



Pamukta Farklı Sulama Seviyelerinin Yaprak Su Potansiyeli ve Klorofil Değerine Etkisi

Mine YAZDIÇ¹ , Hasan DEĞİRMENCİ² 

¹ DSİ 12. Bölge Müdürlüğü 123. İşletme Bakım Şube Müdürlüğü, Yozgat, ² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş
✉ : degirmenci@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, 2016 yılında Kahramanmaraş İli Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü deneme alanında yürütülmüştür. Araştırma pamuk bitkisinde yaprak su potansiyeli ve klorofil değerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme farklı sulama seviyelerinde (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucuna göre S₁₀₀, S₇₅, S₅₀ ve S₀ deneme konularına sırasıyla 887, 654, 533 ve 0 mm sulama suyu uygulanmıştır. Sulama konularına göre kütlü pamuk verimleri sırasıyla 481, 406, 213 ve 106 kg da⁻¹dir. Yaprak su potansiyeli sulama konularına göre sulama öncesi alınan ölçümler, S₁₀₀: -23.4 ile -26.91 bar, S₇₅: -22.74 ile -26.1 bar, S₅₀: -26.6 ile -31.08 bar ve sulamasız koşul S₀'da -33.08 ile -41.24 bar olarak ölçülmüştür. Sulama sonrasında sulama konularına (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) göre yaprak su potansiyeli değişimleri S₁₀₀ -19.32 ile -24.6 bar; S₇₅ -19.6 ile -22.12 bar; S₅₀ -24.65 ile 29.12 bar; S₀ -30.9 ile -33.08 bar arasında ölçülmüştür. Sulama öncesi klorofil ölçüm değerleri sulama konularına göre S₁₀₀ 31.8-43.5; S₇₅ 35.4-41.6; S₅₀ 40-47; S₀ 45.5-53.1 arasında ölçülmüştür. Sulama sonrası klorofil değerleri ise S₁₀₀ 35.2-43.9; S₇₅ 36.1-41; S₅₀ 40.6-44.3; S₀ 48.2-51.2 arasında ölçülmüştür. Sulama konuları dikkate alındığında yaprak su potansiyeli ve klorofil değerinin su stresini belirlemede ve sulama programlanmasında kullanılabileceği söylenebilir.

DOI:10.18016/ksudobil.369337

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 21.12.2017
Kabul tarihi : 05.03.2018

Anahtar Kelimeler

Pamuk,
Yaprak su potansiyeli,
Klorofil değeri,
Kısıntılı sulama

Araştırma Makalesi

Effect on Leaf Water Potential and Chlorophyll Value of Different Irrigation Levels in Cotton

ABSTRACT

This study was carried out during the cotton growing season in Kahramanmaraş Province at Eastern Mediterranean Crossing Belt Research Institute trial site in 2016. This research was conducted to determine leaf water potential and chlorophyll value in cotton: Different irrigation levels (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) was applied with three replications. In current study 887, 654, 533 and 0 mm irrigation water was given to test subjects of S₁₀₀, S₇₅, S₅₀ and S₀, respectively. According to test subjects in turn, mean seed cotton yield was 481, 406, 213 and 106 kg da⁻¹; leaf water potential ranged between -19.32 and -24.60 bar in S₁₀₀, -19.60 and -22.12 bar in S₇₅, -24.65 and 29.12 bar in S₅₀, -30.90 and -33.08 bar in S₀. Leaf chlorophyll value prior to irrigation was measured as 31.80-43.50 in S₁₀₀, 35.40-41.60 in S₇₅, 40.60-43.30 in S₅₀, 48.20-51.20 in S₀. Consequently, leaf water potential and chlorophyll content can be used to determine water stress and use for irrigation scheduling.

Article History

Received : 21.12.2017
Accepted : 05.03.2018

Keywords

Cotton,
Leaf water potential,
Chlorophyll value,
Deficit irrigation

Research Article

To Cite : Yazdıç M, Değirmenci H 2018. Pamukta Farklı Sulama Seviyelerinin Yaprak Su Potansiyeli ve Klorofil Değerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(4):511-519, 2018. DOI:10.18016/ksudobil.369337

GİRİŞ

Yaprak su potansiyeli, bitkinin içsel durumunu tanımlayan ve kolaylıkla ölçülebilen bir parametredir. Son yıllarda teknolojiye paralel olarak,

yüksek gelir sağlayan ürünlerin sulama programlanmasında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem, suyu daha randımanlı ve yüksek üniformite ile uygulayabilen mikro-sulama

(damla, mini-sprink gibi) yöntemleri ile birlikte kullanıldığında sulama suyundan önemli düzeyde tasarruf sağlanmakta ve su kullanım randımanı da en üst düzeye çıkmaktadır. (Çolak ve Yazar, 2012). Pamuk bitkisi yaprak su potansiyelinin belirlenmesine yönelik farklı ülke ve bölgelerde çeşitli araştırmacılar çalışmalar yapmışlardır. Wanjura ve Upchurch (2002) mısır ve pamuk bitkisi üzerine yapmış oldukları bir çalışmada yaprak su potansiyeli her iki bitki için sulamanın azalması ile düşüşler göstermiştir. Bu da yaprak su potansiyelinin sulama konusunda değişime duyarlı olduğunu göstermiştir. Pamuk sulama zaman planlamasında, yaprak su potansiyeli -17.8 bar değerinin kullanılabilceğini belirlemiştir. Argyrokastritis ve ark. (2015) Akdeniz koşullarında yaptıkları pamuk denemesinde yaprak su potansiyelini 2006 yılında -2.18 ile -2.31 MPa arasında, 2007 yılında ise -2.22 ile -2.41MPa arasında belirlemiştir.

