

FARKLI SU VE GÜBRE SİSTEMELERİNDE PAMUK BİTKİSİNDE SU STRES İNDEKSİNİN DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ *

*Investigation of Cotton Water Stress Index Variations Under Different Water And
Fertilizer Systems*

Mücahit Musa KAÇAR

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Mustafa ÜNLÜ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

ÖZET

Çalışmada üç farklı sulama konusu ele alınmıştır. Sulamalar açık su yüzeyi buharlaşma kabından (class A pan) elde edilen yaklaşık birer haftalık yığılımlı buharlaşma değerlerinin % 100'nün I₁ konusuna, %70'inin I₂ konusuna ve %50'sinin I₃ konusuna uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada I₁, I₂ ve I₃ deneme konularına sırasıyla 493, 316 ve 163 mm sulama suyu uygulanmıştır. Söz konusu sulama konularında kütlü verimleri sırayla 312, 349 ve 334 kg/da olmuştur. Çalışma sonucunda deneme konularından elde edilen CWSI değerleri; I₁ için 0.06, I₂ için 0.15 ve I₃ için 0.30 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda en yüksek verim I₂ konusundan elde edilmiş olup, sulama zamanının belirlenmesinde yararlanılabileceği ve bu amaçla CWSI=0.30 değerinin ölçüt olarak alınacağı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki Su Stres İndeksi (CWSI), Pamuk, Sulama

ABSTRACT

Three different irrigation treatments were applied in this study. Irrigation water amount was based on free water surface evaporation from a screened Class-A Pan. Weekly cumulative evaporation values were applied to 100% I₁, 70% I₂ and 50% to I₃ treatments. In this research a total of 493, 316 and 163 mm of irrigation water were applied to I₁, I₂ and I₃ respectively. Grain yield obtained from the above mentioned irrigation treatments was 312, 349 and 334 kg/da. As a result of the study CWSI values determined for I₁, I₂ and I₃ were 0.06, 0.15 and 0.30 respectively. According to these results the highest yield get from I₂, thus, CWSI could be useful to determine irrigation time. Thus, CWSI = 0.30 could be used as a criterion.

Keywords: Crop Water Stress Index (CWSI), Cotton, Irrigation

Giriş

Su, bitkisel üretimin temelini oluşturur. Yüksek nitelikli ürün eldesi için elverişli suyun en iyi şekilde kullanılması gerekir. Bu amaca, farklı gelişme

*Yüksek Lisans Tezi – MSc Thesis

koşullarında (doğal yağışlar veya sulama) suyun bitki gelişimi ve verimine ne derecede etki ettiğinin iyi bir biçimde belirlenmesiyle ulaşılabilir. Diğer bir ifadeyle, Optimum bitki gelişimi ve yüksek verim, gereksinim duyulan suyun zamanında ve yeterli miktarda karşılanmasıyla elde edilebilir (Doorenbos ve Kassam, 1986).

Kısıtlı su kaynaklarına olan talep sürekli olarak artmış ve suyun etkin bir şekilde kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Ayrıca bazı bitki ihtiyacına göre tüketilen suyun kısıtlanması bitki verimi etkilemektedir. Bu nedenle bitki su gereksinimi ve suyun etkin kullanımına ilişkin daha kapsamlı bilgilerin elde edilmesi önemli bir amaç haline gelmiştir

Her hangi bir bitkinin ne zaman sulanması gerektiğini, ne toprak su içeriği ne de atmosferik istem, bitkinin kendi içsel su durumu kadar doğru olarak belirtebilir. Bu nedenle, bitkinin içsel su durumunu belirlemeye yönelik yöntemler sulama programlarının hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır (Reginato, 1983). Yapılan araştırmalar, bitki su stresinin kolaylıkla ölçülebilen parametreler kullanılmasıyla niceliksel olarak ifade edilebileceğini göstermiştir. Söz konusu parametreler, bitki tacı ve hava sıcaklığı farkı ile havanın buhar basıncı açığıdır (Jackson ve ark. 1981). Bitki stresi, bitkinin olağan işlevlerini bozan etmenlerini tanımlamak için kullanılan anlaşılması zor bir terimdir. Bitki su stresinin yaygın nedeni, bitkilerin atmosferik buharlaşma daha az bir hızda terleme yapmasına neden olacak biçimde, toprak suyunun yetersiz bulunmasıdır. Genellikle, gelişme mevsiminde daha az strese uğrayan bitki daha çok ürün verecektir. Ancak bazı bitkiler meyve oluşturma döneminin başlaması için, bir su stresi periyoduna gereksinim duyabilir (Reginato, 1983).

