’te Aday-5-6 (0.02), Aday-3 (-0.08), S50’de ise Aday-1 (0.36), Aday-6 (0.09) şeklinde olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kısıntılı Sulama, Kuraklık, CWSI, Pamuk, Verim.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Ocak/ 2016

Danışman: Prof. Dr. Kenan UÇAN
Sayfa Sayısı: 48

**LEVELS OF RESTRICTION ON IRRIGATION WATER EFFECT ON WATER-YIELD RELATIONSHIP ON DIFFERENT GENOTYPES OF COTTON
(M.Sc. THESIS)**

MUALLA KETEN

ABSTRACT

The aim of the work in the cotton shortage of irrigation water in certain ratios to determine the effect of water-efficiency relation. For this purpose, a newly developed seven kinds of genotypes and Stonville 468 varieties are taken into account. The research is conducted as 3 recurrences, 3 irrigation issue according to divided parcels experimental design and irrigation applications is done with the drip irrigation method in Kahramanmaraş East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research Institute Testing Ground. Irrigation issues; issue of full irrigation S100, applied %25 retrenchment to full irrigation S75, applied %50 retrenchment to full irrigation S50 was determined. The key value which is yield factor of plant is 0.37 according to the results of study. While it is seen that the values of WUE and IWUE are the highest in Aday-4 genotype of S50 issue 0.76, 0.56, they are the lowest in Aday-2 genotype of S100 issue, 0.30, 0.27 respectively. While the highest values which belong to leaf area index are obtained from Aday-7 (6.69 cm²cm⁻²) genotype of S100 issue and Aday-3 (8.75 cm²cm⁻²) genotype of S50 issue, the lowest values are derived from Aday-3 (3.39 cm²cm⁻²) genotype of S100 issue and Aday-3 (1.33 cm²cm⁻²) genotype of S75 issue in flowering and harvest period, respectively. While it is found that the seed yield of cotton is the highest in Aday-7 genotype of S75 issue as 492.92 kgda⁻¹, it is lowest in Aday-2 of S100 issue as 277.97 kgda⁻¹. The highest value of ginning efficiency is obtained from Aday-1 genotype of S75 issue as %44.3, the lowest value of gin profit is derived from Aday-3 genotype of S100 issue as %33.8. Before irrigation the highest and the lowest values of Crop Water Stress Indeks (CWSI) are Aday-3 (0.01) and Aday-6 (-0.06) genotypes in S100 issue, Aday5-6(0.02) and Aday-3(-0.08) genotype in S75 issue, Aday-1 (0.36) genotype and Aday-6 (0.09) variety in S50 issue, respectively.

Keywords: Deficit irrigation, Drought, CWSI, Cotton, Yield.

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering, January / 2016
Supervisor: Prof. Dr. Kenan UÇAN
Page Numbers: 48

TEŞEKKÜR

Böyle önemli bir konuyu bana yüksek lisans tez konusu olarak veren, yürütülmesinde ve çalışmalarım sırasında gereksinim duyduğum her konuda yardım eden, bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Kenan UÇAN'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesi için arazi imkanlarından yararlanmamı sağlayan Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitü Müdürü Yük.Zir.Müh Hasan GEZGİNÇ'e arazi işlerimde yardımcı olan Dr. Ramazan Şadet GÜVERCİN, Yük. Zir. Müh Güven BORZAN ve Yük.Zir.Müh. Elif KÖKSALAN'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında bölüm imkanlarından yararlanmamı sağlayan değerli bölüm başkanı Prof.Dr. Hasan DEĞİRMENCİ'ye, tez yazım aşamamda yardım eden Doç.Dr. Tayfun KORUCU'ya ve diğer bölüm hocalarıma çok teşekkür ederim.

İstatistik analiz konusunda yardımcı olan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr Ziya DURLUPINAR'a ve değerli arkadaşım Ziraat Mühendisi Sevgi HEREK'e çok teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde ve en zor zamanlarımda yanımda oldukları gibi bu aşamada da beni destekleyen annem, babam, kardeşlerim, teyzem Sacide ÖZTÜRK'e, arazi çalışmalarım ve tez yazım aşamamda bana yardım eden Gökhan CEREN'e de en derin şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3.MATERYAL VE METOT	9
3.1.Materyal	9
3.1.1.Araştırma yeri	9
3.1.2.Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	9
3.1.3.Araştırma alanının toprak özellikleri.....	10
3.1.4.Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ve özellikleri	11
3.1.5.Sulama suyunun sağlanması	12
3.2.Metot.....	12
3.2.1.Araştırma konuları ve deneme deseni	12
3.2.2.Toprak nem içeriğinin belirlenmesi	14
3.2.3.Sulama suyu ve bitki su tüketiminin belirlenmesi	15
3.2.4..Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliğinin (IWUE) belirlenmesi.....	16
3.2.5.Verim-tepki etmeninin (ky) belirlenmesi	17
3.2.6.Bitki su stres indeksinin (CWSI) belirlenmesi	17
3.2.7.Yaprak alan indeksinin (YAI) belirlenmesi.....	20
3.2.8.Bitkisel parametrelerin belirlenmesi	21
3.2.9.Verilerin değerlendirilmesi.....	21
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1.Kültürel İşlemler ve Fenolojik Gözlemler	22
4.2.Toprak Nem İçeriğinin Belirlenmesi.....	25
4.3.Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi.....	25
4.4.Su Kullanım (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliğinin (IWUE) Belirlenmesi	27
4.5.Su-Verim İlişkisinin (ky) Belirlenmesi.....	28
4.6.Bitki Su Stres İndeksinin (CWSI) Belirlenmesi.....	29
4.7.Yaprak Alan İndeksi (YAI) Değerleri	34
4.8.Bitkisel Parametrelerin Belirlenmesi.....	38

4.8.1. Kütlü pamuk verimleri	38
4.8.2.Çırçır randımanı	39
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Deneme alanındaki iklim istasyonu	9
Şekil 3.2. Genotipler ve sulama konularına bağlı parsellerin bölünmüş deneme desenine göre dağılımı.....	13
Şekil 3.3. Hasat parseli.....	14
Şekil 3.4. Islak-kuru termometre	20
Şekil 3.5. İnfrared termometre.....	20
Şekil 3.6. Laboratuvar tipi optik yaprak alan ölçer.....	21
Şekil 4.1. Ekim zamanından bir görünüm.....	23
Şekil 4.2. Fide çıkış döneminde çalışma alanının durumu.....	23
Şekil 4.3. Çiçeklenme döneminde çalışma alanının durumu	24
Şekil 4.4. Çalışma alanında hasattan bir görünüm	24
Şekil 4.5. Sulama öncesi toprak nem değerleri	25
Şekil 4.6. Verim tepki etmeni (ky)	29
Şekil 4.7. Deneme konularında Tc-Ta farklarının buhar basıncı farkı (VPD) ilişkisi.....	30
Şekil 4.8. S100 Konusunda Tc-Ta farklarının zamana göre değişimi	32
Şekil 4.9. S75 Konusunda Tc-Ta farklarının zamana göre değişimi	33
Şekil 4.10. S50 Konusunda Tc-Ta farklarının zamana göre değişimi	33
Şekil 4.11. Yaprak alan indeksi değerleri	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye'nin yıllar bazında kütlü pamuk durumu.....	3
Çizelge 3.1. Kahramanmaraş ili iklim verileri	10
Çizelge 3.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	10
Çizelge 3.3. Denemede yetiştirilen pamuk genotiplerine ait özellikler	11
Çizelge 3.4. Sulama suyu analiz sonuçları.....	12
Çizelge 4.1. Kültürel ve fenolojik gözlemler	22
Çizelge 4.2. Toplam sulama suyu miktarları.....	26
Çizelge 4.3. Bitki su tüketimi değerleri	26
Çizelge 4.4. Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) değerleri.....	28
Çizelge 4.5. Bitki su stres indeksi değerleri	31
Çizelge 4.6. Yaprak alan indeksi değerleri	34
Çizelge 4.7. Çiçeklenme dönemi yaprak alan indeksi varyans analiz tablosu	36
Çizelge 4.8. Çiçeklenme dönemine ait yaprak alan indeksi ortalama değerleri ve Duncan grupları	36
Çizelge 4.9. Hasat dönemine ait yaprak alan indeksi varyans analiz tablosu	36
Çizelge 4.10. Hasat dönemine ait yaprak alan indeksi ortalama değerleri ve Duncan grupları	37
Çizelge 4.11. Kütlü pamuk verimlerine ait varyans analiz tablosu	38
Çizelge 4.12. Kütlü pamuk verimleri ortalama değerleri ve Duncan grupları.....	38
Çizelge 4.13. Çırcır randımanına ait varyans analiz tablosu.....	39
Çizelge 4.14. Pamuk genotiplerinin çırcır randımanı ortalama değerleri ve Duncan grupları	40
5.1. Değerlendirmeye alınan su-verim ilişkisine ait kriterler	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Pv	: Hacim yüzdesi cinsinden toprak su içeriği
TK	: Tarla kapasitesi
SN	: Solma noktası
pH	: Hidrojen konsantrasyonu kologaritması
EC	: Elektriksel iletkenlik
CL	: Killi tınlı
SCL	: Kumlu killi tın
mEqL ⁻¹	: Miliekivalen bölü litre
Na ⁺	: Sodyum iyonu
Ca ⁺⁺	: Kalsiyum iyonu
K ⁺	: Potasyum iyonu
Mg ⁺⁺	: Magnezyum iyonu
HCO ₃ ⁻	: Bikarbonat
CL ⁻	: Klorür
SO ₄ ⁻	: Sülfat
dScm ⁻¹	: Desisimens bölü santimetre
Pw	: Toprağın ağırlık yüzdesi cinsinden su içeriği
YA	: Toprak örneğinin yaş ağırlığı
KA	: Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı
d _k	: Kullanılabilir su tutma kapasitesi
γ _t	: Toprak hacim ağırlığı
D	: Toprak derinliği
ET	: Bitki su tüketimi
P	: Yağış

Rf	: Yüzey akış kayıpları
Dp	: Derine sızma miktarı
Cr	: Kılcal yükseliş
ΔS	: Kök bölgesinde toprak nem içeriğindeki değişim
ea	: Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı
WUE	: Su kullanım etkinliği
ETm	: Maksimum su tüketimi
Y	: Gerçek verim
Ym	: Maksimum verim
Ky	: Verim-tepki etmeni
Tc	: Bitki taç sıcaklığını
Ta	: Hava sıcaklığını
LL	: Bitkide su stresinin olmadığı alt sınır
UL	: Bitkilerin tamamen stres altında olduğu üst sınır
e_w	: Islak termometre sıcaklığında doymuş buhar basıncı
e_a	: Hava sıcaklığında gerçek buhar basıncı
Tw	: Islak termometre sıcaklığı
A	: Psikrometrik sabite
YAI	: Yaprak alan indeksi
KP	: Kütlü pamuk verimi
ÇR	: Çırçır randımanı
Lİ	: Lif inceliği
LU	: Lif uzunluğu
LM	: Lif mukavemeti
LO	: Lif olgunluğu
LÜN	: Lif üniformitesi

1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak su kaynaklarının azalması, nüfusun, enerji talebinin, sanayi ve insan tüketiminde kullanılan su miktarının artması tarımsal üretimde kullanılacak su miktarının azalmasına yol açmaktadır. Bunun olumsuz yönlerinden etkilenecek ülkeler arasında Türkiye de yer almaktadır. Bu sebeplerden ötürü su kullanım anlamında ciddi tedbirler alınmalıdır. Alınan tedbirler arasında tarımda su kullanımını azaltacak, birim alandan daha çok verim alınmasını sağlayacak yöntemler üzerine durulmalıdır. Diğer taraftan suyun kıt olduğu bölgelerde tarımı yapılacak olan bitkiler kuraklığa tolerant çeşitlerden seçilmelidir.

Suyu daha iyi değerlendirmek amacıyla tarımda uygulanmaya çalışılan yöntemlerden biri de kısıntılı sulamadır. Kısıntılı sulama; bitki su ihtiyacına bağlı olarak sulama suyunda belirli seviyelerde kısıntı yaparak, verimde ciddi düşüşler oluşturmada, mevcut koşullarda verilen sulama suyuyla daha fazla arazi sulamaya imkan sağlar. Bu şekilde bir uygulamayla, tarımsal üretimde su, enerji ve işçilik gibi girdilerde tasarruf olur. Böylece tarımsal üretimde girdi teşkil eden kıt kaynaklarımızı daha ekonomik olarak kullanacak bir sulama tekniği ile ülke ve bölge ekonomisine önemli katkılar sağlamak mümkün olacaktır. Kısıntılı sulama pamuk, mısır, ayçiçeği, patlıcan vs. gibi birçok tarla bitkisinde denenmiş ve olumlu sonuçlar elde edildiği için birçok yerde kullanımı teşvik edilmektedir. Bu sayede Dünyada ve Ülkemizde baş gösteren su kıtlığının ve kuraklığın tarımsal üretime olumsuz etkileri ekonomik su kullanımı ile azaltılmaya çalışılacaktır.

Gelişen tekstil, yağ ve yem sektörleri, pamuk bitkisine olan talebi artırmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi için pamuk üretiminin ve pamuktan alınan verimin artması gerekmektedir. Bu nedenle çiftçiler pamuk üretimine yönlendirilmeli ve bu alanda gerekli teşvikler uygulamaya konulmalıdır. Pamuk üretiminde verimi artırırken girdiden de tasarruf etmek gerekir. Üreticiler için enerji ve su girdisi önemli olduğundan bu konularda çiftçiler kısıntılı sulamaya yönlendirilmelidir.

Pamuk, lifi, çekirdeği ve küspesiyle birçok sanayi alanında kullanılan endüstriyel bir tarla bitkisidir. Pamuktan elde edilen lif tekstil sanayisinde hammadde olarak kullanılır ve dokuma, iplik, kumaş, elyaf gibi ürünlerin üretilmesini sağlar. Ayrıca pamuğun iplikçilikteki klasik kullanılışı dışında kimya sanayinde, yağ sanayinde ve suni tekstil maddeleri üretiminde geniş bir kullanım alanı vardır. Bunun sebebi saf bir selüloz kaynağı olmasıdır. Ayrıca taranmış halde hidrofil pamuk olarak tedavi maksadıyla da kullanılır (Anonim,

1996). Pamuk iğidi yağ sanayisinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde işlenen pamuk yağının büyük bir bölümü rafine sıvı yağ olarak veya margarinlerin katkı maddesi olarak tüketime sunulmaktadır. Pamuk bitkisinden lif üretimi prosesinde yan ürün olarak elde edilen tohumdan üretilen yağın ülkemiz bitkisel yağ üretiminde bu derece önemli yer tutması dikkat çekicidir (Alkaya, 2010).

Pamuk yağı üretimi sonunda ortaya çıkan artıklar ise küspedir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılıkta yem olarak, gübre, atık su arıtımında adsorbant, yakıt ve kimyasal madde üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca ihracatı ile ticaret anlamında stratejik açıdan çok önemli olan bir üründür. Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda pamuk bitkisinin tarım ve sanayi anlamında ciddi öneme sahip bir bitki olduğu görülmektedir.

Dünyada az sayıda ülke ekolojisi pamuk tarımına elverişli olması nedeniyle, dünya üretiminin % 80'ine yakını Türkiye'nin de içinde bulunduğu ülkeler tarafından üretilmektedir. Uluslararası Pamuk Danışma Kurulu'nun 2007–2014 arası 8 yıllık dönemin verileri incelendiğinde; dünyada ortalama 33,5 milyon hektar alanda pamuk ekimi yapıldığı ve bu ekimden ortalama 25 milyon ton pamuk lifi elde edildiğini göstermektedir (Anonim, 2015).

Dünyada en çok pamuk üreten ilk 8 ülke sırasıyla; Çin, Hindistan, ABD, Pakistan, Brezilya, Özbekistan, Avustralya ve Türkiye'dir. Tüketimde ilk üç sırayı yine; Çin, Hindistan ve Pakistan almakta, onları da sırasıyla Türkiye, Brezilya ve ABD izlemektedir. Son 10 yılda birim alandan elde edilen verimlerin ortalamasına göre ilk yedi ülke; Avustralya, İsrail, Brezilya, Meksika, Çin, Türkiye, Suriye ve Yunanistan'dır. Son beş yılın ortalamasına göre en çok pamuk ithalatı yapan ilk yedi ülke ise; Çin, Bangladeş, Türkiye, Endonezya, Vietnam, G. Kore ve Tayland'dır. En çok ihracat yapan ilk yedi ülke sıralaması ise; ABD, Hindistan, Brezilya, Avustralya, Özbekistan, Pakistan ve Yunanistan şeklindedir (Anonim, 2015).