Bitkilerin gelişebilmesi için fotosentez yapmaları gerekmektedir. Pamuk bitkisinde kalite ve verim için fotosentez kaçınılmaz bir olaydır. Yüksek klorofil içeriğine sahip genotiplerden daha yüksek ürün verimi elde edilir. Bu amaçla pamuk bitkisinde klorofil içeriğine bitki verimi ve kalite parametrelerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla klorofil içeriği ölçülmektedir. Pamuk bitkisi bir çok bitkide olduğu gibi yapraklarında, fotosentez işlemi sırasında ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürebilmek için klorofil pigmentlerine ihtiyaç duymaktadır (Judith ve Kenji, 1990). Yaprak klorofil içeriğini belirlemede kullanılan geleneksel yöntemler zaman alıcı ve zahmetli olduğu için klorofilmetre (SPAD) cihazı gibi yapraktaki nisbi klorofil içeriğini hızlı ve kolay bir biçimde ölçebilen cihazlar kullanılmaktadır (Li ve ark., 2014). İkinci ve ark. (2008) yaprak klorofil değerinin yaprak şekline bağlı olmadan daha çok genetik yapısına bağlı olarak değişim gösterdiğini

belirlemiştir. Burke ve Mahony (2001) 25^o C 'nin altında ve 30^o C 'nin üzerindeki sıcaklıklarda klorofil birikiminin önemli seviyede azaldığını belirlemiştir. Karademir ve ark. (2009) 20 farklı pamuk genotipinde kuraklık stresi koşullarında klorofil içeriğinin verim üzerine önemli etkisinin olduğunu ve klorofil değerini ise 30.20-42.93 arasında belirlemiştir. Patil ve ark. (2011) azalan sulama suyu miktarı ile pamuk yapraklarında klorofil içeriğinin önemli derecede arttığını belirlemiştir. Güreli ve Mert (2016) Diyarbakır koşullarında pamuk genotiplerinin klorofil değerini 2013 yılında 47.0, 2014 yılında ise 49.0 olarak bulmuşlardır.

Bu çalışmanın amacı, farklı sulama seviyelerinde pamuk bitkisinde sulama öncesi ve sonrası yaprak su potansiyeli ve klorofil değerinin zaman boyutunda değişiminin belirlenmesi ve sulama zamanının belirlenmesinde yaprak su potansiyeli (YSP) değerlerinden yararlanma olanaklarının araştırılmasıdır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde (DAGTEM) yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanındaki toprağın tarla kapasitesi %26.34-%23.07 ve solma noktası %13.22-%14.81 arasında değişmektedir. Bu verilere göre 90 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 126.0 mm olarak hesaplanmıştır. Katmanlara göre hacim ağırlığı 1.43-1.46 g cm⁻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. Denemenin yürütüldüğü bölge tipik Akdeniz iklimi olup kışları ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kuraktır. Denemenin yapıldığı bölgede pamuğun vejetasyon dönemine ait 2016 yılı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanında 2016 yılı ortalama iklim verileri

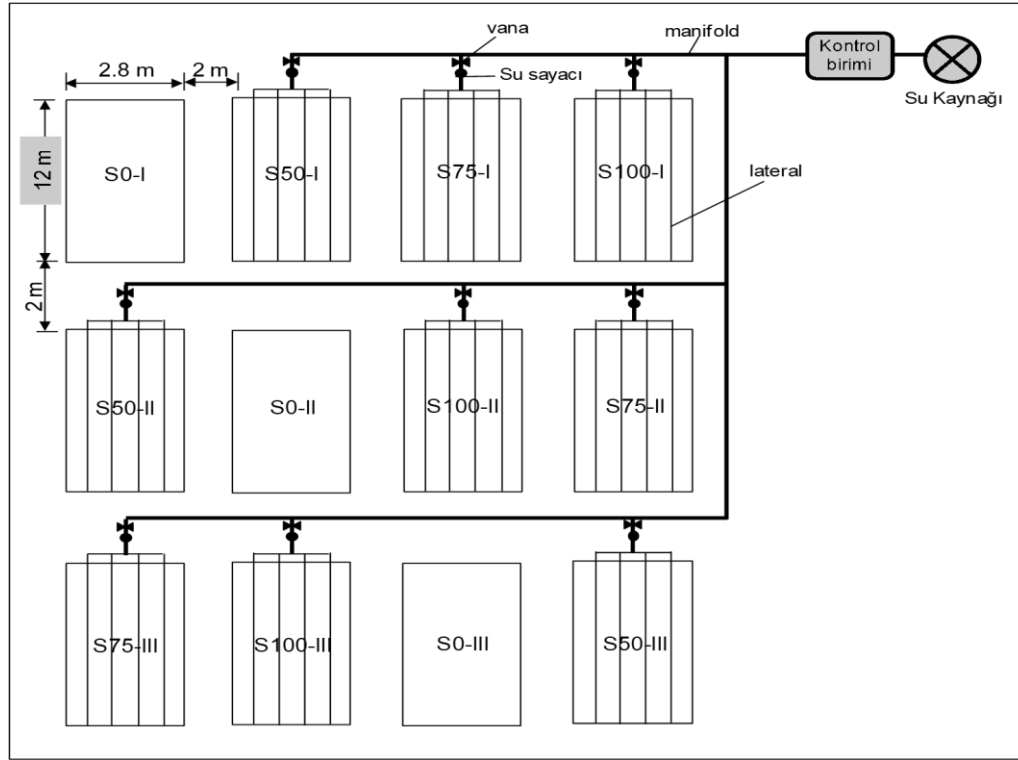
Aylar	Max. sıcaklık (°C)	Min. sıcaklık (°C)	Ort. sıcaklık (°C)	Toplam yağış (mm)	Oransal nem (%)	Rüzgâr hızı (m s ⁻¹)
Nisan	30.8	8.6	18.8	17.6	41.2	1.32
Mayıs	35.5	9.7	21.8	18.7	47.9	1.70
Haziran	41.3	14	26.8	17.9	40.3	1.92
Temmuz	42	19.8	29.7	1.0	36.5	2.1
Ağustos	42.8	21.4	30.7	1.0	40.9	1.86
Eylül	38.7	11.3	24.9	23.7	39.2	1.68
Ekim	32.5	9.2	19.3	10.7	38.9	1.05