Bitkiler terledikçe yaprak sıcaklığı azalmakta ve hava sıcaklığının altına düşmektedir. Anılan fiziksel özellikten ve psikrometrik ölçümlerden yararlanarak bitki su stresi indeksi (CWSI) belirlenmektedir (Jackson, 1982). Söz konusu yöntem sayesinde ölçümler sırasında bitkiye temas edilmediğinden, bitkilere zarar verilmemekte, hızlı ve doğru ölçümler yapılabilmektedir (Zipoli, 1990).

Tarla koşullarında bitki su stresini niceliksel olarak ifade etmek için, tek bir bitki veya bir bitki parçasının gözlenmesi yoluyla noktasal ölçümlere dayanan çeşitli teknikler kullanılmıştır. Örneğin, bunlardan basınç odacığı tekniği (Grimes ve Yamada 1982; Meron ve ark 1987) bitkinin veya yaprağın kendi büyüme çevresinden ayrılmasını gerektiren porometre tekniği (McDermitt, 1990; İdso ve Reginato, 1982) bitkiye bir tahribat yapmaksızın difüzyon direncini belirler. Küçük araştırma parsellerinde faydalı bilgiler verdikleri halde, tarla koşullarında zaman alıcı ölçümler gerektirdiklerinden her iki yönteminde geniş ölçekli kullanımı sınırlıdır.

İlk kez Ehrler (1973), buhar basıncı etkileri dikkate alındığında yaprak sıcaklıklarının, bitki su stresinin iyi bir göstergesi olabileceğini ve sulama programlaması amacıyla kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Ancak, teksel yapraklara ilişkin ölçümler daha önce sözü edilen noktasal ölçümlerle aynı sakıncalara sahiptir.

Infrared termometrelerdeki son gelişmeleri, çok sayıda bitkinin hızlı biçimde incelenmesini ve geniş bir alandaki bitki sıcaklıklarının birleştirilmesini sağlamasıyla söz konusu olumsuzlukları en az düzeye indirmiştir.

Çok sayıda araştırmacı tarafından, değişik bitkilerde CWSI' nin sulama programlaması için yararlı bir indeks olduğu gösterilmiştir (Pinter ve ark. 1982; Reginato, 1983; Howell ve ark. 1984 ve Niemiera, 1990). Yine farklı iklim koşullarında mevsimlik ortalama CWSI değerlerinin pamuk bitkisinde verimin tahmininde kullanılabileceği belirlenmiştir (Wanjura ve ark. 1980).

Bu çalışmada, Adana koşulları için pamuk bitkisinde bitki su stresi indeksinin büyüme mevsimi boyunca değişiminin belirlenmesi ve anılan indeksin sulama programlanması ve kütlü pamuk veriminin tahmini amacıyla kullanılabilirliğinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma,Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında 2005 yılında yürütülmüştür. Deneme alanı 36° 59' K enlemi ve 35° 18' D boylamında yer almakta olup, denizden 20 m yüksekliktedir. Deneme alanı toprakları, Mutlu serisinde yer almakta olup düz ve düze yakın topografyadadır. Bütün profil yüksek oranda şişine özelliği taşıyan kil içerir. Kireç bakımından orta derecede zengin ve, renkleri, koyu kırmızımsı kahverengidir (Özbek ve ark. 1974).