Türkiye'nin kütlü pamuk durumu Çizelge 1.1'de verilmiştir (Anonim, 2014). Çizelge incelendiğinde ekim alanları 2009/10 sezonundan 2011/12 sezonuna kadar arttığı daha sonra 2013/2014 döneminde kadar azaldığı görülmektedir. Son yıllarda pamuk ekim alanlarında tekrar artış gözlemlenmiştir. Benzer durumu kütlü pamuk üretiminde de görmek mümkündür. Yeni tohum çeşitlerinin geliştirilmesi dekar başına kütlü verimi dolayısıyla lif verimini artırmıştır.

Çizelge 1.1. Türkiye'nin yıllar bazında kütlü pamuk durumu

	Yıllar					
	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Ekim alanı (ha)	420 000	481 000	542 000	488 000	451 000	490 000
Kütlü üretimi (ton)	1 725 000	2 150 000	2 580 000	2 320 000	2 250 000	2 350 000
Kütlü verimi(kgda ⁻¹)	411	447	476	475	499	480
Lif üretimi (ton)	638 000	817 000	955 000	858 000	878 000	892 000
Lif verimi (kgda ⁻¹)	152	170	176	176	195	182
Çırcır randımanı (%)	37	38	37	37	39	38

Türkiye pamuk üretimi açısından uygun iklime sahip bir ülkedir. Türkiye de pamuk üretimi Ege Bölgesinde Gediz, Büyük-Küçük Menderes ve Batı Akdeniz havzalarını içine alan kısımda, Akdeniz bölgesi Adana bölümünde Seyhan, Ceyhan ve Asi Havzalarında, Antalya bölümünde Antalya, Finike, Kalkan, Serik, Manavgat ve Alanya ovalarında yetiştirilmektedir. Güneydoğu, Meriç, Susurluk, Aras, Dicle, Fırat, Yeşilırmak ve Kızılırmak ise pamuk üretiminin yapıldığı diğer havzalardır (Anonim, 1996). Ülkemizin Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Kahramanmaraş'ta iklim koşullarının uygun olmasından dolayı pamuk üretimi yoğun bir şekilde yapılmaktadır.

Türkiye'de tarım anlamında ekonomik değeri fazla olan pamuk bitkisinden yüksek verim ve kalite elde edebilmek için sulama ölçütlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu amaçla çalışmada pamukta verim ve kaliteyi azaltmadan farklı sulama suyu miktarı seviyelerinin uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Kahramanmaraş'ta yetiştiricilik açısından pamuk verimi az ve lif kalitesi düşüktür. Özellikle verim artışı ve girdilerin azaltılması yönünde yapılacak çalışmalar üretici gelirlerinin artmasına tekstil, yağ ve yem sektörünün de gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bu çalışma kuraklığa tolerantlık açısından farklılık göstermesi beklenen 7 farklı pamuk genotipinin su stresine karşı tepkilerini belirlemek, sulama seviyelerine göre kuraklığa toleran çeşitler geliştirmek ve verim değerlendirmesi yapmak amacıyla Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsünde Bölünmüş Parseller deneme desenine göre yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gülyüz ve ark. (1986), Antalya koşullarında yürüttükleri çalışmada topraktaki nem düzeyi elverişli suyun %20 (I_1), %40 (I_2), ve %60 (I_3)'na indiğinde yaptığı farklı sulama miktar ve sıklıkları ile 0 ve 20 kgda^{-1} arasında değişen 5 farklı azot dozu konularının pamuk verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sulama suyu kullanma randımanı en az sulama miktarı ve sıklığına sahip I_1 sulama yönteminde en yüksek değerlere sahip olduğunu görmüşlerdir ($\text{ort}=5,56 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$). I_3 sulama yönteminde ise en düşük değerleri saptamışlardır ($\text{ort}=3,76 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$). I_3 ve I_1 sulama konuları karşılaştırıldığında; bu iki yöntem arasında I_3 yönünde 12 kgda^{-1} verim farkı olmasına karşın sulama suyu miktarlarındaki 305 mm'lik farkın sulama suyu kullanma randımanlarına etki ettiğini belirlemişlerdir. I_1 sulama yönteminde birim sulama miktarına karşılık daha fazla kütlü verim elde etmişlerdir.

Ertek ve Kanber (2003), iki farklı sulama aralığının (5 ve 10 gün) pamukta çırçır randımanına etkilerini görmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; aynı yıl içerisinde en düşük su uygulama düzeylerinde çırçır randımanlarının yükseldiğini dolayısıyla az su alan konularda çığit gelişmesinin diğerlerine oranla daha az olduğu söylemişlerdir. Sulama suyu uygulamasının yüksek olduğu konularda kütlü veriminin yüksek olmasına karşılık, çırçır randımanlarının düşük olmasını, anılan konularda tohum ağırlığının artmış olmasından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Sulama suyu ve aralığındaki artışın, 100 tohum ağırlığını artırdığını belirtmişlerdir.

Yavuz ve Kanber (2006), Çukurova koşullarında 2 yıl boyunca yapmış oldukları çalışmada pamukta farklı sulama seviyelerinin ve son sulama tarihlerinin verime ve su kullanımına etkilerini incelemiştir. Araştırma 6 farklı sulama seviyesi ($S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$) ve 4 farklı son sulama tarihlerine (T_1, T_2, T_3, T_4) göre değerlendirilmiştir. Buna göre denemelerinde en yüksek verimi ilk yıl 4 kez sulanan S_4T_4 konusundan 2800 kg ha^{-1} olarak elde ederken ikinci yıl 5 kez sulanan S_5T_2 konusundan 4130 kg ha^{-1} olarak elde etmişlerdir. Çalışmalarında su tüketimi, sulama sayısı ve verim arasında doğrusal ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir. Çukurova koşullarında pamuktan optimum verim alabilmek için en az 4 kez sulanması gerektiğini ve son sulama tarihinin 15 ağustos tarihinden sonra yapılması gerektiğini bildirmişler, sulama düzeyinde yapılan %12-15 oranındaki kısıntının verim üzerinde önemli bir etki oluşturmadıkları sonucuna varmışlardır.

Kaçar (2007), pamuk bitkisinde kısıntılı sulamanın su stres indeksine etkisini incelediği çalışmada bitkilere %100 (I₁), %75 (I₂), ve %50 (I₃) oranlarında sulama yapmıştır. Çalışmanın sonucuna göre en düşük verim elde ettiği I₁ konusunda CWSI değerini de çok düşük bulmuştur (CWSI=0.06). Araştırmacı bu durumu %100 sulamanın pamuk bitkisinde vejetatif gelişmeyi artırarak verimi düşürdüğü şeklinde açıklamıştır. Bunun yanında CWSI değeri sırasıyla, 0.15 ve 0.30'a karşılık gelen I₂ ve I₃ deneme konularının verimleri arasında çok büyük farklılıkların olmadığını belirtmiştir.

Maya (2007), pamukta yapmış oldukları bir çalışmada sulama suyu miktarlarını belirlemek için açık su yüzeyi buharlaşma kabından (class A pan) elde ettikleri yaklaşık birer haftalık yığışimli buharlaşma değerlerinin %100'nü I₁ konusuna, %70'ini I₂ konusuna ve %50' sini I₃ konusuna uygulamışlardır. Buna bağlı olarak I₁, I₂ ve I₃ deneme konularına sırasıyla 493, 316 ve 163 mm sulama suyu vermişlerdir. Söz konusu sulama konularında kütlü verimlerini sırayla 312, 349 ve 334 kgda⁻¹ bulmuşlardır. Sulamadan önce, tam sulamanın yapıldığı (I₁) konusunda yaprak su potansiyelini -15.5 (±2.7) bar, hafif stres konusunda (I₂) -17.8 (±3) bar orta stres konusunda (I₃) ise -20.1 (±3.3) bar olarak ölçmüşlerdir. Bu sonuçlara göre yaprak su potansiyelinide -17.8 bar değerinin kullanılabileceğini söylemişlerdir. Çalışmalarında en yüksek kütlü verimi de I₂ konusundan bulmuşlardır. Mevsim içerisinde farklı düzeylerde oluşturulan su stres düzeylerinden pamuğun olumsuz biçimde etkilendiğini; bitki boyu, örtü, yaprak alan indeksi (YAI) ve biyokütle gibi kimi bitki büyüme ölçütlerinin, tam sulama uygulamalarına göre çok gerilerde kaldığını gözlemlemişlerdir.

Rahman ve ark. (2007), pamuk bitkisine çiçeklenme safhasında su stresi uygulayarak genetik değişkenlilik ile ozmotik ayar, hücre zarı kararlılığı ve verimlilik arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Buna göre koza kütlü veriminde azalma, birinci yıl %20 iken ikinci yıl %43 olduğunu bildirmişlerdir. Su stresinin %20-74 aralığında olmasından dolayı pamuk genotipleri verimlerinde de nispi kayıplar gözlemişlerdir. Koza sayısı ve kütlü verimliliği arasında anlamlı ilişkiler bularak su stres ortamında koza tutmayı verimi belirleyici etmen olarak görmüşlerdir. Pamuk genotipleri arasında hücre zarı kararlılığında önemli farklılıklar ve hücre zarı kararlılığı ile ozmotik ayar arasında ise pozitif korelasyon bulmuşlardır.

Dağdelen ve ark. (2009), farklı damla sulama rejimlerinin pamuk bitkisinin su kullanım etkisi ve lif kalitesi üzerine yapmış oldukları 2 yıllık çalışmada pamuk bitkilerine %100, %75, %50, %25 oranlarında sulama yapmışlar ve en fazla pamuk verimini tam sulama yaptıkları konudan elde etmişlerdir. Çalışmanın ilk yılında su kullanım etkinliği

değerini tam sulama seviyesinde 0.77 kgm^{-3} , %25 sulama yaptıkları konudan 0.98 kgm^{-3} olarak bulurken 2. yılında ise %100 sulanan kısımdan 0.76 kgm^{-3} , %25 su uygulanan konudan ise 0.94 kgm^{-3} olarak elde etmişlerdir. En fazla su kullanım etkinliğini %25 sulama seviyesinin olduğu konudan gözlemlerken en az su kullanım etkinliğini ise %100 sulama konusundan elde etmişlerdir. Konulara uygulanan su miktarı arttıkça yaprak alan indeksi ve kuru madde miktarı değerlerinin arttığını belirlemişlerdir.

Akhtar ve ark. (2011), pamukta kısıntılı sulama programı uygulaması çalışmalarında pamuk bitkisine tüm yaşamı boyunca %20, %40, %50 ve %60 oranlarında kısıntı uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre %20 kısıntı uygulamasında verim kaybı önemsiz bulunmuşken; %40 kısıntı uygulanan bitkilerde %14, %50 kısıntı uygulamasında %30 ve %60 su kısıntısında ise %48' lik ürün kaybı olduğunu göstermişlerdir.

Karademir ve ark. (2011), sulanmış ve sulanmamış arazi koşullarında pamuk bitkisinin lif ve kalite parametrelerini inceledikleri çalışmada 12 farklı pamuk genotipi kullanmışlardır. Pamuk genotipleri ve sulanma durumlarına göre kütlü pamuk verimi, çırçır yüzdesi, lif verimi ve lif tekdüzelik hariç tüm lif kalite özelliklerinde önemli farklılıklar gözlemişlerdir. İki yıl süren çalışmanın her iki yılında da su stresinden dolayı kütlü pamuk verimi ve lif veriminin düştüğünü, çırçır yüzdesi ve lif kalite özelliklerinin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Su stresinin pamuk genotiplerinde lif yeknesaklığını etkilemediğini belirtirlerken lif uzunluğu, lif mukavemeti, lif inceliği ve lif uzamasının olumsuz etkilendiğini ortaya koymuşlardır.

Peynircioğlu (2014), pamuk genotip ve çeşitlerinin ortalama koza kütlü ağırlık bakımından su dozlarına olan tepkilerini karşılaştırdığı çalışmada; tüm pamuk genotiplerinin ortalama koza kütlü pamuk ağırlığının kısıntılı (% 50) sulamada 4.71 g , tam sulamada (% 100) ise 4.77 g olduğunu bulmuştur. Bu sonuca göre uygulanan su düzeyi artışına karşın koza kütlü pamuk ağırlığının değişmediğini söylemiştir. Ancak koza kütlü pamuk ağırlığı bakımından denemeye aldığı pamuk genotiplerinin su seviyelerine karşı olan tepkilerinin farklı olduğunu tespit etmiştir. Sulama dozunun artışına paralel olarak bazı genotiplerin koza kütlü ağırlık değerlerinin arttığını gözlemiştir. Ayrıca Denemeye alınan tüm pamuk genotiplerinin ortalama kütlü pamuk verim değerleri tam ve kısıntılı sulama koşullarında sırasıyla 412.65 kgda^{-1} ve 295.76 kgda^{-1} olarak gerçekleştiğini, kısıntılı sulamadan dolayı verimin %28.52 düştüğünü saptamıştır.

Kısıntılı sulama uygulamalarıyla ilgili yapılan çalışmalar sadece pamukla sınırlı kalmamıştır. Mısır, ayçiçeği, patlıcan, susam ve diğer tarla bitkilerinde de benzer çalışmalar yapılmıştır. Aşağıda farklı sulama seviyelerinin bazı tarla bitkilerine uygulanmasıyla ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmaların çoğunun pamuk bitkisine benzer sonuçlar verdiği görülmüştür.

Gökçel (2008), Çukurova koşullarında yarı ıslatmalı (PRD) ve kısıntılı damla sulama (KS) programlarının mısır bitkisine olan etkilerini incelediği çalışmada en yüksek dane verimini tam sulama konusunda (1040.3 kgda^{-1}), en düşük dane verimini ise yarı ıslatmalı sulama (PRD-50) konusundan (611.9 kgda^{-1}) olarak bulmuştur. Geleneksel kısıntılı sulama (KS-50) ile yarı ıslatmalı sulama konularında (PRD-100) ise dane verimleri arasında fark görmemiştir. ($\text{KS-50}=772.3 \text{ kgda}^{-1}$; $\text{PRD-100}=774.3 \text{ kgda}^{-1}$). En yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri PRD-50 ve PRD-75 konularından elde etmiştir. IWUE değerleri $1.78-2.90 \text{ kgm}^{-3}$, WUE değerleri ise $1.54-1.77 \text{ kgm}^{-3}$ arasında değişmiştir. En yüksek bin dane ağırlığını ise TS-100 konusunda 411.9 g olarak bulmuştur. En düşük bin dane ağırlığını ise 382.1 g olarak PRD-50 konusundan elde etmiştir. Konulardan elde edilen kuru madde miktarları $1824.6-2666.8 \text{ kgda}^{-1}$ arasında değiştiğini en fazla kuru maddeyi TS-100 konusundan elde ederken, en düşük değeri PRD-50 konusundan elde etmiştir. Genel olarak bakıldığında Çukurova koşullarında su kısıntısının mısır veriminde azalmalara neden olduğunu zorunlu kalınmadıkça su kısıntısından kaçınılması gerektiğini önermiştir.

Okursoy (2009), Trakya koşullarında farklı sulama yöntemlerinin silajlık mısırdaki su üretim fonksiyonlarını belirlemek amacıyla yapmış olduğu 2 yıllık çalışmada; mısır bitkilerine su ihtiyacının %0 (I_0), %33 (I_1), %66 (I_2), ve %100 (I_3)' ünün karşılandığı 4 sulama konusu uygulamıştır. En yüksek mevsimlik su tüketimi değerini her iki yılda da bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı I_3 konusundan elde etmiştir. En yüksek yeşil ot verimlerini I_3 konusundan elde etmiş ve bu değerleri çalışmanın her iki yılında sırasıyla $7590.40 \text{ kg da}^{-1}$, 2008 yılında ise $7361.7 \text{ kg da}^{-1}$ olarak bulmuştur. Su-verim ilişkisi faktörünü (ky), denemenin ilk yılında 1.53, ikinci yılda ise 1.84 olarak hesaplamıştır. Ayrıca araştırmacı CWSI değerleri değişiminin toprak nem içeriği değişimiyle bir korelasyon içerisinde olduğunu ve topraktaki nem eksikliği arttıkça CWSI değerlerinde artış olduğunu gözlemlemiştir.