Denemede kullanılan sulama suyu sınıfı C₂S₁ olup sulamaya uygundur. Çalışmada bölgenin standart çeşitlerinden olan Stoneville 468 (*Gossypium hirsutum* L.) pamuk çeşidi kullanılmıştır. Sulama uygulamalarında verilecek sulama suyu miktarı Class A pan buharlaşma kabından sulama aralığına bağlı

olarak buharlaşan yığışlımlı su miktarları dikkate alınarak belirlenmiştir. Çalışma 4 sulama konusu (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) ve 3 tekerrür olmak üzere tesadüf parseller deneme desenine göre planlanmıştır. Konulu sulamalara geçmeden önce S₀ konusu hariç diğer tüm konulara 207 mm su verilmiştir. Konulu sulamalara 28 Haziran 2016 tarihinde başlanılmıştır. Deneme sezonu

boyunca 12 sulama uygulanmıştır. S₁₀₀ konusu, 0-90 cm kök bölgesindeki kullanılabilir nemin tüketilen kısmın tamamının; S₇₅ konusu, S₁₀₀'e uygulanan suyun % 75'inin; S₅₀ konusu, S₁₀₀'e uygulanan suyun % 50'inin;

S₀ konusuna ise, bir kez can suyu uygulanmış ve gelişme dönemi boyunca sulama yapılmamıştır (Şekil 1.)



Şekil 1. Sulama konularının tesadüf blokları deneme desenine göre dağılımı

Pamuk bitkisinin 23 Nisan'da ekimi yapılmış 29 Eylül ve 29 Ekim tarihlerinde de birinci ve ikinci hasatları yapılmıştır. Bitkinin ekimi sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde mibzerle yapılmıştır. Denemenin sulanmasında damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Damla sulama borularının çapı 16 mm, damlatıcı aralıkları 40 cm, damlatıcı debisi 4 L h⁻¹ ve damlatıcı tipi içten geçik (in-line) olarak seçilmiştir. Tohum ekimi öncesi dekara saf olarak 6 kg N, 6 kg P₂O₅ ve 6 kg K₂O 15-15-15 gübresi uygulanmıştır. Ayrıca dekara 3 kg taraklanma döneminde ve 3 kg çiçeklenme döneminde olmak üzere toplam 6 kg saf azot sulama suyuyla birlikte verilmiştir. Pamuk kozalarının %10'u açılınca sulama işlemine son verilmiştir.

Yaprak Su Potansiyeli Ölçümü

Farklı sulama seviyelerinde pamuk bitkisinin dijital yaprak su potansiyeli cihazı (basınç odacığı aleti) ile ölçülmüştür (Baştuğ ve Kanber, 1989). Ölçümler, sulama konularına (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) göre sulamalardan önce ve sonra olmak üzere 12:00-13:00 saatleri arasında yapılmıştır. Ölçümlerde, pamuk bitkisinin en üstte ve güneşe bakan 3 yaprakta ölçüm yapılmıştır. Buna göre alınan verilerin ortalaması ile yaprak su potansiyeli değeri belirlenmiştir. Yaprak su potansiyeli ölçümü için yapraklar bitki gövdesinden kesilmiş, yaprak sapının ucu dışarı çıkacak şekilde

cihazın basınç odacığına koyulmuştur. Yaprak ayası üzerine basınç uygulanarak sapın dışarıda kalan ucunda su damlası çıkıncaya dek basınç artırılmıştır. Yaprak sapı ucunda su kabarcığı belirdiği andaki değer yaprak su potansiyeli değeri olarak kaydedilmiştir (Hisio, 1993).

Klorofil Değeri

Klorofil ölçümleri bitki yetiştirme periyodu boyunca sulama öncesi ve sonrası olmak üzere tüm konularda referans belirlenen bitki ve yapraklarda taşınabilir klorofilmetre (Minolta SPAD-502) cihazıyla yapılmıştır (Fischer, 2001). Ölçümler sulama konularına göre havanın bulutlu olmadığı günlerde ve güneş ışınlarının geliş açısının en az değiştiği saat 10:00 ile 14:00 arasında gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Denemede her bir özellik için elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında SPSS istatistik paket programı kullanılmış ve Duncan testi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki Su Tüketimi ve Sulama Suyu Miktarı

Araştırmada sulama konularına göre 2016 yılında verilen sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çalışmada S₁₀₀ konusuna toplam 887 mm, S₇₅ konusuna toplam 654 mm ve S₅₀ konusuna toplam 533 mm sulama suyu uygulanmıştır. S₀ (sulamasız) konuya sulama suyu uygulaması yapılmamıştır. En yüksek bitki su tüketimi topraktaki

eksik nemin tam olarak karşılandığı S₁₀₀ konusundan elde edilirken en düşük bitki su tüketimi ise %0 kısıntı yapılan konudan elde edilmiştir. Sulama konularına (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) göre mevsimlik su tüketimleri sırasıyla 1019, 801, 707 ve 151 mm olarak bulunmuştur.