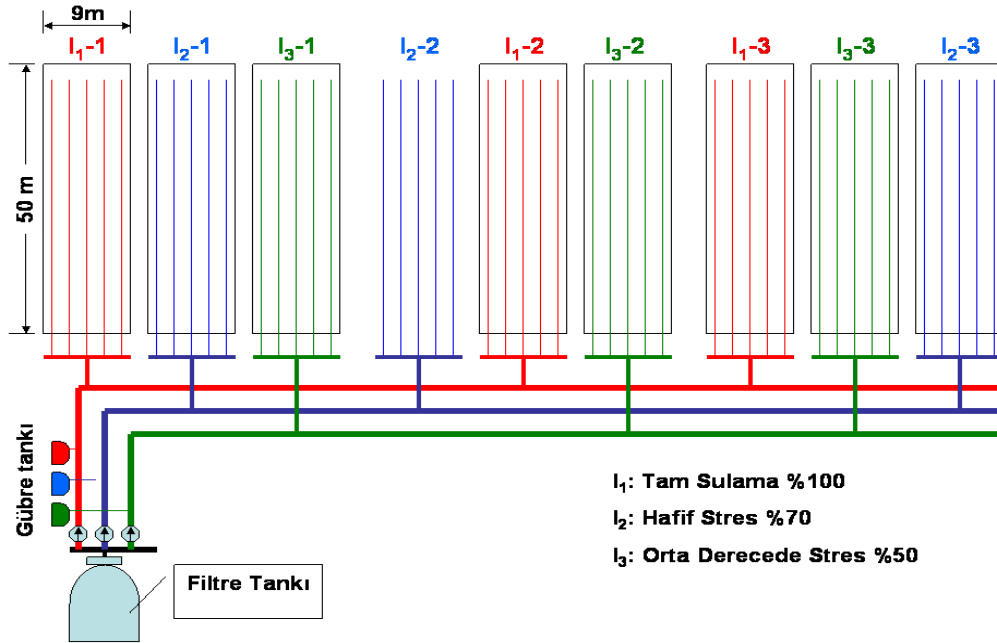
Araştırmada SG-125 pamuk tohumu çeşidi kullanılmış ve 70 cm sıra arası 20 cm sıra üzeri olacak biçimde ekim yapılmıştır. Anılan çeşidin, bitkilerin dik ve uzun boylu oluşu, gelişmesinin kuvvetli, dallanmaların yukarı doğru olması ve meyvelerin genellikle orta kısımlarda tutulması gibi belirgin özellikler göstermektedir. Söz konusu çeşit, bölgede ekimi yapılan diğer standart çeşitlerden daha erkenci ve sulamaya karşı daha duyarlıdır. Ayrıca beyaz sineğe (Bemissia Tabaci Genn.) karşı dayanıklılığı, diğerlerine oranla daha yüksektir.

Çalışmada kullanılan; sıcaklık, oransal nem, rüzgar hızı, ve solar radyasyon, değerleri deneme alanı yakınına kurulmuş olan meteoroloji istasyonundan anlık ölçüm değerleri olarak alınmıştır. Bitki tacı sıcaklığını ölçmek için portatif infrared termometre (Everest Interscience Model 210) kullanılmıştır.

Metot

Deneme, 2005 yılında 100x100 m ölçümlerinde pamuk ekili bir alanda ve aşağıda açıklandığı gibi yürütülmüştür: Çalışmada üç farklı sulanan ve sulanmayan konudan oluşturulmaktadır. I₁ tam sulama, mevsim boyu bitkinin sulama suyu gereksiniminin tamamının karşılandığı konu, I₂; hafif stres oluşturulan konu. Mevsim boyu bitkinin sulama suyu gereksiniminin, tam sulamaya göre %70'inin karşılandığı konu. I₃; orta düzeyde stres oluşturulan konu. bu Mevsim boyunca sulama suyu

gereksinimin tam sulamaya göre %50'sinin uygulandığı konu sulanmayan konu, ise CWSI hesaplamalarında üst baz çizgisini belirleyen konu. I_1 , I_2 ve I_3 sulama konularını kapsayan parseller üç yinelemeli olarak şansa bağlı deneme desenine göre arazide konumlandırılmıştır. Parseller 8.4 m x 50 m (0.70 m sıra aralıklı 12 adet sıra vardır) boyutlu parsellerden oluşmuştur. Deneme planı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Damla sulama sisteminin parsellere göre kuruluş şeması

Bitki Su Stres İndeksinin Belirlenmesi;

Çalışmada bitki su stresinin izlenmesi amacıyla bitki taç sıcaklıkları, elde taşınabilir bir infrared termometre (Everest Interscience Inc., Model 510B Infrared Ag Multimeter) ile ölçülmüştür. Rüzgar hızı, hava sıcaklıkları, oransal nem ve diğer iklimsel veriler deneme alanındaki otomatik meteoroloji istasyonundan anlık değerler olarak alınmıştır. Elde edilen değerlerden doygun buhar basıncı (ea) ile gerçek buhar basıncı (ed) her ölçüm zamanı için hesaplanarak buhar basıncı açığı (VPD) bulunmuştur.