Kuşçu (2010), Kısıntılı sulamanın değişik uygulamalarını ele aldığı iki yıllık deneme sonuçlarında mısırın su eksikliğine duyarlı bir bitki olduğunu, en duyarlı dönemin

Çiçeklenme dönemi olduğunu, bunu sırasıyla vejetatif gelişme ile tane oluşum ve olgunlaşma dönemlerinin izlediğini belirlemiştir. Buna göre, yerel koşullar altında en yüksek verimlerin elde edilmesi için tüm gelişme dönemlerinde sulama suyu kısıntısına gidilmemesi gerektiğini vurgulamıştır. Kısıntılı sulama yapılması zorunlu olduğu durumlarda özellikle çiçeklenme ve vejetatif gelişme dönemlerinde sulama suyu kısıntısından kaçınılması gerektiğini söylemiştir. Hem tane verimi ile uygulanan sulama suyu arasında, hem de tane verimiyle mevsimlik bitki su tüketimi arasında yüksek düzeyde doğrusal ilişkiler bulmuştur. Buna göre, uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bitki su tüketiminin arttığını ve bunun paralelinde tane verimi arttığını belirtmiştir.

Gönölal (2013), dane mısırın farklı fenolojik dönemlerdeki kısıtlı su uygulamalarının verim ve verim öğelerine etkileri çalışmasında ana amaçlarından olan hangi fenolojik dönemde ne kadar su kısıntısı yapılabileceğini açıklayan dönem*su interaksiyonlarına baktığında tane veriminde interaksiyonu %1 seviyesinde önemli bulmuştur. Çalışmada en yüksek tane verimi 992,51 kgda⁻¹ ile süt olumu x S100 interaksiyonundan elde ederken istatistiki olarak vejetatif dönem x S70, vejetatif dönem x S40, süt olumu x S70 interaksiyonları ile benzer tepkiler verdiğini görmüştür. En düşük verimi ise 816,69 kgda⁻¹ ile süt olum dönemindeki S40 konusundan almıştır. Elde edilen bulgulara göre tane mısırdaki vejetatif dönemde belli oranda yapılacak kısıntıların verimi daha az etkilediği tepe püskülü dönemi, tozlaşma ve süt olumu döneminde yapılacak kısıntıların verimde düşüše neden olduğu söylemiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma 2015-2016 yılında Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde (DAGTEM) yürütülmüştür. Alanın denizden ortalama yüksekliği 465 m olup 37°55'08" kuzey paraleli ve 36°55'09" doğu meridyeni arasında yer almaktadır.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede kışları soğuk ve yağışlı, yazları kurak ve sıcak olan tipik Akdeniz ikliminin özellikleri görülmektedir. Ortalama yıllık sıcaklık 16.85 °C, yıllık ortalama yağış ise 710 mm'dir.(Anonim, 2015). Yaz ayları genellikle kurak geçer. Yağışlar çoğunlukla kış mevsiminde görülür.

Araştırmanın yapıldığı alanda pamuğun 2015 yılı yetiştirme dönemine ait iklim verileri deneme alanına konumlandırılmış iklim istasyonu ile ölçülmüştür (Şekil 3.1). Araştırma alanında pamuk yetiştirme dönemine ait ölçülen yıllık ve uzun yıllık ortalama iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir(Anonim, 2015).



Şekil 3.1. Deneme alanındaki iklim istasyonu

Çizelge 3.1. Kahramanmaraş ili iklim verileri

Yıllar	İklim parametreleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
2015	Max.sıcaklık (°C)	35.40	35.50	43.10	41.90	40.60	25.60
	Min. sıcaklık (°C)	10.90	15.30	18.30	15.20	15.10	3.50
	Ort. sıcaklık (°C)	20.80	24.40	29.02	28.84	27.44	14.05
	Toplam yağış (mm)	63.80	1.00	1.00	7.20	0.20	0.00
	Oransal nem (%)	48.00	48.30	42.37	44.98	37.50	39.35
	Rüzgar hızı(m s ⁻¹)	1.30	2.40	9.87	8.20	3.60	1.14
1950-2014	Max.sıcaklık (°C)	38.00	42.00	45.20	44.40	41.30	37.20
	Min. sıcaklık (°C)	5.00	10.30	15.60	15.70	8.60	0.00
	Ort. sıcaklık (°C)	20.30	25.20	28.30	28.40	25.10	19.00
	Toplam yağış (mm)	38.90	7.20	1.20	0.80	8.50	44.70
	Oransal nem (%)	54.60	50.60	52.40	54.30	51.60	55.10
	Rüzgar hızı(m s ⁻¹)	1.90	2.90	3.20	2.90	2.10	1.00

Bitkinin yetiştirme döneminin en yağışlı geçen ayı Mayıs olurken en sıcak geçen ayı Temmuz olmuştur. En yüksek oransal nem Haziran ayında gözlenirken, en düşük oransal nem bitkinin hasat dönemine denk gelen Eylül ayında görülmüştür. Ekim ayında en düşük rüzgar hızı görülürken, Temmuz ayında rüzgar hızı en yüksek değere çıkmıştır. Pamuk bitkisi yaklaşık altı ayda hasat olgunluğuna gelmiştir. Hava sıcaklıkları uzun yıllar ortalamasıyla karşılaştırıldığı zaman pamuğun vejetasyon süresi boyunca minimum sıcaklıkların yükseldiği, maksimum sıcaklıkların ise düştüğü görülmektedir.

3.1.3. Araştırma alanının toprak özellikleri

Deneme alanının farklı noktalarından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analizi sonucunda toprağın bazı fiziksel (bünye, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası) ve kimyasal (tuzluluk, pH, anyon, katyon) özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak derinliği (cm)	TK (%)	SN (%)	γ_t (gcm ⁻³)	pH	EC (dScm ⁻¹)	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)			Bünye
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	
0-30	26.34	13.22	1.46	8.26	0.175	0.08	0.07	5.34	3.18	4.66	3.38	0.26	CL
30-60	23.05	15.52	1.46	8.40	0.212	0.1	0.08	5.18	2.96	4.67	3.23	0.99	CL
60-90	23.07	14.81	1.43	8.52	0.256	0.11	0.06	4.93	3.34	4.04	3.42	0.78	SCL

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, γ_t : Hacim ağırlığı, EC: Elektriksel iletkenlik, CL: Killi tın, SCL: Kumlu killi tın

Çizelge 3.2’de görüldüğü tarla kapasitesi %26.34-23.05 arasında değişirken solma noktası %13.22-15.52 arasında değişmiştir. Bu verilere göre 90 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 126.0 mm olarak hesaplanmıştır. Katmanlara göre toprağın pH’sı 8.26-8.52, elektrik iletkenliği 0.175-0.256 dScm⁻¹, hacim ağırlığı 1.46-1.43 gcm⁻³ arasında bulunmuştur. Deneme alanı toprakları 0-30 cm ve 30-60 cm katmanları arasında killi-tın ve 60-90 cm katmanında ise kumlu-killi tın olduğu belirlenmiştir.

3.1.4. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ve özellikleri

Çalışmada bitki materyali olarak Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen 7 adet pamuk genotipi ile bölge standart çeşitlerinden Stoneville 468 çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır. Bu ileri hatların iki tanesi 33 mm ve üzeri lif uzunluğunun yanı sıra yüksek kütlü pamuk verimine, iki tanesi yüksek kütlü pamuk veriminin yanı sıra % 40-42 çırçır randımanına ve üç tanesi de yine yüksek kütlü pamuk verimi ile çırçır randımanının (%38-43) yanı sıra ekimden 108-110 gün sonra ilk kozasını açan erkencilik özelliğine sahiptir. Bitkilere ait özellikler Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Stoneville 468 çeşidi ise *Gossypium hirsutum* L. türüne ait olup, May-Çukonar San. A.Ş. tarafından 2006 yılında tescil ettirilmiştir. Yüksek kütlü pamuk verimine (kütlü 498.6 kg/da; 212 kg/da lif) sahip bir çeşittir. Orta erkenci, (çiçek açma gün sayısı, 57 gün; koza açma gün sayısı, 122 gün); çırçır randımanı, % 42.5; tek koza kütlü ağırlığı, 4.8 g; 100 tohum ağırlığı 10.6-10.8 g, lif inceliği 4.7 mic., lif uzunluğu 28.0 mm., lif kopma dayanıklılığı 31.2 g/teks civarında olan bir çeşittir (Harem 2007).

Çizelge 3.3. Denemede yetiştirilen pamuk genotiplerine ait özellikler

Genotip/ özellik	Gen	Özellikler							
		KPV (kg da ⁻¹)	ÇR (%)	Erkencilik (%)	Lİ (mic)	LU (mm)	LM (g tex ⁻¹)	LO (%)	LÜN (%)
Aday-1	F8	380-425	40.25-42.14	94.60	4.49	27.71	29.77	90.18	86.26
Aday-2	F8	464-490	39.12-43.58	65.12	4.44	31.26	30.14	88.12	87.40
Aday-3	F9	349-370	36.70-37.00	59.04	4.12	33.50	35.48	87.18	86.20
Aday-4	F9	371-390	36.55-37.40	62.81	4.23	33.27	34.94	86.44	85.35
Aday-5	F8	370-410	39.00-40.00	82.00	4.15	31.62	33.28	89.00	89.01
Aday-6	F8	420-460	39.00-40.20	78.00	4.59	31.95	32.93	86.00	89.65
Aday-7	F8	350-400	38.60-39.80	76.00	4.50	30.62	34.40	92.00	38.64
Stoneville 468	K	416-465	42.50	69.62	4.70	28.00	31.20	92.00	85.13

Aday 1-4 DAGTİM tarafından, Aday 5-7 Dicle Üniversitesi tarafından geliştirilmiş hatlardır. Gen: Generasyon, KPV: Kütlü Pamuk Verimi, ÇR: Çırçır Randımanı, Lİ: Lif İnceliği, LU: Lif Uzunluğu, LM: Lif Mukavemeti, LO: Lif Olgunluğu, LÜN: Lif Üniformitesi

3.1.5. Sulama suyunun sağlanması

Denemede kullanılan sulama suyu, Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde sulama amacıyla tesis edilmiş kuyudan alınmıştır. Bu kuyudan alınan sulama suyu örneği Anonim (1954)'de verilen yöntemler kullanılarak analiz edilmiş ve analiz sonuçları Çizelge 3.4'te verilmiştir Yapılan analizler sonucunda sulama suyu sınıfı C₂S₁ olup sulamaya uygundur.

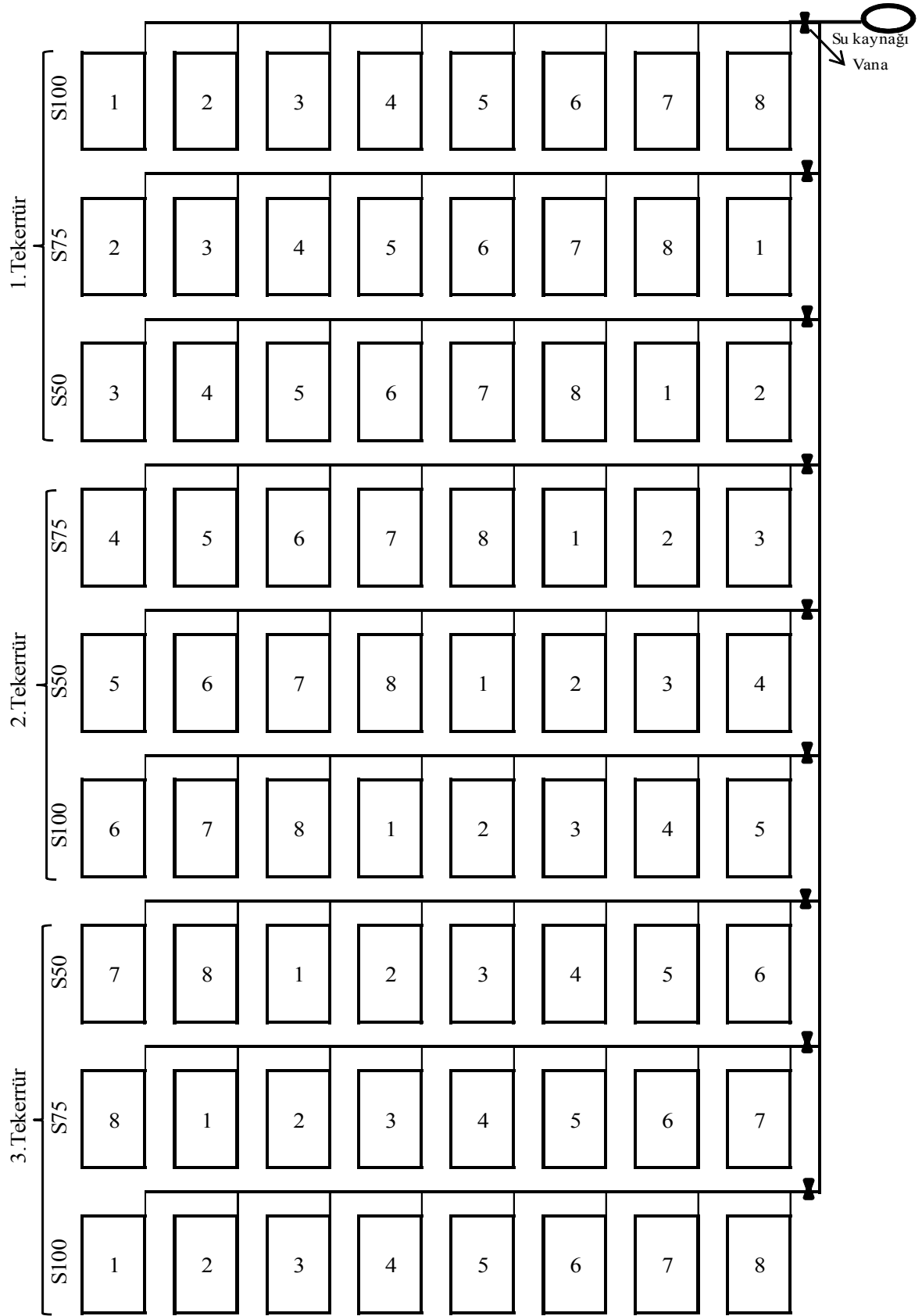
Çizelge 3.4. Sulama suyu analiz sonuçları

Suyun sınıfı	EC dS/m	Na %	pH	Kasyonlar (me/lt)				Anyonlar (me/lt)			
				Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ⁻³	HCO ⁻³	Cl ⁻	SO ⁻⁴
C ₂ S ₁	0.327	19	7.0	0.35	0.05	1.83	1.79	-	2.39	0.71	0.92

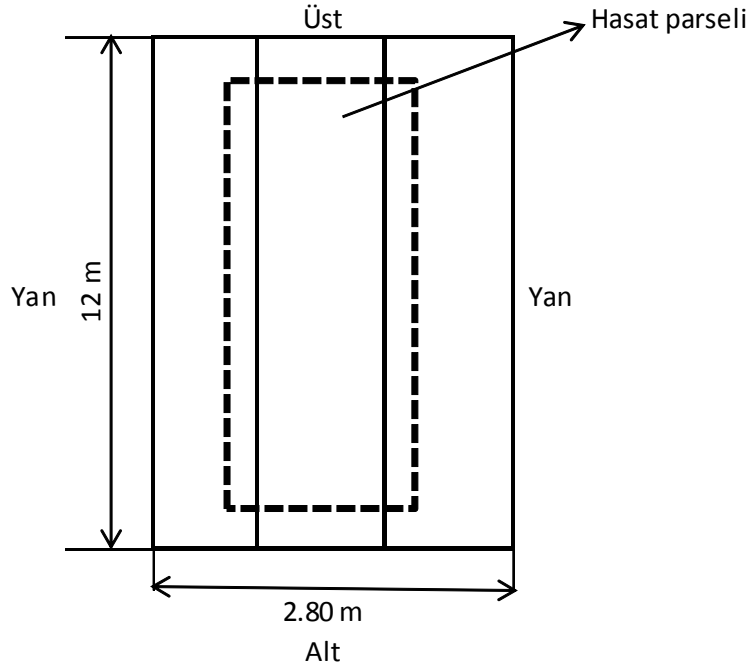
3.2. Metot

3.2.1. Araştırma konuları ve deneme deseni

Denemede ana konuları sulama seviyeleri, alt konuları bitki genotipleri oluşturmuştur. Farklı su seviyeleri; topraktaki nem takip edilerek elverişli nemin %30 u tüketildiğinde, eksilen nemi tekrardan tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulaması tam sulama S100, S100'de verilen suyun % 25 eksiği kadar sulama suyu uygulaması S75 ve S100'de verilen suyun % 50 eksiği kadar sulama suyu uygulaması S50 şeklinde oluşturulmuştur. Bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 sulama konusu, 8 pamuk hattı (7 genotip, 1 çeşit), ve 3 tekerrürden oluşmaktadır (Şekil 3.2). Deneme planında her bir parselin genişliği 2.80 m, boyu 12 m ve parseller arası mesafe 2 m olarak konumlandırılmıştır (Şekil 3.3). Arazinin tüm kenarlarından 3 m boşluk bırakılarak denemenin çevre koşullardan etkilenmesi önlenmiştir. Bitkiler ise sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm aralıklarla ekilmiştir. Deneme parsellerinin sulanmasında damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Yöntemde kullanılan damla sulama borularının çapı 16 mm, damlatıcı aralıkları 40 cm, damlatıcı debisi 4 lh⁻¹ ve damlatıcı tipi içten geçik (in-line) olarak seçilmiştir. Lateral borular her parselde 4 adet olacak şekilde konumlandırılmış ve bu borulardaki işletme basıncı 1 atmosferin altına düşürülmemesi sağlanmıştır.