Çizelge 2. Denemede uygulanan toplam sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi değerleri

Konular	Toplam sulama suyu miktarı (mm)	Toplam Yağış (mm)	Ekimdeki nem (mm)	Hasattaki nem (mm)	ΔS (mm)	ET (mm)
S ₁₀₀	887	88.4	204.1	160.5	43.6	1019
S ₇₅	654	88.4	204.1	145.3	58.9	801
S ₅₀	533	88.4	204.1	118.4	85.7	707
S ₀ (sulamasız)	0	88.4	204.1	141.5	62.7	151

Ertek ve Kanber (2001) pamuk denemesinde 322 - 472 mm sulama suyu uygulamışlar, mevsimlik su tüketimi miktarları ise 449-615 mm olarak tespit etmişlerdir. Maya (2007)’de yaptığı benzer pamuk denemesinde sulama konularını açık su yüzeyi buharlaşma kabında (class A pan) elde ettiği sonuçlara göre 493-163 mm sulama suyu uygulamış ve mevsimlik su tüketimini 675-358 mm olarak bulmuştur.

Yaprak Su Potansiyeli Ölçümleri

Yaprak su potansiyelinin ölçümü bitkinin sulama zamanını gösteren bir parametredir. Yaprak su potansiyeli (YSP) ölçümlerine ilk koza çatlamasından sonra yani 9. sulama yapılmadan önce başlanmış (8 Ağustos), konulu sulama bitince (25 Ağustos) son verilmiştir. Bu dönem içinde sulama öncesi ve sulama sonrası 4 defa tekrarlanmıştır. Sulama konularına göre sulama öncesi ve sonrası ölçülen yaprak su potansiyeli sonuçları Şekil 2 ve 3’de verilmiştir.

Sulama öncesinde sulama konularına (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) göre yaprak su potansiyeli değişimleri S₁₀₀ -23.4 ile -26.91 bar; S₇₅ -22.74 ile -26.1 bar; S₅₀ -26.6 ile -31.08 bar; S₀ -33.08 ile -41.24 bar arasında değişmektedir. Sulama öncesinde ölçülen değerlerde düşme eğilimi (daha büyük negatif sayılar) görülmüştür. Sulama sonrasında sulama konularına (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) göre yaprak su potansiyeli değişimleri S₁₀₀ -19.32 ile -24.6 bar; S₇₅ -19.6 ile -22.12 bar; S₅₀ -24.65 ile 29.12 bar; S₀ -30.9 ile -33.08 bar arasında değişmektedir. Sulama sonrası ölçülen değerlerin genel olarak yükseldiği (daha küçük negatif sayılar) görülmüştür.

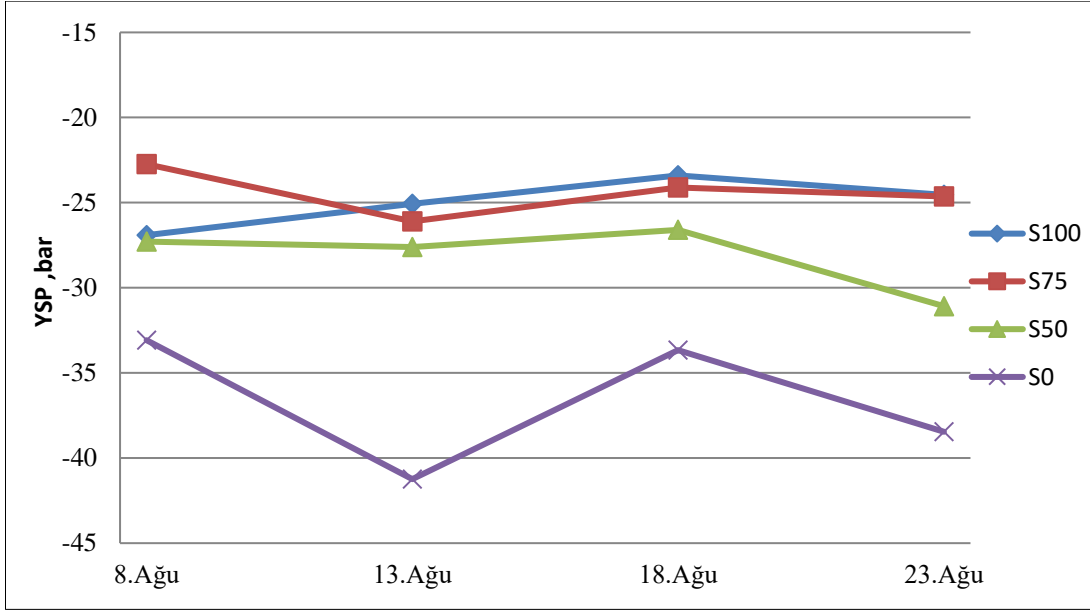
Maya (2007) yapmış olduğu pamuk denemesinde sulama öncesi YSP değerleri incelendiğinde genellikle tam sulamanın yapıldığı I1 (%100) konusunda -15.5

bar, I2 (%70)’de -16 ile-18 bar ve I3 (%50)’de ise -22 ile-23 bar’da sulama yapıldığını belirtmiştir. Bulunan değerler, pamukta sulama planlanmasında oluşturulacak su stres seviyelerine göre sulamaya başlamak için birer indeks noktası olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir. Wanjura ve Upchurch (2002) bitki su stresine göre yapmış oldukları pamuk denemesinde yaprak su potansiyeli değerinde sulamanın azalması ile düşüşler görüldüğünü ve sulama konusunda değişime duyarlı olduğunu belirlemişlerdir.