Infrared termometre ölçümlerine, konulara göre sulamalardan önce ve sonra sulanan ve sulanmayan konulardan 11.00-14.00 saatleri arasında ölçümler yapılmıştır. Alet, 15⁰'lik görüş alanı açısı (FOV) ile çalıştırılmış ve ölçümler sırasında yatayla 30-40⁰ açı yapacak biçimde tutularak görüş alanına yalnızca bitki tacının

girmesine özen gösterilmiştir. Bitki su stresi indeksi (CWSI)'nin belirlenmesinde deneysel yaklaşım olarak bilinen (Idso ve ark. 1981) yönteminden yararlanılmıştır. Bunun için tam sulanan konuda, yapılan ölçümlerden belirlenen T_c-T_a ve VPD değerlerinin doğrusal regresyonuyla alt baz çizgisi ve sulanmayan konudan, alınan ölçümlerden belirlenen üst baz çizgisi elde edilerek temel grafik oluşturulmuştur.

CWSI değerleri anılan grafikten yararlanılarak belirlenmiştir. CWSI' ni belirlemede kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$CWSI = \frac{[(T_c - T_a) - (T_c - T_a)I]}{[(T_c - T_a)u - (T_c - T_a)I]}$$

Eşitlikte, T_c bitki tacı sıcaklığını, T_a hava sıcaklığı, $(T_c-T_a)I$ alt baz çizgisini ve $(T_c-T_a)u$ ise üst baz çizgisini göstermektedir.

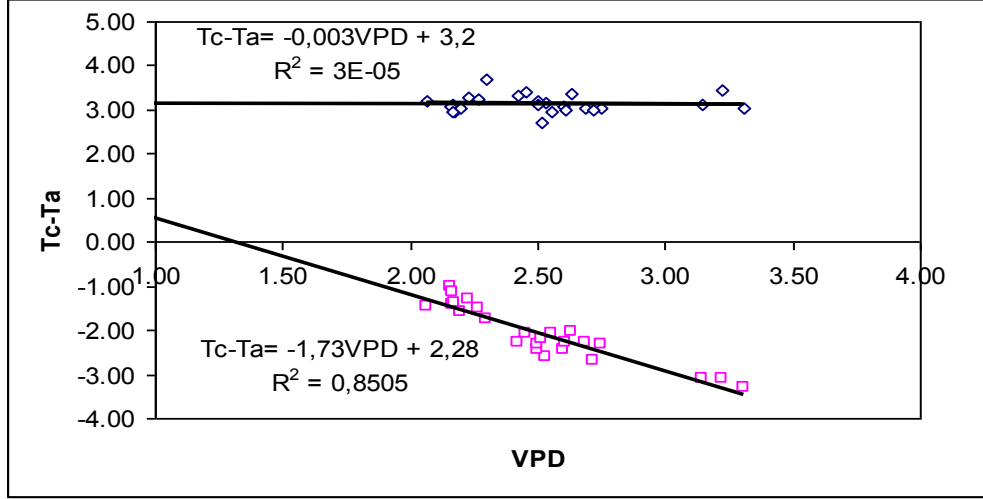
Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışmada I_1 , I_2 ve I_3 konularına uygulanan sulamalar ekimden sonra sırasıyla 55, 61 ve 67. günlerde başlanmış, ve 113. güne kadar devam etmiştir. Pamuğa yetiştirme mevsimi boyunca I_1 ve I_2 konusuna 8 kez ve I_3 konusuna ise 7 kez sulama yapılmış ayrıca, I_1 , I_2 ve I_3 konularına sırasıyla 493, 316 ve 163 mm' lik toplam sulama suyu verilmiştir. Konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları ve sulama sayısı Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı sulama düzeylerindeki pamuk bitkisine uygulanan sulama suyu miktarları ve sayıları

Sulama konuları	Uygulanan Suyu miktarı (mm)	Yağmur (mm)	Sulama sayısı
I_1	493	8.5	8
I_2	316	8.5	8
I_3	163	8.5	7

Şekil 2' deki alt baz çizgisi ve üst baz çizgisini belirlemede kullanılan infrared termometre ölçümlerine 158. takvim günü başlamış ve sulamalar bitene kadar devam edilmiştir.