Şekil 3.2. Genotipler ve sulama konularına bağlı parsellerin bölünmüş deneme desenine göre dağılımı



Şekil 3.3. Hasat parseli

Şekil 3.3’de her bir parselde bitkisel parametrelerin elde edilmesi için hasat edilen kısım gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi boyu 12’ m ve eni 2.28 m olan parseller alttan ve üstten kenar tesiri olarak 1’er metre içten hasat edilmiştir. Yanlardan ise birinci ve dördüncü sıralar tesir etkisi sebebiyle hasada dahil edilmezken içteki iki sıra hasat edilmiştir.

3.2.2. Toprak nem içeriğinin belirlenmesi

Bitki kök bölgesinin belirli derinliklerdeki nem içeriğinin takibinde gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Deneme alanında toprağın nem içeriğini belirlemek üzere tam sulanan S100 konusunun uygulandığı parsellerin 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm derinliklerinden her sulamadan önce örnekler alınarak belirlenmiştir. Toprak nem içeriği 3.1’ nolu eşitliğe göre belirlenmiştir.

$$P_w = \left[\frac{(Y_A - K_A)}{K_A} \right] \times 100 \quad [3.1]$$

Eşitlikte;

- P_w : Toprağın ağırlık yüzdesi cinsinden nem içeriği (%),
- Y_A : Toprak örneğinin yaş ağırlığı (g),
- K_A : Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığıdır (g).

3.2.3. Sulama suyu ve bitki su tüketiminin belirlenmesi

Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarının belirlenmesine gravimetrik yöntemle elde edilen nem miktarlarından yararlanılmıştır. Her sulamada parsellere verilen sulama suyu miktarı belirlenirken toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesinin derinlik cinsinden hesabında Eşitlik 3.2'den yararlanılmıştır (Güngör ve ark, 2012).

$$d_k = \frac{(TK - SN)}{100} \times \gamma_t \times D \quad [3.2]$$

Eşitlikte;

- d_k : Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm),
 γ_t : Toprağın hacim ağırlığı (kg cm^{-3}),
 D : Toprak derinliğidir (mm).

Bitki su tüketimi (evapotranspirasyon), toprak yüzeyinden olan buharlaşma (evaporasyon) ile bitki yapraklarında olan terleme (transpirasyon) miktarlarının toplamıdır. Sulama uygulamalarında toprak nemindeki değişimlerin değerlendirilmesi önemli olduğundan buharlaşma ve terleme miktarlarının ayrı ayrı ölçülmesi yerine birlikte ölçülmesi yeterli olmaktadır. Bitki su tüketimi günlük, haftalık ve on günlük gibi kısa periyotlarla hesaplandığı gibi uzun periyotlarla da belirlenebilmektedir. (Güngör ve ark., 2004). Çalışma alanında sulama aralığına bağlı olarak hesaplanan bitki su tüketimi değerlerinden yararlanılmıştır.

Buna göre konuların bitki su tüketimlerinin hesaplanmasında bütçe eşitliğine dayanan nem azalma yöntemi kullanılmıştır Howell (1986a) ve James (1988). Bu amaçla aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$ET = I + P - R_f - C_r - D_p \pm \Delta S \quad [3.3]$$

Eşitlikte;

- ET : Bitki su tüketimi (mm),
 I : Sulama suyu (mm),
 P : Yağış (mm),
 R_f : Yüzey akış kayıpları (mm),
 D_p : Derine sızma miktarıdır (mm),
 C_r : Kılcal yükseliş (mm) ,
 ΔS : Kök bölgesinde toprak su içeriğindeki değişimdir (mm).

Eşitlik 3.3'deki sulama suyu (I), her konu için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları su sayacı yardımıyla ölçülmüştür. Deneme süresince düşen yağış miktarları, deneme alanına yerleştirilen iklimlendirme istasyonu ile belirlenmiştir. Sulamalar damla sulama yöntemiyle yapıldığından yüzey akış kayıpları ve kılcal yükselmeler dikkate alınmamıştır. Eksik nemi tarla kapasitesine getirilecek şekilde su uygulandığından derine sızmanın olmadığı varsayılmıştır.

3.2.4. Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliğinin (IWUE) belirlenmesi

Bitkilerin su kullanım etkinliği, üretilen birim bitkisel kuru madde için kullanılan su miktarını veya kullanılan birim suya karşılık üretilen kuru madde miktarını ifade etmektedir. Su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliği terimleri ekonomik birer terim olup bir birim suya karşılık üretilen kuru madde miktarını yüzde olarak vermektedir. Bitkilerin su kullanma etkinliği, bitki yetişmesi için ihtiyaç duyulan su miktarının belirlenmesi bakımından önemlidir. Su kullanım etkinliğinin (WUE) belirlenmesinde, Howell ve ark. (1992)'da verilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$WUE = \frac{E_y}{E_t} \times 100 \quad [3.4]$$

Eşitlikte;

WUE : Su Kullanım etkinliği (kgm^{-3}),

E_y : Ekonomik verim (kgda^{-1}),

E_t : Bitki su tüketimidir (m^3).

Sulama suyu kullanım etkinliğinin (IWUE) belirlenmesinde ise aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Howell ve ark., 1992)

$$IWUE = \frac{E_y}{I} \times 100 \quad [3.5]$$

Eşitlikte;

IWUE : Sulama suyu kullanım etkinliğini (kgm^{-3}),

I : Mevsimlik sulama suyu miktarıdır (mm).

3.2.5. Verim-tepki etmeninin (ky) belirlenmesi

Çalışmada ele alınan tüm sulama konularındaki verim tepki etmeninin belirlenmesinde; oransal verim azalması ve oransal bitki su tüketimi açığı boyutsuz parametrelerinin kullanıldığı Stewart modeli Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), Doorenbos ve Kassam (1986), esas alınarak aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$(1 - \frac{Y}{Y_m}) = k_y (1 - \frac{E_t}{E_{t_m}}) \quad [3.6]$$

Eşitlikte,

Y : Gerçek verim (kg da⁻¹);

Y_m : Maksimum verim (kg da⁻¹);

ET : Su tüketimi (mm),

ET_m : Maksimum su tüketimi (mm);

k_y : Verim-Tepki etmenidir.

Verim tepki etmeni (k_y) sulama planlaması açısından çok önemli olup yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bir göstergesidir. Verim tepki etmeni (k_y) değerleri, iklim, toprak koşulları ve bitki çeşidine bağlı olarak değiştiği gibi uygulanan sulama programlarına bağlı olarak da farklılık gösterilmektedir.

3.2.6. Bitki su stres indeksinin (CWSI) belirlenmesi

Infrared termometre kullanılarak sulama seviyelerine bağlı olarak bitki su stres indeksi ve pamuk verimleri arasındaki ilişki gözlemlenmek istenmiştir. Bitki su stres indeksinin belirlenmesinde gerekli olan taç sıcaklığı ölçümlerine örtü yüzdesinin %90-100'e ulaştığı dönemde başlanmıştır. Ölçümler havanın tamamen açık olduğu veya bulutların güneşi engellemediği koşullarda güneşin yeryüzüne dik geldiği saatler olan 11.00-14.00 arasında yapılmıştır. Taç sıcaklığı ölçümleri her sulamadan önce ve sonra yapılmıştır (Ödemiş ve Baştuğ, 1999).

Parsellerin köşegenleri doğrultusunda bitki üzerinden 3'er ölçüm olmak üzere toplam 12 ölçüm yapıp ortalamaları alınmış ve bir parselde ait ortalama taç sıcaklığı değerleri bulunmuştur. Bitki taç sıcaklıkları infrared termometre (IRT) ile ölçülmüştür. Toprak yüzeyini IRT'nin görüş alanı dışında tutmak için IRT yatayla 30-40°'lik bir açıyla bitki yüzeyine yöneltilerek taç sıcaklığı ölçülmüştür. Bitki taç sıcaklıkları ölçümü süresince hava

sıcaklığı, rüzgâr ve nispi nem değerleri de veri kaydedici aletler vasıtasıyla kaydedilmiştir. Bitki su stresi indeksi (CWSI), Idso ve ark. (1981) ve Idso (1982)'nin önerdiği ampirik yöntemle belirlenmiştir. Anılan yönteme göre CWSI Eşitlik 3.7'de verilmiştir.

$$CWSI = \frac{[(T_c - T_a) - LL]}{UL - LL} \quad [3.7]$$

Eşitlikte;

T_c : Bitki taç sıcaklığını ($^{\circ}C$)

T_a : Hava sıcaklığını ($^{\circ}C$)

LL : Bitkide su stresinin olmadığı alt sınır (bitkilerin potansiyel hızda transpirasyon yaptığı sınır değeri);

UL : Bitkilerin tamamen stres altında olduğu üst sınırı (bitkilerin transpirasyon yapmadığı sınır değeri) göstermektedir.

LL ve UL değerleri CWSI eşitliğini öneren aynı araştırmacıların verdikleri eşitliklerle belirlenmiştir. Çalışmada UL değerlerinin belirlenmesinde en az sulama suyu uygulanan konular dikkate alınmıştır.

$$T_c - T_a = a - bVPD \quad [3.8]$$

Bu eşitlikte su stresi olmayan konuda (S100) sulamadan sonra ölçülen taç sıcaklığı (T_c , $^{\circ}C$), hava sıcaklığı (T_a , $^{\circ}C$) farkı ile buhar basıncı açığı (VPD, kPa) değerleri arasında yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilmiştir. Bu eşitlikte a ; doğrunun ara kesit değerini $^{\circ}C$, b ise eğimi ($^{\circ}C$ kPa) göstermektedir. Buhar basıncı açığı değerleri Eşitlik 3.9 ve 3.10 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$e_w = 0.61078 \exp \frac{[12.27T_w]}{[237.3 + T_w]} \quad [3.9]$$

$$e_a = e_w - \frac{(AP)}{(T_a - T_w)} \quad [3.10]$$

Eşitlikte;

e_w : Islak termometre sıcaklığında doymuş buhar basıncı (kPa);

e_a : Hava sıcaklığında gerçek buhar basıncı (kPa);

T_w : Islak termometre sıcaklığı ($^{\circ}C$)

A : Psikrometrik sabite ($\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$)

P : Barometrik basınçtır (kPa)

Psikrometrik sabite Eşitlik 3.11 ile hesaplanmıştır.

$$A=[0.000660(1+0.00115T_w)] \quad [3.11]$$

Doygun buhar basıncı Eşitlik 3.12 ile hesaplanmıştır.

$$e_a^*(T_a)=0.6107 \exp \frac{[17.27T_a]}{[237.3+T_a]} \quad [3.12]$$

Buhar basıncı açığı (VPD), kuru termometre sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı ile aynı sıcaklıktaki gerçek buhar basıncı alınarak bulunmuş ve Eşitlik 3.13 ile hesaplanmıştır.

$$\text{VPD}=[(e_a^*(T_a)-e_a)] \quad [3.13]$$

Eşitlikte ;

$e_a^*(T_a)$: Kuru termometre sıcaklığında hesaplanan doymuş buhar basıncıdır(kPa).

Bitkilerin tamamen su stresi altında olduğu, transpirasyon yapmadığı varsayılan üst sınırdaki (T_a-T_c) değeri eşitlik 3.14 ile bulunmuştur.

$$T_c+T_a=a-b\text{VPG} \quad [3.14]$$

$$\text{VPG}=[(e_a^*(T_a)-e^*(T_a+a))] \quad [3.15]$$

Burada a ve b su stresinin olmadığı alt sınır(LL) eşitliğindeki regresyon katsayıları, VPG; sıfır taç-hava buhar basıncı eğimi için gerekli negatif atmosferik buhar basıncı eğimi, e^* ; ilgili sıcaklıkta doymuş buhar basıncını göstermektedir.

Şekil 3.4'te ıslak, kuru ve bağıl nem değerlerinin ölçümünde kullanılan ıslak-kuru termometre, Şekil 3.5'te ise bitki taç sıcaklıklarını ölçmek için kullanılan infrared termometreler gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Islak-kuru termometre



Şekil 3.5. İnfrared termometre

3.2.7. Yaprak alan indeksinin (YAI) belirlenmesi

Yapraklar, bitki gelişiminde kullanılan asimilant ürünlerinin oluşmasında en etkin görevi üstlenen organlardır. Bitkilerde büyüme, gelişme, oluşan ürün ve kalitesi; bitkinin fotosentetik aktif alanın (yaprak alan indeksi) büyüklüğü ile aktif kalma süresine dayalı olarak üretilen asimilant miktarına bağlıdır. Bitkide oluşan asimilant miktarı, fotosentez olayının olduğu yaprakların özellikleri ile çok yakın ilişkilidir (Ekinci ve ark, 2008). Yaprak alan indeksi bitkinin gelişme eğilimi, taç yapısı ve şekli, su kısıntısından dolayı yaprak büyümesinin nasıl değiştiği hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir. Çalışmada yaprak alanı ölçümleri çiçeklenme ve hasat olmak üzere iki farklı dönemde yapılmıştır. Her parselden 3'er bitki örneği alınmış ve alınan tüm yaprakların yüzey alanları, optik alan ölçerle belirlenmiştir. Belirlenen yaprak alanları, derlendikleri alana oranlanarak konulara ilişkin yaprak alan indeksleri (Leaf Area Index, LAI) hesaplanmıştır. Şekil 3.6'da yaprak alanı ölçmede kullanılan optik yaprak alan ölçer cihazı gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Laboratuvar tipi optik yaprak alan ölçer

3.2.8. Bitkisel parametrelerin belirlenmesi

Kütlü pamuk verimi (kgda^{-1}): Şekil 3.3’te verilen hasat parselinden elde edilen kütlü pamuklar tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bu değerler 1 dekar için düzenlenmiştir.