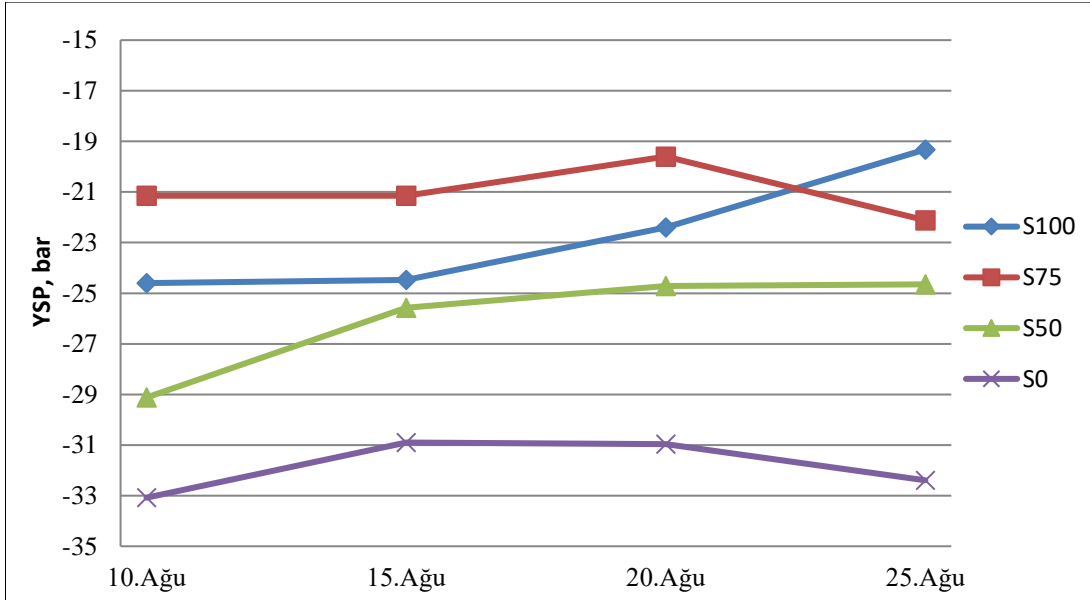
Yaprak Su Potansiyeli (YSP) - Bitki Su Tüketiminin (ET) İlişkisi

Sulama konularına göre (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) ortalama yaprak su potansiyeli ile bitki su tüketimi arasındaki Duncan gruplama ilişkisi Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge 3’de görüldüğü gibi sulama öncesi ve sonrası yaprak su potansiyeli (YSP) ortalama değerlerinde negatif yönde en düşük S₇₅ konusunda iken en yüksek S₀ konusunda görülmüştür. Bitkiye ilişkin yaprak su potansiyeli (YSP) değeri ile bitki su tüketimi (ET) arasında ilişkiler zıt yönde çıkmıştır. Buna göre genel olarak yaprak su potansiyeli değerinde negatif yönde artış oldukça bitki su tüketim değerinde azalma olmuştur. Bunun nedeni topraktaki nem miktarından kaynaklanmaktadır.

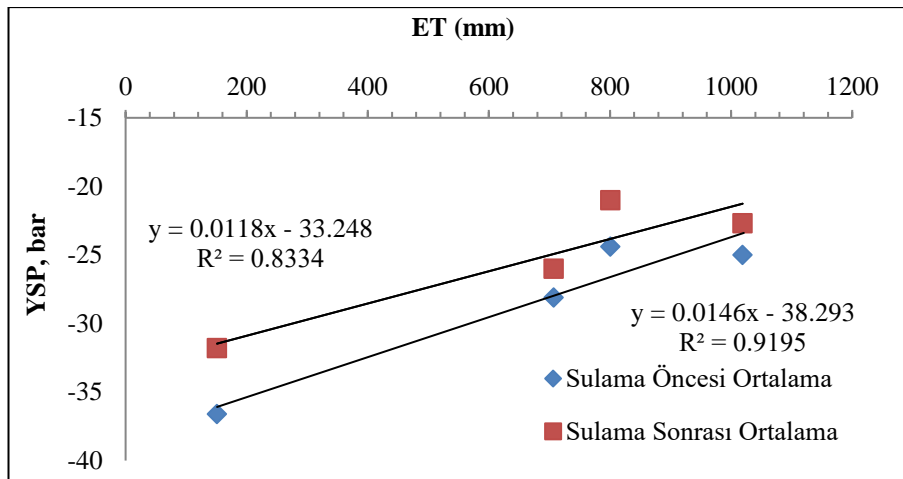
Sulama öncesi ve sonrası ortalama yaprak su potansiyeli ile bitki su tüketimi arasındaki ilişki Şekil 4’de verilmiştir. Sulama konularına göre yaprak su potansiyeli ile bitki su tüketimi arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Alınan değerlere ilişkin denklemler sulama öncesi $0.0146x - 38.293$ ($R^2 = 0.9195$), sulama sonrası $y = 0.0118x - 33.248$ ($R^2 = 0.8334$) bulunmuştur.