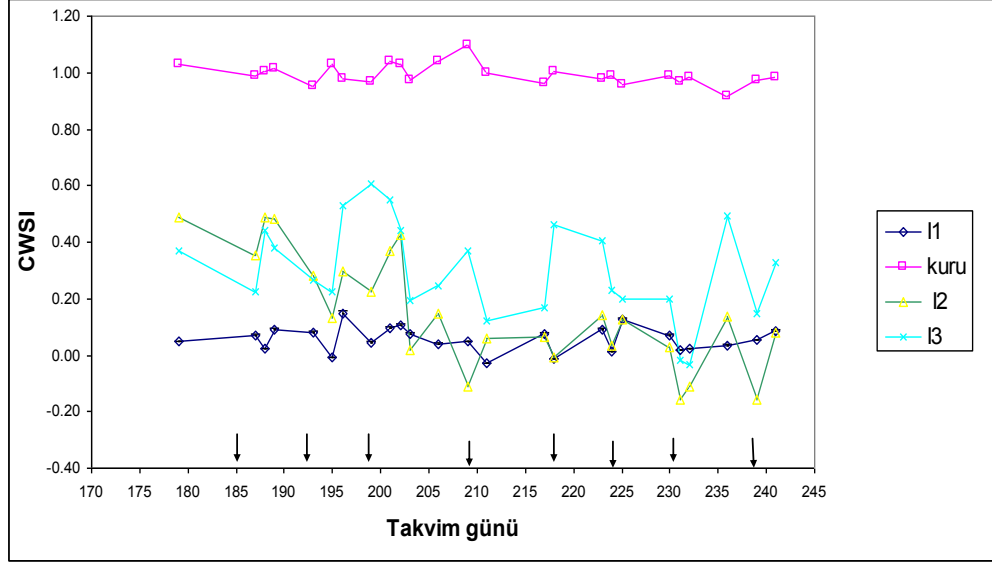


Şekil 2. Farklı sulama düzeylerinde pamuk bitkisinde CWSI' nin belirlemede kullanılan temel grafiğe ilişkin alt ve üst sınır çizgileri

Şekil 2' de görüleceği gibi, pamuk bitkisi Adana koşullarında üst baz çizgisinin değeri yaklaşık 3.2°C lik bir $Tc-Ta$ farkı olarak belirlenmiştir. Pinter ve ark (1982) pamuk bitkisinde anılan değeri Arizona koşulları için 2.9°C , Reginato (1983) ise 3.1°C olarak saptamışlardır. Howell ve ark. (1984), üst baz çizgisinin, alt baz çizgisi arakesatine ve hava sıcaklığına bağlı olarak genellikle $3-4^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Alt baz çizgisi denklemleri $Tc-Ta = 2.28-1.73VPD$ olarak belirlenmiştir. Birçok çalışmada (Reginato 1983; Jackson 1982; İdso 1982) alt sınır çizgisinin denklemleri benzer biçimde ifade edilmiştir. Alt sınır çizgisi bitki türüne bağlı olduğu gibi, aynı bitki farklı çeşitleri ve farklı gelişme dönemlerine bağlı olarak da değişebilmektedir.

Deneme konularında ölçülen infrared termometre değerlerinde belirlenen bitki su stresi indeksinin, sulama yapılmayan konuda en yüksek ve tam sulama yapılan I₁ sulama konusunda ise genelde en düşük olduğu görülmüştür. Genellikle su kısıntısının fazla olduğu konularda daha yüksek CWSI değerleri bulunmuştur (Şekil 3). Bu konuda yapılan çalışmalarda, CWSI değerlerinin toprak nemindeki azalmaya bağlı olarak arttığı gözlenmiştir (Reginato ve Howell, 1985).



Şekil 3. Farklı sulama düzeylerindeki pamuk bitkisinde infrared termometre ölçümleriyle hesaplanan CWSI değerlerinin zamana göre değişimi

Deneme konularında yapılan ölçümlerde CWSI değerlerinde sulama sonrası büyük düşüşler görülmüştür. Şekil 3' te görüldüğü gibi sulamanın, 203. takvim gününden önce, I₁, I₂ ve I₃ konusunda CWSI değerleri sırayla 0.11, 0.42 ve 0.55 değerlerine ulaşmış, fakat sulama sonrası I₁, I₂ ve I₃ konularındaki CWSI sırasıyla -0.08, 0.02 ve 0.20 değerlerine düşmüştür.