Çırçır randımanı (%): Her parselden alınan 30 koza örneğine ait kütlüler mikro çırçır makinesinde çırçırılarak belirlenmiştir. Çırçı randımanı eşitlik 3.16’ daki gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Çırçır randımanı}(\%) = \frac{\text{Çırçır randımanı}}{\text{Çırçır randımanı}} \quad [3.16]$$

3.2.9. Verilerin değerlendirilmesi

Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizleri yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan uygulamalar Duncan testi ile gruplandırılmıştır. İstatistiksel analizler için SAS ve MSTATC programları kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Kültürel İşlemler ve Fenolojik Gözlemler

Çalışmada 2015 yılı pamuğun yetiştirme dönemine ait tohum ekiminden hasada kadar geçen sürede yapılan kültürel işlemler ve fenolojik gözlemler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kültürel ve fenolojik gözlemler

Fenolojik gözlemler	Tarihler
Ekim	20.05.2015
Fide çıkış	28.05.2015
Seyreltme	13.06.2015
S50 konusu çiçeklenme başlangıcı (3 kg/da azotlu gübre uygulaması yapılmıştır)	14.07.2015
S75 konusu çiçeklenme başlangıcı (3 kg/da azotlu gübre uygulaması yapılmıştır)	16.07.2015
S100 konusu çiçeklenme başlangıcı (3 kg/da azotlu gübre uygulaması yapılmıştır)	21.07.2015
Sulamayla birlikte tüm konulara 3 kg/da azotlu gübre uygulaması yapılmıştır.	04.08.2015
1. el hasat	23.09.2015
2. el hasat	22.10.2015

Ekim tarihi havaların soğuk gitmesinden dolayı planlanandan 1 hafta sonra 20 Mayıs tarihinde mibzer ile yapılmıştır Ekimden 1 hafta önce toprakta oluşan kesikleri ufaltarak tarlayı düzeltmek, toprağı karıştırarak havalandırmak ve tohum yatağı hazırlamak amacıyla kombikürüm aracıyla sürülen arazi daha sonra tapan ile düzeltilmiştir. Araziye ekimden önce dekara 35 kg olacak şekilde 20-20-0 (% 20 N, % P₂O₅) taban gübresi uygulanmıştır. Daha sonra eksik kalan azotlu gübre %33’lük amonyum nitrat olarak 3 kgda⁻¹ çiçeklenme başlangıcında ve çiçeklenme başlangıcından yaklaşık 2 hafta sonra 3 kgda⁻¹ olmak üzere 6 kgda⁻¹ olarak fertigasyon şeklinde uygulanmıştır. 3 Haziran tarihinde araziye damlatıcı debisi 4 l/h, kendinden basınçlı 16 mm’lik içten geçik (in-line) borular her sıraya bir lateral olacak şekilde döşenmiştir.

Pamuk kozalarının %10’u açınca sulama işlemine son verilmiştir. İlk hasat 23 Eylül tarihinde yapılmıştır. İlk Hasat zamanına kadar açılmamış kozaların olgunlaşmasının

ardından 22 ekim tarihinde II. Hasat yapılmıştır. Araziye ait bazı görüntüler Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Ekim zamanından bir görünüm



Şekil 4.2. Fide çıkış döneminde çalışma alanının durumu



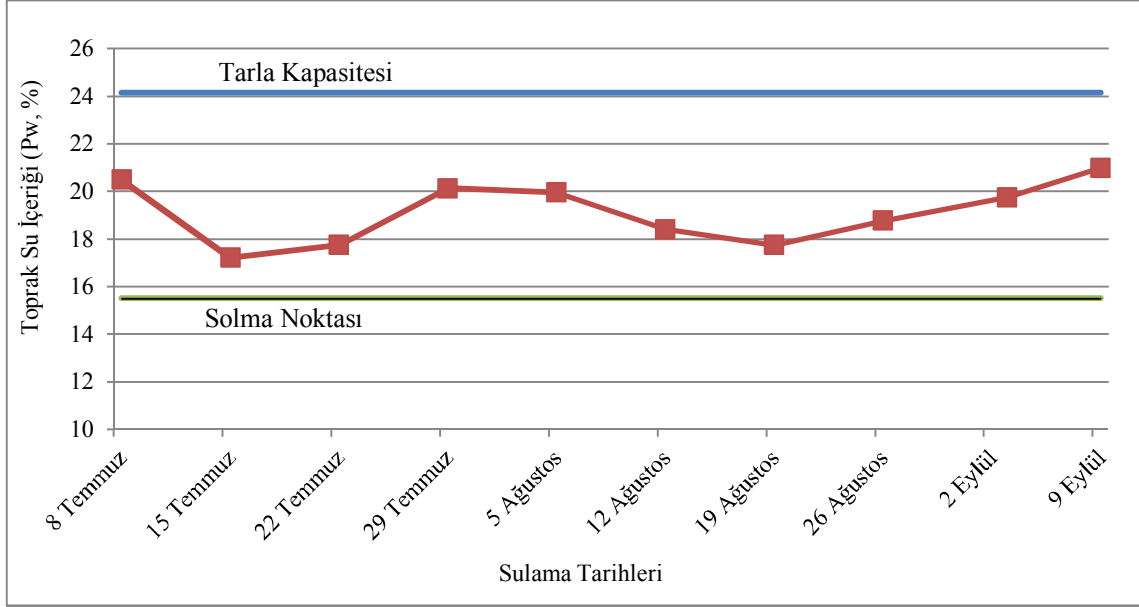
Şekil 4.3. Çiçeklenme döneminde çalışma alanının durumu



Şekil 4.4. Çalışma alanında hasattan bir görünüm

4.2. Toprak Nem İçeriğinin Belirlenmesi

Topraktaki nem ölçümlerine ekim tarihinden itibaren başlanmış olup her sulamadan önce ölçümler yapılmış son hasada dek bu şekilde devam edilmiştir. Her sulama öncesinde S100 konusunun 0-30, 30-60, 60-90 cm'lik toprak katmanlarında gravimetrik yöntemle belirlenen nem değerleri Şekil 4.5'de ağırlık yüzdesi cinsinden verilmiştir.



Şekil 4.5. Sulama öncesi toprak nem değerleri

Şekil 4.5'de görüldüğü gibi sulama aralığı 6 gün alınmış ve toplam 10 adet konulu sulama uygulanmıştır. Sulama öncesi nem değerleri kontrol çeşidi olan Stonville 468 çeşidinin toprak örneği alınarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak nem değerleri hava sıcaklığı ve bitkinin gelişme durumuna bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Sıcaklığın en fazla olduğu temmuz ayında toprak nemi en düşük değerlere sahip olmuştur. Yapılan bu çalışmada, sulama uygulamalarının sabit bir sulama aralığına göre yapılmaması gerektiği sonucuna varılmıştır. Çünkü damla sulamada kritik seviye olarak belirlenen faydalı nemin % 30-40 seviyesine düştüğünde sulamaların yapılması gerekmektedir (Yıldırım, 2013).

4.3. Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Çalışmada bir konulu sulamalardan önce uygulanan sulama ve 10 adet konulu olmak üzere toplam 11 adet sulama yapılmıştır. Çizelge 4. 2'de Stonville 468 çeşidine göre belirlenen konulu sulamalardan önce uygulanan sulama miktarı ve kısıntılı sulama konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları verilmiştir.

Çizelge 4.2. Toplam sulama suyu miktarları

Konular	KÖS*	Konulu sulamalar										Toplam sulama suyu miktarı (I, mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
S100	79.3	73.34	116.78	90.94	79.73	78.16	81.37	101.03	96.41	77.57	46.4	921.03
S75	79.3	55.01	87.59	68.21	60.05	58.37	61.03	79.52	72.31	58.18	31.05	710.60
S50	79.3	36.67	58.39	45.47	40.37	38.58	40.69	58.01	48.21	38.79	15.7	500.19

*KÖS: Konulu sulamalardan önce uygulanan sulama suyu miktarı

Çalışmada S100 konusuna toplam 921.03 mm, S75 konusuna toplam 710.60 mm ve S50 konusuna toplam 500.17 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Verilecek sulama suyunun hesaplanması açısından bitkilerin su tüketimlerinin dikkate alınması zorunludur. Bitkilerin su tüketimleri tür, yöre, iklim ve gelişim faktörlerinin etkisi altında farklılıklar göstermektedir (Karaata, 1985). Çizelge 4.3'te tam sulama ve kısıntılı sulama konularında Stonville 468 çeşidi için bitki su tüketim değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.3. Bitki su tüketimi değerleri

Konular	Toplam sulama suyu miktarı (mm)	Toplam yağış (mm)	Ekimdeki nem (mm)	Hasat nemi (mm)	ΔS (mm)	ET (mm)
S100	921.03	73.2	247.79	197.02	50.77	1045.00
S75	710.60	73.2	247.79	181.76	66.03	849.83
S50	500.17	73.2	247.79	146.82	100.97	674.34

Bitki su tüketimi su bütçesi eşitliğine göre belirlenmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi bitki gelişimi boyunca sulama suyunda yapılan kısıntı bitki su tüketimi değerlerinin değişmesine neden olmuştur. En yüksek bitki su tüketimi topraktaki eksik nemin tam olarak karşılandığı S100 konusundan elde edilirken en düşük bitki su tüketimi ise %50 kısıntı yapılan konudan elde edilmiştir S100 konusunda mevsimlik su tüketimi 1045 mm, S2 konusunda yaklaşık 850 mm, S50 konusunda ise yaklaşık 675 mm bulunmuştur. Pamukta benzer bir çalışma yapan Ertek ve Kanber (2001)'de deneme konularına 322 - 472 mm sulama suyu uygulayarak; mevsimlik su tüketimi miktarlarını 449-615 mm olarak bulmuşlardır.

4.4. Su Kullanım (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliğinin (IWUE) Belirlenmesi

Tam sulama ve kısıntılı sulama konularında su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliğine (IWUE) ait değerler Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelgede toplam sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri konulara ve çeşitlere göre değişim göstermiştir. Böyle bir farklılığa çeşit özellikleri ve uygulanan sulama programlarına bağlı olarak değişik miktarlarda su tüketiminin neden olduğu düşünülmektedir.

IWUE ve WUE değerleri S100 konusunda en yüksek Aday-6 genotipinde sırasıyla 0.51, 0.44 kgm^{-3} , en düşük Aday-2 genotipinde sırasıyla 0.30, 0.27 kgm^{-3} olarak bulunmuştur. S75 konusunda en yüksek IWUE ve WUE değerleri Stonville çeşitinden sonra Aday-7 de sırasıyla 0.69, 0.56 kgm^{-3} olarak gözlenirken en düşük Aday-5 genotipinde sırasıyla 0.49, 0.40 kgm^{-3} şeklinde gözlenmiştir. S50 konusunda ise en yüksek IWUE ve WUE değerleri Aday-4 genotipinde sırasıyla 0.76, 0.56 kgm^{-3} çıkarken en düşük değerler Aday-2 çeşitinde sırasıyla 0.68, 0.50 kgm^{-3} olarak bulunmuştur.

Konular arası ortalama değerler incelendiğinde IWUE ve WUE en yüksek S50 konusunda sırasıyla 0.71 kgm^{-3} ve 0.53 kgm^{-3} iken, en düşük değerler ise S100 konusunda 0.45 kgm^{-3} ve 0.40 kgm^{-3} olarak bulunmuştur. Bu durum sulama uygulamalarında belirli oranlarda yapılacak kısıntıların IWUE ve WUE değerlerini artırdığını dolayısıyla sulama suyunun kıt olduğu bölgelerde kısıntılı sulama uygulamalarına yönelmenin uygun olduğunu göstermiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalarda bu sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Peynircioğlu, (2014) Kısıntılı (%50) sulama koşullarında sulama suyu kullanım etkinliği değerlerini en yüksek 1.71 kgm^{-3} en düşük ise 0.41 kgm^{-3} olarak bulurken tam (%100) sulama koşullarında sulama suyu kullanım etkinliği değerlerini en yüksek 1.07 kgm^{-3} en düşük ise 0.40 kgm^{-3} olarak elde etmiştir.

Çolak, (2014) yaptığı çalışmada tam sulamaya göre %50 kısıntı yaptığı KS50 konusundan en yüksek IWUE ve WUE değerini elde etmiş olması ve genel olarak uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça IWUE ve WUE değerlerinde bir azalma olduğu sonucuna varması yukardaki bulgularla örtüşmektedir.

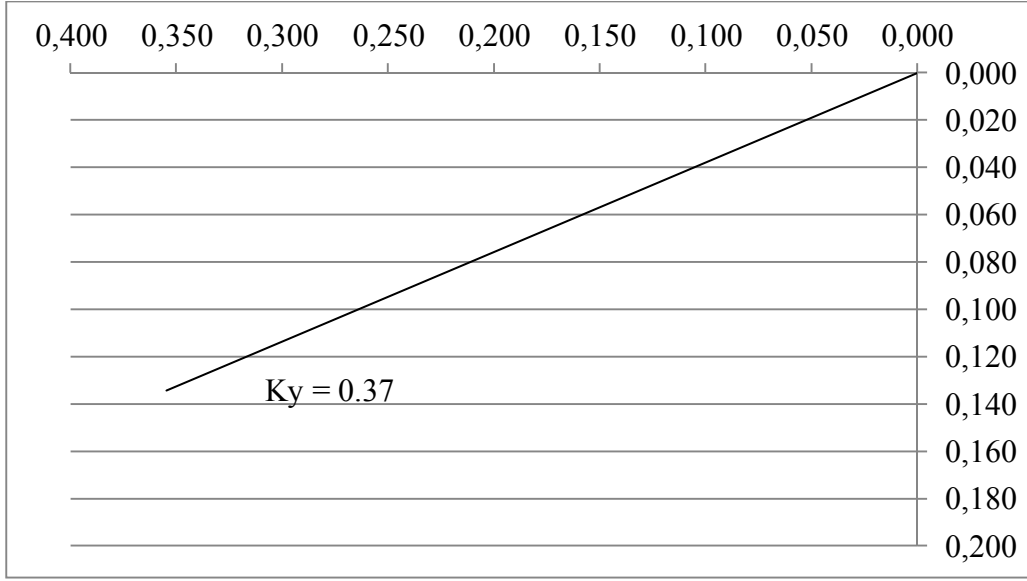
Çizelge 4.4. Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) değerleri

Konular	Çeşitler	Kütlü verim (kg da ⁻¹)	Toplam sulama suyu miktarı (I, mm)	Bitki su tüketimi (ET, mm)	IWUE (kg m ⁻³)	WUE (kg m ⁻³)
S100	1.Aday-1	441.36	921.03	1056,99	0,48	0,42
	2.Aday-2	277.98	921.03	1040,40	0,30	0,27
	3.Aday-3	413.26	921.03	1046,42	0,45	0,39
	4.Aday-4	458.62	921.03	1045,00	0,50	0,44
	5.Aday-5	385.95	921.03	1037,37	0,42	0,37
	6.Aday-6	466.19	921.03	1054,37	0,51	0,44
	7.Aday-7	434.57	921.03	1059,64	0,47	0,41
	8.Stoneville 468	441.19	921.03	1051,17	0,48	0,42
Ortalama					0.45	0.40
S75	1.Aday-1	474.67	710.60	865,87	0,67	0,55
	2.Aday-2	463.56	710.60	848,91	0,65	0,55
	3.Aday-3	374.86	710.60	853,25	0,53	0,44
	4.Aday-4	375.37	710.60	849,83	0,53	0,44
	5.Aday-5	349.57	710.60	869,05	0,49	0,40
	6.Aday-6	397.19	710.60	871,74	0,56	0,46
	7.Aday-7	492.93	710.60	873,92	0,69	0,56
	8.Stoneville 468	496.75	710.60	854,11	0,70	0,58
Ortalama					0.60	0.50
S50	1.Aday-1	354.88	500.17	672,51	0,71	0,53
	2.Aday-2	340.31	500.17	675,51	0,68	0,50
	3.Aday-3	360.00	500.17	676,01	0,72	0,53
	4.Aday-4	381.12	500.17	674,59	0,76	0,56
	5.Aday-5	349.62	500.17	682,71	0,70	0,51
	6.Aday-6	346.17	500.17	683,88	0,69	0,51
	7.Aday-7	347.74	500.17	685,29	0,70	0,51
	8.Stoneville 468	357.83	500.17	680,98	0,72	0,53
Ortalama					0.71	0.53

WUE: Su kullanım etkinliği, IWUE: Sulama suyu kullanım etkinliği

4.5. Su-Verim İlişkisinin (ky) Belirlenmesi

Uygulanan kısıntı seviyeleri dikkate alınarak hesaplanan verim tepki etmeni (ky) Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil 4.6'da görüldüğü gibi uygulanan kısıntı seviyelerinde ky değeri 0.37 bulunmuştur. Ky değerinin birden küçük olması bitkinin topraktaki su eksikliğine karşı daha dayanıklı olduğunu, birim su eksikliğine karşı verimdeki kaybın daha az olduğunu göstermiştir.