Şekil 2. Sulama öncesi yaprak su potansiyeli ölçümleri



Şekil 3. Sulama sonrası yaprak su potansiyeli ölçümleri



Şekil 4. Yaprak su potansiyeli - bitki su tüketim ilişkisi

Çizelge 3. Yaprak su potansiyeli bitki su tüketim Duncan gruplama ilişkisi

Sulama Konuları	ET (mm)	YSP Sulama Öncesi Ortalama (bar)	YSP Sulama Sonrası Ortalama (bar)
S ₁₀₀	1018.98	-25.0 b	-22.7 b
S ₇₅	800.77	-24.4 a	-21 a
S ₅₀	707.04	-28.1 c	-26 c
S ₀	151.06	-36.6 d	-31.8 d

Klorofil Değeri (SPAD)

Sulama konularına (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) göre çiçeklenme döneminden sonra sulama öncesi ve sonrası olmak üzere klorofil değerleri ölçülmüştür. Klorofil ölçümleri koza oluşumu olan 13 Temmuz 2016 ile son sulama dönemi olan 25 Ağustos 2016 tarihleri arasında yapılmıştır. Sulama öncesi ve sonrası ölçülen ortalama klorofil değerleri ve Duncan gruplandırması sonuçları Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Sulama öncesi klorofil değerleri Duncan testi sonuçlarına göre sulamalar arasında %5 önem düzeyinde istatistiksel farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. En yüksek değer sulanmayan konuda S₀ elde edilirken en düşük S₇₅ konusunda olduğu görülmüştür. Sulama öncesi Duncan sınıflandırmasına göre klorofil değerleri yüksek çıkmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Sulama öncesi klorofil değerleri (SPAD-502)

Tarih	S ₀	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	CV(%)	LSD
18-Tem	47.8 a	41.6 b	39.1 bc	36.1 c	5.28	3.47
23-Tem	48.3 a	40 b	35.4 b	38.7 b	8.45	5.49
28-Tem	46.5 a	42.9 ab	35.4 c	39.1 bc	6.19	4.06
02-Ağu	49.7 a	44.7 ab	38.3 c	40.7 bc	8.32	5.77
08-Ağu	49.8 a	43.9 b	39.4 c	41.4 bc	5.79	4.04
13-Ağu	47 a	47 a	41.2 a	43.5 a	8.69	6.21
18-Ağu	53.1 a	40.4 b	36.9 b	38.2 b	7.17	4.83
23-Ağu	46.9 a	42.1 a	41.6 a	43.1 a	11.9	7.77
Ortalama	46.9	43	38.3	40.7		

Çizelge 5. Sulama sonrası klorofil değerleri (SPAD-502)

Tarih	S ₀	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	CV(%)	LSD
25-Tem	49.9 a	40.6 b	37.8 b	38.5 b	6.68	4.46
30-Tem	48.2 a	44.3 bc	39.5 bc	38.4 c	8.31	5.66
04-Ağu	47.8 a	42.6 bc	37.1 bc	40.4 c	6.54	4.39
10-Ağu	49.9 a	42.5 bc	37.6 bc	40.4 c	5.86	4
15-Ağu	51.2 a	41.7 b	41 b	43.9 b	9.11	6.48
20-Ağu	49.6 a	44.1 b	40.3 b	41.8 b	7.7	5.41
25-Ağu	50.1 a	42.6 b	38.9 bc	39.3 c	7.14	4.86
Ortalama	46.6	40.3	36.8	38.4		

Konulara göre sulama öncesi yapılan klorofil ölçüm değerlerinde topraktaki nemin azalmasından dolayı değerlerin yüksek çıktığı belirlenmiştir. S₁₀₀ konusunda 31.8-43.5; S₇₅ konusunda 35.4-41.6; S₅₀ konusunda 40-47; S₀ konusunda 45.5-53.1 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre konulara verilen su miktarı azalması ile birim yaprak alanındaki klorofil miktarında artış olmuştur.

Sulama sonrası klorofil değerleri Duncan sınıflandırmasına göre uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak azalmalar olmuştur (Çizelge 5). S₁₀₀ konusunda 35.2-43.9; S₇₅ konusunda 36.1-41; S₅₀ konusunda 40.6-44.3; S₀ konusunda 48.2-51.2 arasında değiştiği gözlemlendi. Sulama sonrası alınan

klorofil okumalarında sulama öncesine göre düşüşler görülmüştür. Bu sonuçlara göre sulama yapılması klorofil değerlerinde düşümler görülmesine neden olmuştur.

Bitki dokularının hızlı gelişmesi daha fazla su almasına neden olurken klorofil miktarında azalma olmaktadır (Kaçar ve ark., 2006). Dolayısıyla Çizelge 4 ve 5'de azalan sulama miktarı ile pamuk bitkisinin yapraktaki klorofil içeriklerinin önemli düzeyde arttığını S₁₀₀ (tam sulama) konusunda klorofil miktarın S₀ (sulamasız) konusuna göre az olduğu belirlenmiştir.