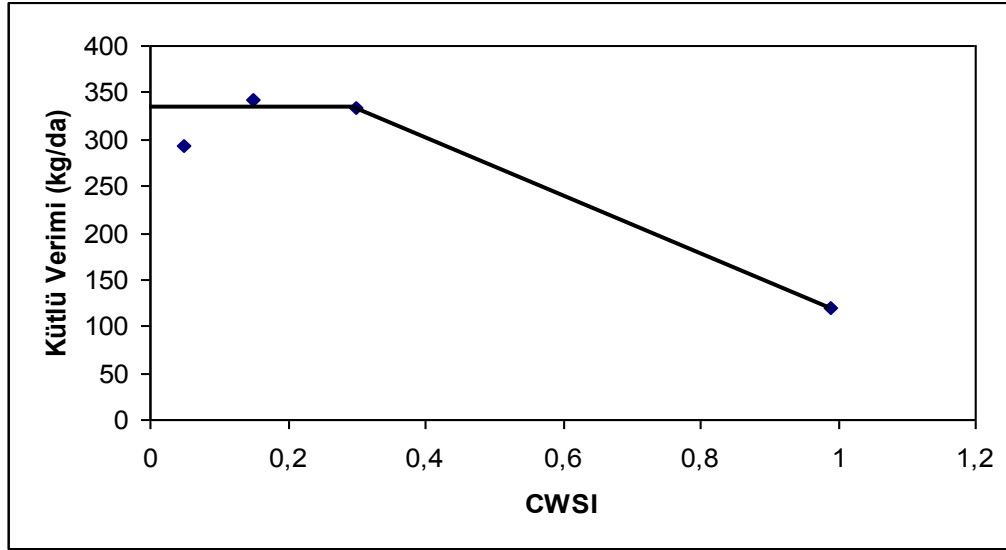
Deneme konuları için tüm yetiştirme mevsimi boyunca belirlenen ortalama CWSI değerlerinin I₁ sulama konusunda 0.05, I₂ sulama konusunda 0.15 ve I₃ sulama konusunda 0.30 olarak ölçülmüştür. Sulama zamanlarında bitki kök bölgesinde kullanılabilir su düzeyinin azalması CWSI değerlerinin artmasına neden olmuştur.

Sulama konularından elde edilen kütlü verimleri I₁ için 312 kg/da, I₂ için 349 kg/da, I₃ için 334 kg/da ve sulanmayan konu için 120 kg/da olarak elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı sulama düzeylerindeki pamuk bitkisine ilişkin kütlü verimi

Verim kg/da	I ₁	I ₂	I ₃	kuru
Toplam	312	349	334	120

Sulanan konular birlikte değerlendirildiğinde, en yüksek kütlü veriminin elde edildiği I₂ konusunda sulamalardan önceki yaklaşık CWSI=0,15 değerinin sulama zamanına karar vermede ölçüt olarak alınabileceği söylenebilir. Anılan konunun I1'den biraz daha fazla strese uğramasına karşın verimin daha yüksek olması da pamuk bitkisinde gelişme mevsiminin ileri aşamasında su stresinin koza açımını hızlandırması ile açıklanabilir. Farklı su ve gübre sistemlerinde pamuk bitkisinde su stres indeksi değeri 0.15 değerine ulaştığında sulamanın başlatılacağı ve anılan değerde sulama yapıldığında verimde istatikselsel olarak bir kaybın olmadığı suyun yetersiz olduğu koşullarda su kısıntısına gidilebileceği saptanmıştır.



Şekil 4. Farklı sulama düzeylerindeki pamuk bitkisinin kütlü verimi ile CWSI ilişkisi

Araştırma yılında pamuk bitkisinin kütlü verimi ile sulama zamanında IRT gözlemlerinden saptanan bitki su stres indeksi arasında doğrusal bir ilişki vardır (Şekil 4).