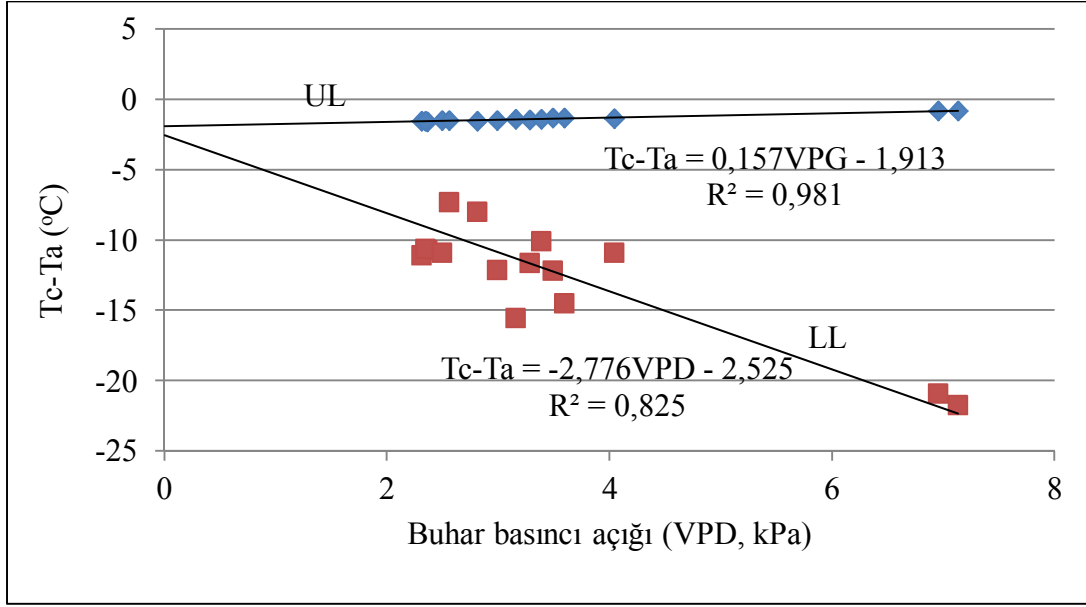


Şekil 4.6. Verim tepki etmeni (K_y)

Ertek ve Kanber, (2001) pamukta ortalama mevsimlik verim-tepki etmenini 0,70 olarak belirlenmiştir. Buna göre, bir birimlik su tüketimi eksikliğine karşılık verimde, 0,70 birimlik bir azalma beklenebileceğini söylemiştir. Doorenbos ve Kassam, damla sulama yapılan pamukta toplam büyüme mevsimi için K_y değerini 0,85 olarak bulmuşlardır.

4.6. Bitki Su Stres İndeksinin (CWSI) Belirlenmesi

Bitki Su Stres İndeksinin (CWSI) belirlenmesi için sulama konularına ait bitki taç sıcaklığı, hava sıcaklığı ve havanın oransal nem değerlerinin ölçümüne 28 Temmuz 2015 tarihinde başlanmış olup 11 Eylül 2015 tarihine kadar sulama öncesi ve sulama sonrasında yapılmıştır. Elde edilen veriler excel ortamında hesaplanarak taç-hava sıcaklıkları farklarının ($T_c - T_a$) buhar basıncı farkı (VPD) ile olan ilişkisi Şekil 4.7’de, $T_c - T_a$ farklarının zamana göre değişimi ise sırası ile Şekil 4.8., 4.9., ve 4.10.’da verilmiştir.



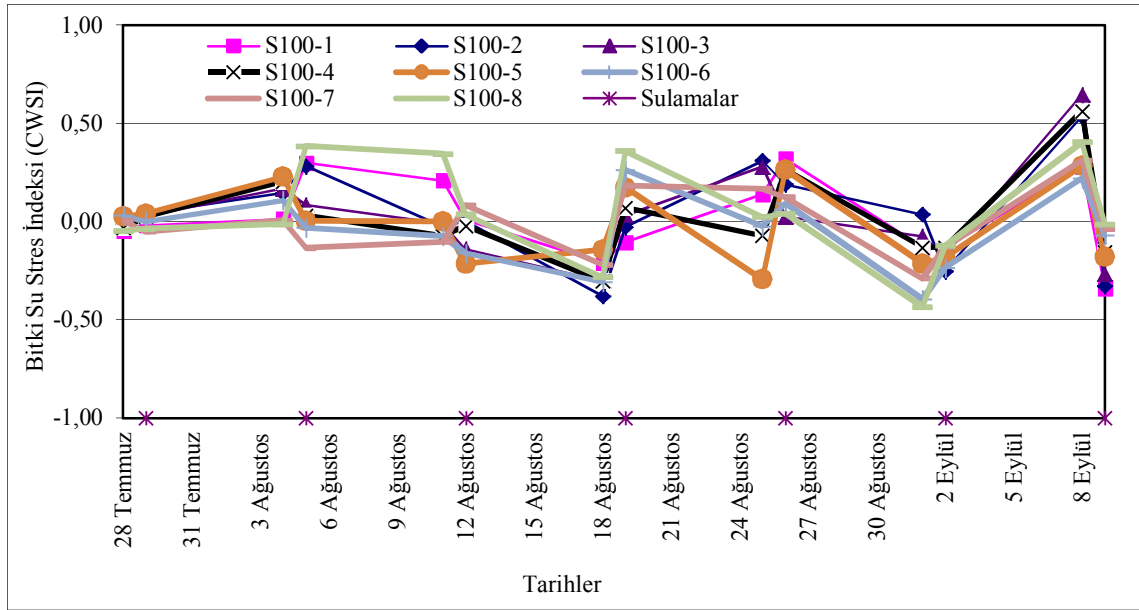
Şekil 4.7. Deneme konularında Tc-Ta farklarının buhar basıncı farkı (VPD) ilişkisi

Şekil 4.7'den anlaşılacağı gibi üst baz çizgisinin değeri yaklaşık -2°C 'lik bir Tc-Ta farkı olarak belirlenmiştir. Alt baz çizgisinin denklemi $Tc-Ta = -2,525 - 2,776VPD$ olarak belirlenmiştir.

Gençoğlu ve Yazar (1999) yapmış oldukları iki yıllık çalışmada alt sınır çizgisini sırasıyla $Tc-Ta = 2,9 + 2,66VPD$ ve $Tc-Ta = 2,41 + 2,045VPD$ olarak bulmuşlardır. Ödemiş ve Baştuğ (1999) ise bu değeri $Tc-Ta = 0,256 - 0,413VPD$ olarak belirlerken alt sınır çizgisinin bitki türüne bağlı olduğu gibi, aynı bitkinin farklı çeşitleri ve farklı gelişme dönemlerine de bağlı olarak değişebileceğini söylemişlerdir. Çizelge 4.5'te her bir konuya ait çeşitlerin CWSI değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.5. Bitki su stres indeksi değerleri

Konular	Çeşitler	CWSI	
		Sulamadan önce	Sulamadan sonra
S100	1.Aday-1	0.04	0.00
	2.Aday-2	0.09	-0.01
	3.Aday-3	0.10	-0.06
	4.Aday-4	0.02	0.01
	5.Aday-5	-0.01	-0.01
	6.Aday-6	-0.06	-0.02
	7.Aday-7	-0.02	0.01
	8.Stoneville 468	0.00	0.09
	Ortalama	0.02	0
S75	1. Aday-1	0.00	-0.08
	2. Aday-2	-0.04	-0.10
	3. Aday-3	-0.08	-0.12
	4.Aday-4	-0.04	-0.13
	5.Aday-5	0.02	-0.05
	6.Aday-6	0.02	-0.04
	7.Aday-7	0.01	0.21
	8.Stoneville 468	0.04	-0.06
	Ortalama	-0.01	-0.04
S50	1. Aday-1	0.36	0.29
	2. Aday-2	0.31	0.23
	3. Aday-3	0.29	0.14
	4.Aday-4	0.15	0.09
	5.Aday-5	0.13	0.06
	6.Aday-6	0.09	0.06
	7.Aday-7	0.10	0.02
	8.Stoneville 468	0.04	-0.01
	Ortalama	0.18	0.11

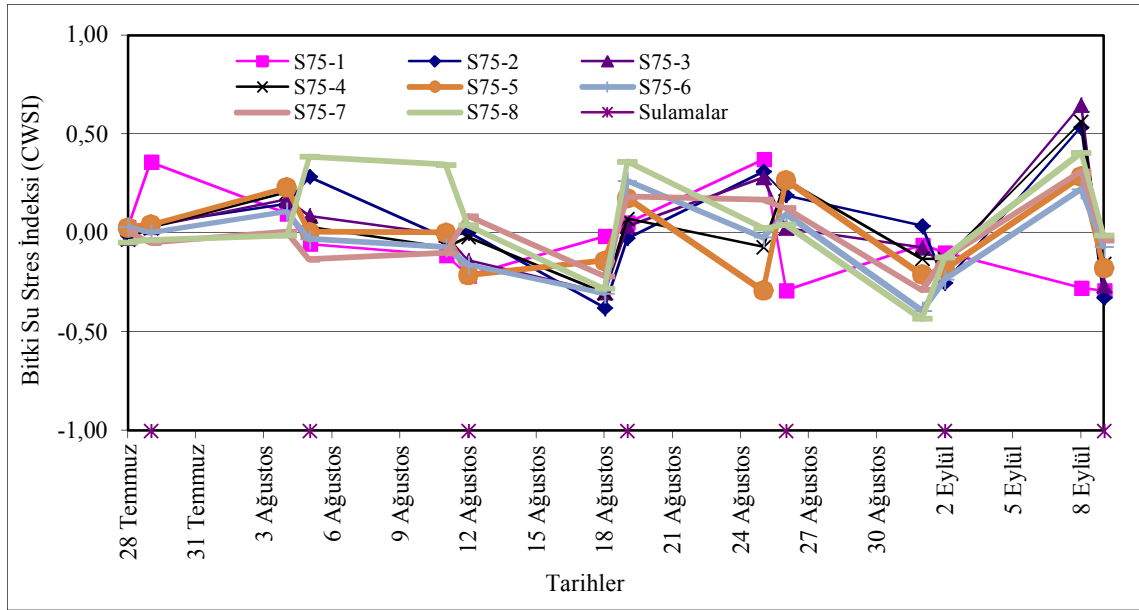


Şekil 4.8. S100 konusunda Tc-Ta farklarının zamana göre değişimi

Şekil 4.8 ve Çizelge 4.5'ten anlaşılacağı gibi S100 sulama konusundan ölçülen CWSI değerleri ağırlıklı olarak -0.4 ve 0.6 arasında değişmiştir. En yüksek CWSI değerleri sulamadan önceki ölçümlerden gözlenirken sulamadan sonraki ölçümlerde daha küçük değerlerin çıktığı görülmüştür.

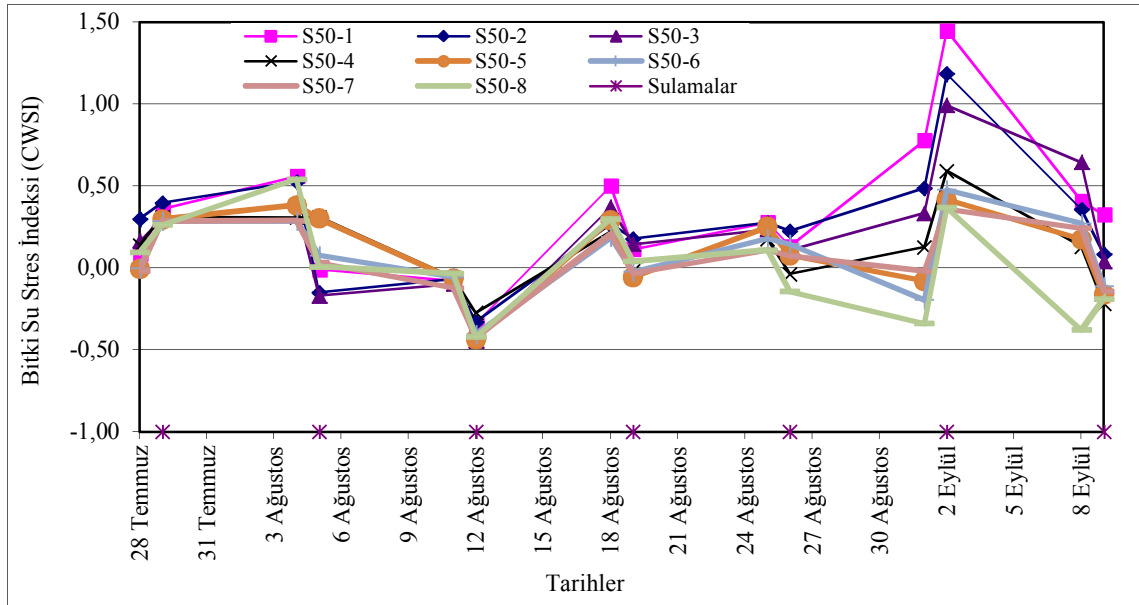
Sulamadan önce en yüksek CWSI değerine sahip genotipin Aday-3 (0.1) olduğu görülmüştür. Bu durum Aday-3 genotipinin kuraklıktan olumsuz etkilendiğini göstermiştir. Aday-6 (-0.06) genotipinin sulamadan önceki CWSI değeri en düşük çıkmıştır. Anılan çeşidin CWSI değerinin düşük çıkması kuraklığa toleranslı olduğunu göstermiştir. Sulamadan sonraki CWSI değerleri incelendiğinde en yüksek değer Stoneville 468 (0.09) çeşidinden sonra Aday 4-7'de (0.01) çıkarken en küçük CWSI değerine Aday-3 (-0.06) genotipi sahip olmuştur.

Benzer bir sonuç Gençdoğan ve ark. (1999)' da yapmış oldukları iki yıllık mısır çalışmasında da görülmüştür. Çalışmalarında infrared termometre değerlerinden belirledikleri bitki su stres indeksinin susuz koşullarda en yüksek, %100 sulamanın olduğu konuda ise en düşük değerde olduğunu, CWSI değerlerinin toprak nemindeki azalmaya bağlı olarak arttığını söylemişlerdir. Şekil 4.9'da genotiplerin S75 konulu sulamaya ait bitki su stres indeksi verilmiştir.