Ekinci ve ark. (2008) pamukta yaptıkları çalışmada yaprak klorofil değerinin 48.55-50.54 arasında

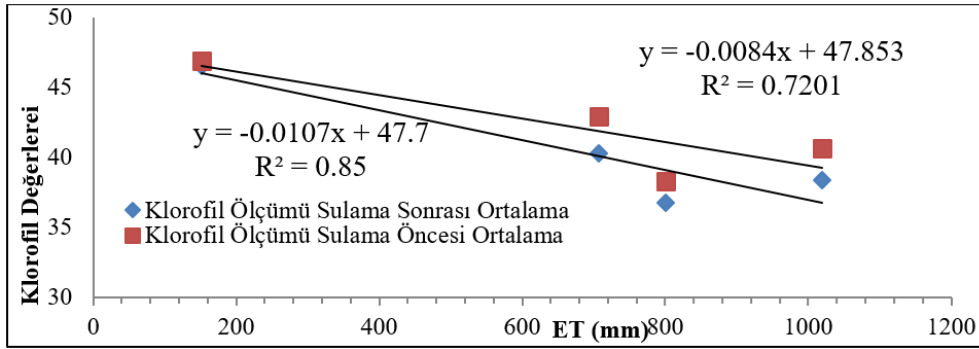
olduğunu, pamuk çeşitlerinde en yüksek ve en düşük değerlerin normal yapraklı çeşitlerde olduğunu söylemişlerdir.

Çakaloğulları (2015) Bornova koşullarında yaptığı bazı pamuk çeşitlerinin tarla koşullarında su kullanım etkinliği çalışmasında en yüksek ortalama SPAD değerlerini MAY P 06 (45.0) ve ST 468 (44.4), en düşük

SPAD değerini ise ARCOT 009 (41.7) çeşidinin elde etmiştir.

Klorofil Değeri (SPAD) - Bitki Su Tüketim (ET) İlişkisi

Denemede sulama konularına göre ortalama klorofil değeri (Duncan gruplama) ve bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler Çizelge 6 ve Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Klorofil değeri-bitki su tüketim ilişkisi

Çizelge 6. Klorofil değeri-bitki su tüketim Duncan gruplama ilişkisi

Sulama Konuları	ET (mm)	Klorofil Değeri (SPAD) Sulama Öncesi Ortalama	Klorofil Değeri (SPAD) Sulama Sonrası Ortalama
S ₁₀₀	1018.98	40.7 c	38.4 c
S ₇₅	800.77	38.3 d	36.8 d
S ₅₀	707.04	43 b	40.3 b
S ₀	151.06	46.9 a	46.6 a

Deneme konuları ele alındığında yaprak su potansiyeli ile bitki su tüketimi arasında doğrusal ilişkiler belirlenmiştir. Alınan değerlere ilişkin denklemler sulama öncesi $-0.0084x+47.853$ ($R^2 = 0.7201$), sulama sonrası $y = -0.0107x+47.7$ ($R^2 = 0.85$) bulunmuştur.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi sulama öncesi ve sonrası klorofil değerleri ortalama en yüksek değer S₀ konusunda görülürken en düşük S₇₅ konusunda görülmüştür. Bitkide su tüketimi arttığında klorofil değerinde genel olarak azalma görülmüştür. Buna göre bitkinin su stresine girmesi klorofil değerinde artış olmasına neden olmaktadır.

Klorofil Değeri (SPAD) - Yaprak Su Potansiyeli (YSP) İlişkisi

Denemede sulama konularına göre ortalama klorofil değeri ve yaprak su potansiyeli (YSP) (Duncan

gruplama) arasındaki ilişkiler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi ortalama klorofil ve yaprak su potansiyeli ölçümleri sulama konularına göre farklılıklar göstermektedir. Alınan ortalama değerlerinde hem sulama öncesi hem de sulama sonrası klorofilin pozitif yönde ve yaprak su potansiyelinin negatif yönde en düşük S₇₅ konusundayken en yüksek S₀ konusunda görülmüştür. Sulamaya göre klorofil ve yaprak su potansiyeli zıt yönde çıkmıştır. Sulama miktarı azaldıkça klorofil değerinin pozitif yönde yükseldiğini ve yaprak su potansiyelinde negatif yönde artışı görülmüştür. Bu sonuçlara göre yaprak su potansiyelinin ve klorofil değerinin su stresinde ayırt etmede ve sulama programında kullanılabileceği söylenebilir.

Çizelge 7. Klorofil değeri - yaprak su potansiyeli Duncan gruplama ilişkisi

Sulama Konuları	Klorofil Değeri (SPAD) Sulama Öncesi Ortalama	Klorofil Değeri (SPAD) Sulama Sonrası Ortalama	YSP Sulama Öncesi Ortalama	YSP Sulama Sonrası Ortalama
S ₁₀₀	40.7 c	38.4 c	-25 b	-22.7 b
S ₇₅	38.3 d	36.8 d	-24.4 a	-21 a
S ₅₀	43 b	40.3 b	-28.1 c	-26 c
S ₀	46.9 a	46.6 a	-36.6 d	-31.8 d

SONUÇ

Çalışma, 2016 yılında Kahramanmaraş ili Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü deneme alanında yürütülmüştür. Bu çalışmada, Kahramanmaraş koşullarında Stoneville 468 pamuk bitkisinin farklı sulama seviyelerinde yaprak su potansiyeli ve klorofil değerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada, damla sulama yöntemi ile tam sulama (S₁₀₀), S₁₀₀'de verilen suyun %25 eksiği kadar sulama suyu uygulaması S₇₅, S₁₀₀'de verilen suyun %50 eksiği kadar sulama suyu uygulaması S₅₀ ve sulamasız S₀ olmak üzere 4 farklı sulama uygulaması 3 tekrerrür altında gerçekleştirilmiştir. Büyüme mevsimi boyunca konulara verilen su miktarları S₁₀₀ konusunda 887 mm, S₇₅ konusunda 654 mm ve S₅₀ konusunda 533 mm sulama suyu uygulanmıştır. S₀(sulamasız) kısma yağışlar haricinde sulama suyu verilmedi. Çalışmada pamuk bitkisinin mevsimlik su tüketimi S₁₀₀ konusunda 1019 mm, S₇₅ konusunda 801 mm, S₅₀ konusunda 707 mm ve S₀ konusunda 151 mm olarak hesaplanmıştır.