Şekil 4.9. S75 konusunda Tc-Ta farklarının zamana göre değişimi

Şekil 4.9 ve Çizelge 4.5'ten anlaşılacağı gibi S75 sulama konusundan ölçülen CWSI değerleri ağırlıklı olarak -0.4 ve 0.6 arasında değişmiştir. CWSI değerleri sulamadan önce en yüksek Stonville 468 (0.0.4) çeşidinden sonra Aday 5-6 (0.02) çıkarken en düşük Aday-3 (-0.08) genotipinde çıkmıştır. Bu sonuç sulamada %25 oranındaki kısıntının Aday 5-6 genotiplerinde strese sebep olduğunu göstermiştir. Şekil 4.10'da %50 kısıntı konularında Tc-Ta farklarının zamana göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.10. S50 konusunda Tc-Ta farklarının zamana göre değişimi

Şekil 4.10'da ve Çizelge 4.5'ten anlaşılacağı gibi S50 sulama konusundan ölçülen CWSI değerleri ağırlıklı olarak -0.4 ve 1.5 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek

CWSI değerleri sulamadan önce Aday-1 (0.36) genotipinde çıkarken en düşük Stoneville 468 (0.04) eşidinden sonra Aday-6 (0.09)'da çıktığı görülmüştür. Genel olarak incelendiğinde CWSI değerleri %100 sulamanın olduğu konudan %50 sulamanın olduğu konuya göre artış gözlenmiştir. Bu artışın sebebi sulamadaki eksikliğin genotipleri olumsuz etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

4.7. Yaprak Alan İndeksi (YAI) Değerleri

Çiçeklenme ve hasat dönemlerinde sulama konularından elde edilen yaprak alan indeksi (YAI) değerleri izelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yaprak alan indeksi değerleri

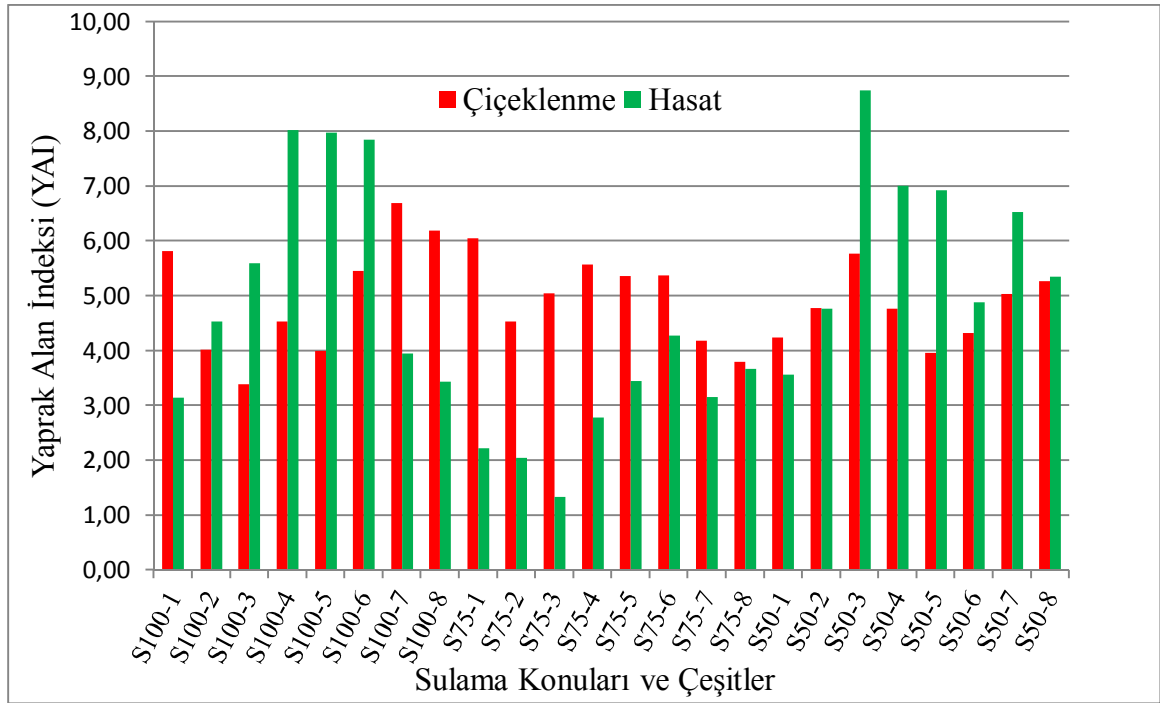
Konular	eşitler	YAI-	YAI-H
S100	1.Aday-1	5.81	3.14
	2.Aday-2	4.02	4.54
	3.Aday-3	3.39	5.60
	4.Aday-4	4.53	8.02
	5.Aday-5	4.00	7.97
	6.Aday-6	5.46	7.85
	7.Aday-7	6.69	3.94
	8.Stoneville 468	6.19	3.43
	Ortalama	5.54	4.54
S75	1.Aday-1	6.05	2.22
	2.Aday-2	4.53	2.04
	3.Aday-3	5.04	1.33
	4.Aday-4	5.57	2.79
	5.Aday-5	5.36	3.44
	6.Aday-6	5.37	4.27
	7.Aday-7	4.18	3.16
	8.Stoneville 468	3.79	3.67
	Ortalama	5.37	5.90
S50	1.Aday-1	4.24	3.56
	2.Aday-2	4.78	4.77
	3.Aday-3	5.77	8.75
	4.Aday-4	4.77	7.01
	5.Aday-5	3.96	6.93
	6.Aday-6	4.32	4.88
	7.Aday-7	5.03	6.53
	8.Stoneville 468	5.27	5.35
	Ortalama	3.40	3.10

YAI-: Çiçeklenme dönemine ait yaprak alan indeksi, YAI-H: Hasat dönemine ait yaprak alan indeksi

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi yaprak alan indeksi en yüksek ortalama değerler çiçeklenme döneminde S100 konusunda 5.54 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$ çıkarken hasat döneminde S75 konusunda 5.90 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$ çıkmıştır. En düşük değerler ise S50 sulamanın yapıldığı konuda çiçeklenme ve hasat döneminde sırasıyla 3.40 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$, 3.10 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$ olarak bulunmuştur.

Çiçeklenme döneminde en yüksek yaprak alan indeksi değeri %100 sulamanın yapıldığı konuda Aday-7 çeşidinde 6.69 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$ olarak bulunurken en düşük değer yine %100 sulamanın olduğu konunun Aday-3 genotipinde 3.39 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$ olarak bulunmuştur.

Hasat dönemi değerlerine bakıldığında en yüksek yaprak alan indeksi değeri % 50 sulamanın yapıldığı konuda Aday-3 genotipinde 8.75 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$, en düşük değer ise %75 sulamanın olduğu konuda Aday-3 genotipinde 1.33 $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.11. Yaprak alan indeksi değerleri

Şekil 4.11'den anlaşılabacağı gibi yaprak alan indeksi değerlerinin hasat döneminde daha az çıkması bu dönemde su kısıntısının yaprak büyümesini azaltmasından kaynaklandığını düşündürmüştür

Çizelge 4.7'de çiçeklenme dönemine ait yaprak alan indeksi değerlerinin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu değerlere göre yaprak alan indeksi sulama konuları ve çeşitlere göre önemli düzeyde farklılıklar gösterirken sulama x genotip interaksiyonunda önemsiz bulunmuştur. Çizelge 4.8'de ise yaprak alan indeksi çiçeklenme dönemine ait ortalama değerleri ve Duncan grupları verilmiştir.

Çizelge 4.7. Çiçeklenme dönemi yaprak alan indeksi varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	13.85256944	6.92628472	
Sulama	2	68.01625278	34.00812639	18.27**
Genotip	7	55.40668333	7.91524048	4.25*
Sulama x Genotip	14	30.21072500	2.15790893	1.16
Hata 1	4	8.24128889	2.06032222	
Hata 2	42	78.1991417	1.8618843	
Genel	71	253.9266611		

Çizelge 4.8. Çiçeklenme dönemine ait yaprak alan indeksi ortalama değerleri ve Duncan grupları

Genotip	Sulama konularına göre çiçeklenme dönemi LAI değerleri			Ortalama
	S100	S75	S50	
1.Aday-1	5.81 ab	5.50 b	3.18 bcd	4.83 bc
2.Aday-2	8.02 a	7.99 a	4.02 a	6.68 a
3.Aday-3	6.69 ab	5.77 ab	4.05 a	5.50 ab
4.Aday-4	4.53 b	4.90 ab	3.10 cd	4.18 bc
5.Aday-5	5.36 ab	3.49 b	3.69 abc	4.18 bc
6.Aday-6	3.79 b	4.80 ab	3.93 ab	4.17 bc
7.Aday-7	5.77 ab	6.08 ab	2.43 d	4.76 bc
8.Stoneville 468	4.31 b	4.38 b	2.75 d	3.82 c
Ortalama	5.53 a	5.37 a	3.39 b	

Yaprak alan indeksi çiçeklenme dönemi Duncan gruplamasına göre Aday-2 genotipi bütün sulama konularında en yüksek değere sahip olmuştur. En yüksek yaprak alan indeksi değerleri S100 sulamadan S50 sulamanın olduğu konuya doğru azalış göstermiştir. Çizelge 4.7’de yaprak alan indeksi hasat dönemine ait varyans analiz tablosu verilmiştir.

Çizelge 4.9. Hasat dönemine ait yaprak alan indeksi varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	36.9720778	18.4860389	
Sulama	2	93.8279861	46.9139931	8.93**
Genotip	7	31.9299278	4.5614183	0.87
Sulama x Genotip	14	129.7540139	9.2681438	1.76
Hata 1	4	45.7432556	11.4358139	
Hata 2	42	220.6293333	5.2530794	
Genel	71	558.8565944		

Çizelge 4.9’ da çiçeklenme dönemine ait yaprak alan indeksi değerlerinin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu değerlere göre yaprak alan indeksi değerleri sulama konularına göre çok önemli çıkarken genotip ve sulama x genotip interaksiyonuna göre önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.10’da yaprak alan indeksi hasat dönemine ait ortalama değerleri ve Duncan grupları verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi S100 ve S75 konularında genotipler arasında istatistiki anlamda önemli farklılıklar görülürken S50 konusu önemsiz çıkmıştır. Ayrıca konuların ortalamasına baktığımızda iki Duncan grubu oluşmuştur. Bunlardan S100 ve S75 konusu aynı Duncan gruplamasında yer alırken S50 konusu ayrı bir grupta yer almıştır.

Çizelge 4.10. Hasat dönemine ait yaprak alan indeksi ortalama değerleri ve Duncan grupları

Genotip	Sulama konularına göre hasat dönemi YAI değerleri			Ortalama*
	S100	S75	S50*	
1.Aday-1	3.14 ab	7.20 a	1.91	4.086
2.Aday-2	8.02 a	2.45 b	4.41	4.96
3.Aday-3	3.94 ab	5.66 ab	4.33	4.65
4.Aday-4	2.04 b	5.48 ab	2.15	3.23
5.Aday-5	3.44 ab	6.32 a	3.92	4.57
6.Aday-6	3.67 ab	7.11 a	1.79	4.19
7.Aday-7	7.19 ab	6.57 a	3.20	5.66
8.Stoneville 468	4.88 ab	6.38 a	3.09	4.78
Ortalama	4.54 a	5.89 a	3.10b	

*Önemsiz

Yaprak alan indeksi hasat dönemine ait çeşit ve sulamaların Duncan gruplamasına göre Aday-2 çeşidi S100 sulama konusunda, Aday-1, Aday-5, Aday-6, Aday-7 genotipleri ve Stoneville 468 çeşidi S75 sulama konusunda en yüksek değere sahip olmuştur. S50 sulamanın yapıldığı konuda çeşitler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En yüksek yaprak alan indeksi değerleri S75 sulama konusundan elde edilirken en düşük değer S50 sulamanın olduğu konuda görülmüştür.

Ekinci ve ark, (2008) okra ve normal yapraklı pamuklarda yaprak alan indeksi değerlerinin $2.64 \text{ cm}^2\text{cm}^{-2}$ ve $3.62 \text{ cm}^2\text{cm}^{-2}$ arasında, Kanber ve ark. (1991), Harran Ovası koşullarında, pamukta maksimum YAI değerlerini $4-5,8 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ olarak, Ertek ve ark, (2001) pamukta yaprak alan indeksi değerlerini $4,40 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ ve $3,24 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ olarak belirlemiştir.

4.8. Bitkisel parametrelerin belirlenmesi

4.8.1. Kütlü pamuk verimleri

Çizelge 4.11’ de kütlü pamuk verimine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu değerlere göre verim değerleri sulama, genotip ve sulama x genotip interaksyonunda çok önemli farklılıklar görülmüştür. Çizelge 4.12’de genotiplerin kütlü pamuk verimleri ortalama değerleri ve Duncan grupları verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kütlü pamuk verimlerine ait varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	2443135.53	1221567.76	
Sulama	2	57609505.19	28804752.60	35.50**
Genotip	7	39184812.54	5597830.36	6.90**
Sulama x Genotip	14	83308353.25	5950596.66	7.33**
Hata 1	4	2255234.72	563808.68	
Hata 2	42	34081997.1		
Genel	71	218883038.3		

Çizelge 4.12. Kütlü pamuk verimleri ortalama değerleri ve Duncan grupları

Genotip	Kütlü pamuk verimleri (kgda ⁻¹)			Ortalama
	S100	S75	S50	
1.Aday-1	441.36 a	474.66 a	354.88	423.63 a
2.Aday-2	277.97 b	463.57 a	340.31	360.62 b
3.Aday-3	413.26 a	374.86 b	360.00	382.70 ab
4.Aday-4	458.61 a	375.35 b	381.12	405.03 ab
5.Aday-5	385.95 a	349.57 b	349.61	361.71 b
6.Aday-6	466.19 a	397.18 b	346.16	403.18 ab
7.Aday-7	434.57 a	492.92 a	347.74	425.07 a
8.Stoneville 468	441.18 a	496.76 a	357.83	431.92 a
Ortalama	414.88 a	428.11 a	354.70 b	

Çizelge 4.12’den anlaşıldığı gibi kütlü pamuk verim değerleri sulama konularına göre farklılıklar göstermiştir. Kütlü pamuk verimi en yüksek %75 ve %100 sulama konularından çıkarken en düşük %50 sulamanın yapıldığı konudan elde edilmiştir. Genotiplerin önem düzeylerine bakıldığında %100 sulama konusunda Aday-2 (277.97 kgda⁻¹) genotipi dışındaki tüm genotipler yüksek değerlere sahip olmuştur. %75 sulamanın

yapıldığı konuda en yüksek değerlerin çıktığı genotipler Aday-1 (474.66 kgda⁻¹), Aday-2 (463.57 kgda⁻¹), Aday-7 (492.92 kgda⁻¹) ve Stoneville 468 (496.76 kgda⁻¹) çeşidi olarak bulunmuştur. %50 sulama konusunda pamuk çeşitleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Bu durumda pamuktan fazla verim almak için %100 sulamaya yapmaya gerek kalmadan %25 kısıntıyla Aday-1, Aday-2, Aday-7 genotiplerinden, ve Stoneville 468 çeşitlerinden yüksek verim elde edilebilir.

Daha önce pamukla ilgili yapılan çalışmaların verim değerleri araştırmadaki değerlerle örtüşmektedir. Peynircioğlu, (2014) Aydın koşullarında kısıntılı (% 50) sulama koşullarında pamuk çeşitlerinin ortalama verim değerlerini 399.28 kgda⁻¹ ile 179.11 kgda⁻¹ arasında tam (%100) sulama koşullarında ise kütlü pamuk verimlerini 651.72 kgda⁻¹ ile 244.06 kgda⁻¹ arasında değiştirdiğini, Ekinci ve ark, (2008) Okra ve Normal yapraklı pamuk bitkisinde yapmış olduğu çalışmada pamuk verimlerini 376.39-509.93 kgda⁻¹ olarak değiştirdiğini, Uçan ve ark, (2012) pamukta yaptıkları bir çalışmada pamuk ortalama verimlerini 257.41-319.79 kgda⁻¹ olarak değiştirdiğini göstermiştir.

4.8.2 Çırçır randımanı

Çizelge 4.13' te pamuk çırçır randımanına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu değerlere göre çırçır randımanı değerleri sulama konularında önemli, genotip ve sulamaxgenotip interaksiyonunda çok önemli farklılıklar görülmüştür. Çizelge 4.14'te pamuk genotiplerinin çırçır randımanı ortalama değerleri ve Duncan grupları verilmiştir.

Çizelge 4.13. Çırçır randımanına ait varyans analiz tablosu

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	3.651	1.825	
Sulama	2	15.266	7.633	3.69*
Genotip	7	359.552	51.364	24.86**
Sulama x Genotip	14	69.959	4.997	2.42**
Hata 1	4	17.328	4.332	
Hata 2	42	86.781	2.0662226	
Genel	71	552.539		

Çizelge 4.14. Pamuk genotiplerinin çırçır randımanı ortalama değerleri ve Duncan grupları

Genotip	Sulama konularına göre çırçır randımanı(%)			Ortalama
	S100	S75	S50	
1.Aday-1	41.9 a	44.3 a	42.9 a	43.09 a
2.Aday-2	38.3 c	37.0 b	36.9 c	37.43 c
3.Aday-3	33.8 d	35.8 b	37.4 c	35.72 d
4.Aday-4	38.9 bc	37.5 b	40.3 b	38.96 bc
5.Aday-5	41.0 ab	39.3 b	40.1 b	40.19 b
6.Aday-6	39.9 abc	37.9 b	39.9 b	39.29 b
7.Aday-7	39.1 bc	37.9 b	41.0 b	39.87 b
8.Stoneville 468	40.6 abc	43.5 a	42.5 a	42.27 a
Ortalama	39.23 b	39.18 b	40.19 a	

Çizelge 4.14'ten anlaşıldığı gibi çırçır randımanı değerleri sulama konularına göre farklılıklar göstermiştir. Çırçır randımanı ortalama değeri en yüksek %50 sulama konusundan çıkarken en düşük %75 sulamanın yapıldığı konulardan elde edilmiştir. Çeşitlerin önem düzeylerine bakıldığında tüm konularda yüksek değere Aday-1 genotipi (%41.9, %44.3, %42.9) sahip olmuştur. En düşük çırçır randımanı değeri ise S100 konusunun Aday-3 genotipinde (%33.8) görülmüştür.

Daha önceki çalışmalarda incelenen özelliğe ilişkin benzer sonuçlar bildirilmiştir. Peynircioğlu, (2014) pamuk çeşitlerinin ortalama çırçır randımanı değerlerini kısıntılı (% 50) sulama koşullarında %32.27-%41.24 arasında değiştiğini, tam (%100) sulama koşullarında en yüksek çırçır randımanını %40.42 en düşük çırçır randımanı %30.73 olarak tespit etmiştir. Kısıntılı (%50) ve tam (%100) sulama koşullarındaki değerler karşılaştırıldığında; kısıntılı sulama uygulamasının çırçır randımanın genel ortalamasını %36.66'dan %37.12'ye artırdığını bildirmiştir. Yılmaz ve ark, (2005) ise çırçır randımanı değerlerinin %38.6-%42.06 arasında değiştiğini gözlemiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kısıntılı sulama koşullarında pamuk genotiplerinin incelenen özellikler bakımından ortaya koydukları performanslar değerlendirildiğinde sulama suyu kullanım etkinliği ve su kullanım etkinliği bakımından en yüksek ortalama değerler S50 konusunda görülmüştür. En yüksek IWUE değeri S50 konusunda Aday 4- genotipinde 0.76 kgm^{-3} olarak çıkarken en düşük değer ise S100 konusunda Aday -2 konusunda 0.30 kgm^{-3} olarak çıkmıştır. En yüksek WUE değerleri S75 ve S50 konularında Aday-7 ve Aday-4 genotiplerinde 0.56 kgm^{-3} olarak çıkarken, en düşük değer ise S100 konusunda Aday-2 genotipinde 0.27 kgm^{-3} olarak bulunmuştur.

Yaprak alan indeksi değerlerine bakıldığında çiçeklenme döneminde en yüksek yaprak alan indeksi değeri %100 sulamanın yapıldığı konuda Aday-7 genotipinde $6.69 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ olarak bulunurken en düşük değer yine %100 sulamanın olduğu konuda Aday-3 genotipinde gözlenmiş ve $3.39 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ çıkmıştır. Hasat dönemi değerlerine bakıldığında en yüksek yaprak alan indeksi değeri % 50 sulamanın yapıldığı konuda Aday-3 genotipinde $8.75 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$, en düşük değer ise %75 sulamanın olduğu konuda Aday-3 genotipinde $1.33 \text{ cm}^2 \text{ cm}^{-2}$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçtan Aday-3 çeşidinden yaprak alan indeksi konusunda %50 kısıntı yapıldığı durumda daha iyi sonuçlar alınacağını göstermiştir.

Bitki su stres indeksi tüm konularda sulama öncesi değerinden sulama sonrası değerden fazla çıktığını göstermiştir. %100, %75, %50 sulamanın yapıldığı konularda sulamadan önce en yüksek CWSI değerine sahip genotipler S100 konusunda Aday-3 (0.1), S75 konusunda Aday 5-6, S50 konusunda Aday-1 (0.36) olmuştur. Bu durumdan anılan çeşitlerin kuraklıktan en çok etkilenen türler olduğu anlaşılmaktadır.

Kütlü pamuk verimleri en fazla S75 konusunda görülmüştür. Yani pamukta %25 kısıntının pamuktan optimum yarar ve verim sağlamak için yeterli olduğu fazla veya eksik sulamanın pamuk verimini düşüreceği görülmüştür. S75 konusunda en yüksek kütlü pamuk verimi ise Stoneville 468 (496.76 kgda^{-1}) çeşidinden sonra Aday-7 (492.92 kgda^{-1}) genotipinden elde edilmiştir. Bu sonuca göre %25 kısıntı ile kütlü pamuk veriminde artış meydana geleceği ve aynı zamanla kısılan %25 su ile başka alanların sulanabileceği anlaşılmıştır.

Çırcır randımanına ait en yüksek ortalama değerler S50 konusundan çıkmıştır. S50'de en yüksek çırcır randımanı ise Aday-1 (%42.9) genotipinden elde edilmiştir. Ancak

en yüksek ırır randımanına sahip olan genotip S75 konusunun Aday-1 (%44.3) genotipi olmuştur Bu bilgiler ışığında suyun kıt olduğu yerlerde sudan %25 kısıntıya gidilerek Aday-1 pamuk genotipi ile yapılacak ekimlerden yüksek ırır randımanına ulaşılabileceğİ anlaşılmıştır.

Kısıntılı sulama uygulamasının pamuk genotiplerinde su kullanım etkinliği, sulama suyu kullanım etkinliğini ve ırır randımanını arttırdığı, yaprak alan indeksi değerlerini azalttığını ve toplam kütlü ağırlıkları konulara ve eşıtlere göre farklı etkilediği görülmüştür.

Çizelge 5.1’de çalışmada değerlendirmeye alınan su-verim ilişkisine ait kriterler verilmiştir. Bu kriterlerden CWSI dışında kalanların hepsinde yüksek değerlere sahip olan genotipler işaretlenmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Kahramanmaraş koşullarında Aday-7 genotipi diğer genotiplere göre daha iyi sonuç vermiş ve en yüksek verimi %75 sulamanın yapıldığı konuda göstermiştir. Bu sonuç Aday-7 genotipinin Kahramanmaraş koşullarında %25 su kısıntısıyla yetiştirildiğinde yüksek verim elde edileceğini göstermiştir. Dolayısıyla Kahramanmaraş ilinde pamuk tarımı yapılacaksa Aday-7 genotipi tercih edilmeli ve tarımı yapılırken %25 kısıntı uygulanması şartı gözlenmelidir. Çiftçiler veya üreticiler verimi azaltmadan kısıtları %25 oranındaki su ile başka alanları sulayabilir veya bu suyu farklı şekillerde değerlendirebilir.

Çizelge 5.1.Değerlendirmeye alınan su-verim ilişkisine ait kriterler

Genotip	IWUE			WUE			YAI-			YAI-H			CWSI			KPV			R		
	S100	S75	S50	S100	S75	S50	S100	S75	S50	S100	S75	S50	S100	S75	S50	S100	S75	S50	S100	S75	S50
Aday-1																					
Aday-2																					
Aday-3												X		X							
Aday-4			X			X															
Aday-5																					
Aday-6																					
Aday-7					X		X										X				

KAYNAKLAR

- Akhtar .F., Tischbein. B., Awan. U. K., 2011. Using the Aquacrop Model to Optimise Deficit Irrigation Scheduling of Cotton in Uzbekistan. Development on the margin. Tropentag. October 5-7. Bonn.
- Alkaya. E., 2010.Lif Pamuk Üretimi Yan Ürünlerinin/Artıklarının Katma Değerli Ürünlere Dönüştürülmesi: Mevcut Uygulamalar ve Teknolojik Gelişmeler. 2. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi - UKAY.
- Anonim. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook. No:60. USA. 160s.
- Anonim. 1996. Türk Tarımında Pamuğun Yeri ve Önemi Yayın No:1996-56. 11s.
- Anonim. 2014. Ulusal Pamuk Konseyi Pamuk Sektör Raporu. Kasım 2014.
- Anonim. 2015.Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü.
- Anonim. 2015. 2014 Pamuk Raporu. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. Şubat 2015.
- Çolak, İ., Toprakaltı ve Yüzey Damla Yöntemleriyle Farklı Düzeylerde Sulanan Patlıcanda Su Stresinin Yaprak Su Potansiyeli Ölçümleriyle Belirlenmesi, Kahramanmaraş Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014, 123.
- Dağdelen. N., Başal. H., Yılmaz. E., Gürbüz. T., Akçay. S.M. 2009.Different Drip Irrigation Regimes Affect Cotton Yield. Water Use Efficiency And Fiber Quality İn Western Turkey. Agricultural Water Management. 96:111-120..
- Doorenbos, J., Kassam, A.H. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. Rome. Italy.
- Doorenbos, J., Kassam, A. H. 1986. Yield Response to Water. Irrigation and Drainage Paper No: 33 FAO, Rome, 1-193.
- Ekinci R., Gencer.O., Başbağ. S. 2008. Okra ve Normal Yapraklı Pamuklarda (*Gossypium hirsutum* L.) Bazı Fizyo-Morfolojik Oluşumların Verim ile Olan İlişkileri. Tarım Bilimleri Dergisi. Ankara Ziraat Fakültesi . 14 (3) 217-221.
- Yılmaz, E., Dağdelen, N., Sezgin, F.,Gürbüz, T.2005. Aydın Koşullarında Farklı Sulama yöntemleri ve Sulama Programlarının Pamukta Kütlü Kalitesi Üzerine Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2005; 2(1) :s:17-22.

- Ertek. A., Kanber. R., 2001. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamukta Su Kullanım Randımanı (WUE) ve Verim-Tepki Etmeninin (Ky) Değişimi. Turk J Agric For, 25 (2001) 111-118, TÜBİTAK, s:111-118.
- Ertek. A., Kanber. R., 2001.Damla Sulama Yöntemiyle Uygulanan Farklı Sulama Programlarının Bitki Gelişmesine Etkisi. Turk J Agric For, 25 (2001) 415-425 TÜBİTAK, s:415-425.
- Ertek. A., Kanber. R., 2003.Damla Sulama Yöntemiyle Uygulanan Farklı Sulama Programlarının Pamuk Çırcır Randımanına Etkileri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6(1).
- Gençoğlu, C., Yazar, A., 1999. Çukurova Kosullarında Yetistirilen I. Ürün Mısır Bitkisinde Infrared Termometre Degerlerinde Yararlanılarak Bitki Su Stresi Indeksi (CWSI) ve Sulama Zamanının Belirlenmesi, Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 87-95, TÜBİTAK,s:87-95.
- Gençoğlu, C., Yazar, A., 1999.Kısıtlı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 233-241.
- Gökçel. F., 2008. Çukurova Koşullarında Yarı Islatmalı (PRD) ve Kısıtlı Damla Sulama Programlarının II. Ürün Mısır Verimi Ve Su Kullanma Randımanına Etkileri. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Adana.55s.56s.
- Gönülal. E., 2013. Dane Mısırdaki Farklı Fenolojik Dönemlerdeki Kısıtlı Su Uygulamalarının Verim Ve Verim Ögelerine Etkilerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Konya. 69s.
- Güleryüz. H., İnal. Ö., Çetinkaya. M., Ünay.A., Azot Ve Su Gelişim Faktorlerinden Pamukta (Gossypium Hirsutum L.) Verim Uzerine Etkileri „Akdeniz Tarımsal Arastırma Enstitusu. Antalya-Turkey. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Antalya-Turkey.
- Güngör. Y.,Erözel. A.Z.,Yıldırım. O., Sulama Kitabı. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi.Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Yayın No:1592.s:291.
- Harem, E. 2007. Türkiye’de Tescil Edilen Pamuk Çeşitleri (1959-2007). Nazilli Pamuk Arastırma Enstitü Müdürlüğü Yayınları, Yayın no: 65, Nazilli.

- Howell. T.A., Musick. J. T., Tolck. J.A., 1986a. Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. Transaction of ASAE Vol. 29 (6):1692–1699.
- Howell. T. A., Cuenca. R. H. and Solomon K. H., 1992. Crop Yield Response. In: Hoffman GJ. Howell TA. Solomon KH (eds.) Management of Farm Irrigation Systems. ASAE Monograph No.9. 2950 Niles Road. St. Joseph. MI 49085-9659; pp. 93-122.
- Idso. S.B. 1982. Non-Water-Stressed Baselines: A Key To Measuring and Interpreting Plant Water Stress. Agric. Meteor. 27:59-70.
- Idso. S.B., Jackson. R.D., Pinter. R.D., Reginato R.J., Hatfield. J.L. 1981. Normalizing the stress-degreeday parameter for environmental variability. Agric. Meteorology. 24:45-55.
- James. L.G. 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc. New York. 543s.
- Kaçar, M.M., 2007. Farklı Su Ve Gübre Sistemlerinin Pamuk Bitkisinde Su Stres İndeksinin Değişiminin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 45s.
- Kadayıfçı, A., Yıldırım. O., 2000. Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Turk J Agric For 137–145 Tübitak.
- Kanber, R., Tekinel, O., Baytorun, N., ve Ark., 1991. Harran Ovası Koşullarında Pamuk Sulama Aralığı ve Su Tüketiminin Belirlenmesinde Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanma Olanakları. T.C. Başbakanlık GAP Kalkınma İdaresi Başkanlığı GAP Yay. No: 44, Adana, 38.
- Karaata, H., 1985. Harran Ovasında Pamuk Su Tüketimi, Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:24, s:47.
- Karademir. Ç., Karademir. E., Ekinci. Remzi., ve Berekatoğlu. K., 2011. Yield And Fiber Quality Properties Of Cotton (Gossypium Hirsutum L.) Under Water Stress And Non-Stress Condition. African Journal of Biotechnology Vol. 10(59). pp. 12575-12583. 3 October.
- Kuşcu. H., 2010. Bursa Koşullarında Yetiştirilen Mısır Bitkisinde Kısıntılı Sulamanın Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Bursa. 156s.

- Maya. F.,2007. Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Yaprak Su Potansiyelinin Değişimi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Adana. s: 44.
- Ödemiş, B., Bastuğ, Ruhi., Infrared Termometre Tekniği Kullanılarak Pamukta Bitki Su Stresinin Değerlendirilmesi ve Sulamaların Programlanması, Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) 31-37, TÜBİTAK, s:31-37.
- Ödemiş. B., Baştuğ. R. 1999. Infrared Tekniği Kullanılarak Pamukta Bitki Su Stresinin Değerlendirilmesi ve Sulamaların Programlanması. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 23. 31-37.
- Peynircioğlu. C., 2014. Kuraklık Stresine Dayanıklı Pamuk (*gossypium hirsutum* L.) Çeşit Islahında Kullanılacak Pamuk Genotiplerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Aydın. 86s.
- Rahmana. M., Ullaha. I., Ahsrafb. M., Stewartc . J.M. . Zafara .Y., Genotypic Variation For Drought Tolerance in Cotton. Agron. Sustain. Dev. 28 (2008) 439–447.
- Uçan, K., Kılılı, F., Güvercin, R.Ş., Borzan, G.2012. Sulama Suyunun Tasarruflu Kullanılmasında Alternatif Bir Yol: Kısmi Kök Kuruluşu, II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, Ege Ünivesitesi, Ziraat Fakültesi.
- Yavuz. M.Y., Kanber. R., 2006. Farklı Sulama Düzeyleri İle Son Sulama Zamanının Pamuk Verimi Ve Su Kullanımına Etkisi. Harran Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 10(3/4):23-33.
- Yıldırım, O. 2013. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. AÜ Ziraat Fakültesi Yayın NO: 1594, Ders Kitabı: 546, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı. soyadı : Mualla KETEN
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 1990 - Bakırköy
Medeni hali : Bekar
Telefon : 05313170391
E-posta : mketen@ksu.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ / Biyosistem Mühendisliği ABD	-
Lisans	KSÜ / Biyosistem Mühendisliği	2013
Lise	Mehmet Niyazi Altuğ Anadolu Lisesi	2009

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınları

1. Uçan, K., Şahin, A., Korucu, T., **Keten, M.**, Kaynakçı, C., Ceyhan Havzasının Tarımsal Üretim Açısından Kuralık Analizi, Çankırı, 1. Ulusal Havza Yönetim, Sempozyumu, 2014, Çankırı.
2. Uçan, K., **Keten, M.**, Farklı İklim Tiplerinin Tarımsal Kuraklığa Etkisi, 3.Bursa Tarım Kongresi, 2014, Bursa.
3. Uçan, K., **Keten, M.**, Yazdıç, M., Bodovoğlu, M.A., Ektiren, Y. 2015. Hüyük Maddelerin Toprağın Su Tutma Kapasitesi Ve Bitkisel Üretime Etkisi, Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 9-11 Haziran, Bursa.
4. **Keten, M.**, Babaoğlu, M., Uçan, K., 2015. Basınçlı Akımlarda Sürtünme Kayıplarının Belirlenmesi, Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 9-11 Haziran, Bursa.
5. Yılmaz, Ş., Uçan, K., **Keten, M.** Narin, N. 2015. Meyve Bahçelerinin Sulanmasında Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi (Baskıda).

6. Uçan, K., Dumlupınar, Z., **Keten, M.**, Yazdı, M., Bodovoğlu, M.A., Ektiren, Y. 2015. Farklı Dozlarda Hümik Madde Uygulamalarının Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Bitkisinde Su Kullanım Etkinliği ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi, “ 4. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 1-4 Eylül, Kahramanmaraş.

Hobiler

Binicilik, yürüyüş, kitap okuma.