Yaprak su potansiyeli sulama konulara göre sulama öncesi ve sonrası alınan değerlere gün ortası ölçülmüştür. Sulama öncesi ve sonrası alınan değerlere göre negatif yönde en yüksek değer S₀ konusunda, negatif yönde en düşük değer S₁₀₀ konusunda belirlenmiştir. Sonuç olarak, ölçümler tam sulamada (S₁₀₀) -23.4 ile -26.91 bar, S₁₀₀'de verilen suyun %25 eksiği kadar sulama suyu uygulaması S₇₅'de -22.74 ile -26.1 bar, S₁₀₀'de verilen suyun %50 eksiği kadar sulama suyu uygulaması S₅₀'de -26.6 ile -31.08 bar ve sulamasız koşul S₀'da -33.08 ile -41.24 bara ulaştığında sulamaların yapılabileceği anlaşılmıştır. Yaprak su potansiyelinin bitki su tüketimine göre ise zıt yönlü çıkmıştır. Bitki su tüketim değeri azaldıkça yaprak su potansiyeli değerinde negatif yönde artmaya başlamıştır. Alınan sonuçlara göre sulamalar yaprak su potansiyeli (YSP) değerlerine göre planlanabileceği anlaşılmıştır.

Yaprak klorofil içeriği S₁₀₀ (Tam sulama), S₇₅, S₅₀ ve S₀ (sulamasız) konularda sulama öncesi ve sonrası SPAD değerleri alınmıştır. Sulama öncesi alınan değerler sulama sonrası alınan değerlerden yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak, sulama öncesi klorofil içeriğinin ortalama (SPAD) 46.9–38.3 arasında olduğu zaman sulamanın yapılacağı anlaşılmıştır. Pamuğu su stresine girmesi klorofil değerinde artış olmasına neden olmuştur. Klorofil değerlerinin su stresini ayırt etmede kullanılabileceği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma bir yüksek lisans çalışmasının sonuçlarını içermektedir. Araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Verdikleri destek

için KSÜ BAP birimine ve Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Argyrokastritis IG, Papastylianoub PT, Alexandrisa S 2015. Leaf Water Potential and Crop Water Stress Index Variation for full and Deficit Irrigated Cotton in Mediterranean Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 4 : 463 – 470.
- Baştuğ R, Kanber, R 1989. Sulama Programının Geliştirilmesinde Bitkilerin İçsel Su Durumlarını Belirleyen yöntemlerden Yararlanma Olanakları. *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 17-30
- Burke JJ, Mahony JO 2001. Protective Role in Acquired Thermotolerance of Developmentally Regulated Heat Shock Proteins in Cotton Seeds. *The Journal of Cotton Sci.* 5:174-183.
- Çakaloğulları U 2015. Bazı Pamuk Çeşitlerinin Tarla Koşullarında Su Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi ve İlişkisi Fizyolojik Parametrelerin İncelenmesi. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 47 sayfa, Bornova-İzmir.
- Çolak YB, Yazar A 2012. Akdeniz Bölgesi Flame Seedless ve Italia Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Yaprak Su Potansiyeline Sulama Programlarının Geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 28(4) : 163-173.
- 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* 2008, 14 (3) 217-221.
- Ertek A, Kanber R 2001. Damla Sulama Yöntemiyle Uygulanan Farklı Sulama Programlarının Bitki Gelişmesine Etkisi. *Turk J Agric For*, 25 : 415-425.
- Fischer RA 2001. Selection Traits for Improving Yield Potential. *Application of Physiology in Wheat Breeding*, Chapt-13, p.148-159.
- Gürel R, Mert M 2016. Bazı Pamuk Genotiplerinin, Diyarbakır Koşullarında, Erkencilik, Verimlilik ve Lif Teknolojik Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1):1-11.
- Hisio TC 1993. *Plant Atmosphere Interactions, Evapotranspiration and Irrigation Scheduling Course I.C.M.A.S. Bari, Italy*, 148s.
- Judith GC, Kenji O 1990. Chlorophyll a Fluorescence and Carbon Assimilation in Developing Leaves of Light-Grown Cucumber, *Plant Physiol*, 93: 1078-1082.
- Kaçar B, Katkat AV, Öztürk Ş 2006. *Bitki Fizyolojisi*. Nobel Yayınları, 2. Baskı, Ankara, 563s.
- Karademir Ç, Karademir E, Ekinci R, Genç O 2009. Correlations and Pathco Efficient Analysis Between Leaf Chlorophyll Content, Yield and Yield Components in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

- Under Drought Stress Conditions , *Agrobotanici Cluj- Napoca*, 37 (2): 241-244.
- Li P, Dong H, Liu A, Liu J, Sun M, Wang G, Zhang S, Li Y, Mao S 2014. Diagnosis of Premature Senescence of Cotton Using SPAD Value, *Agricultural Sciences* (5), 992-999pp.
- Maya F 2007. Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Yaprak Su Potansiyelinin Değişimi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD, Yüksek Lisans Tezi, 44s, Adana.
- Patil MD, Biradar DP, Patil VC, Janagoudar BS 2011, Response of Cotton Genotypes to Drought Mitigation
- Wanjura DF, Upchurch DR 2002. Water Status Response of Corn and Cotton to Altered Irrigation. *Irrig. Sci.*, 21: 45-55.