Tartışma ve Sonuçlar

Çalışmada llen T_c-T_a sıcaklık farkı değerleri ile VPD değerlerinin ilişkilendirilmesi sonucunda bitki su stres indeksi (CWSI) değerleri hesaplanmıştır. CWSI değerlerinin belirlenmesi için tam sulanan ve sulanmayan konulardan bir temel grafik oluşturulmuştur. Bu temel grafikte sulanmayan konudan oluşan st baz çizgisi değeri $3.1\text{ }^\circ\text{C}$ 'lik bir doğru ve tam sulama yapılan konuya ait alt baz izgisi $T_c-T_a=2.3-1,7VPD$ denklemi ile ifade edilebilen bir doğru olarak saptanmıştır. CWSI değerleri her bir deneme konusu için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucu CWSI değerleri I_1 için 0.05, I_2 için 0,15 ve I_3 için 0.30 olarak bulunmuştur. Deneme konularında verime dayalı olarak stres eşik değeri hesaplanmıştır. ukurova koşullarında yetiştirilen farklı su ve gübre düzeylerinde pamuk bitkisinde istatistiksel analiz sonucu verim farkı olmadığından I_3 konusuna ait 0.30 CWSI değerini stres eşik değeri olarak kabul edilir. ukurova koşullarında yetiştirilen pamukta bitki stres indeksi değerinin 0.30' a ulaştığında optimum bitki gelişimi ve yüksek verim için sulama zamanı belirlemede bir ölçüt olarak alabiliriz.

Denemede hasat elle ve iki aşamada yapılarak bitirilmiştir. I_1 konusunda 312 kg/da, I_2 konusunda 349 kg/da ve I_3 konusunda 334 kg/da verim alınmıştır. Hasat indeksi değerleri; I_1 konusunda 0.17, I_2 konusunda 0,28 ve I_3 konusunda 0.37 değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlara CWSI nin 0,05 olduğu tam sulama (I_1) konusunda fazla vejetatif gelişme görülmüş ve buna bağlı olarak ta en az kütlü verimi elde edilmiştir. Hafif stres I_2 (CWSI: 0.15) ve orta stres I_3 (CWSI: 0.30) konularında ise mevsim içerisinde toprak su eksikliğinin vejetatif gelişmeyi azalttığı, büyüme devresini kısalttığı ve kütlü verimini arttırdığı söylenebilir. Pamuk bitkisine uygulanan su ve gübre miktarlarında istatistiksel açıdan farklılık olmadığından I_3 konusuna ait CWSI (0.30) değerini sulama zamanını belirlemede ölçüt olarak kullanabiliriz.

Kaynaklar

- DOORENBOS. J., KASSAM A.H., 1986. Yield response to water irrigation and drainage paper no:33 FAO Rome 1-93 s.
- EHLER, W.L., 1973. Cotton Leaf Temperatures as Related to Soil Water Depletion and Meteorological Factors, Agron. J., 65: 404-409.
- GRİMES, D.W., YAMADA, H., HUGHES, S.W., 1987. Climate-Normalized Cotton Leaf Water Potentials for Irrigation Scheduling, Agric. Water Management, 12: 293-304.
- HOWELL, T.A., HATFIELD, J.L., YAMADA, H., DAVIS, K.R., 1984. Evaluation of Cotton Canopy Temperature to Detect Crop Water Stress, Trans. ASAE, 27: 84-88.

- IDSO, S.B., JACKSON, R.D., PİNTER, P.J., JR., 1981. Normalizing the Stress-Degree-Day Parameter for Environmental Variability, *Agric. Meteorol.*, 24: 45-55.
- IDSO, S.B., 1982. Non-Water Stressed Baselines: A Key to Monitoring and Interpreting Plant Water Stress, *Agric. Meteorol.*, 27: 59-77.
- IDSO, S.B., REGİNATO, R.J. 1982. Leaf Diffusion Resistance and Photosynthesis in Cotton as Related to Foliage Temperature Based Plant Water Stress Index, *Agric. Meteorol.*, 27: 27-34.
- JACKSON, R.D., IDSO, S.B., REGİNATO, R.J. PİNTER, JR. P.J., 1981. Canopy Temperature as a Crop Water Stress Indicator . *Water Resources Research*. Vol. 17, No: 4 Pages: 1133-1138.
- JACKSON, R.D., 1982. Canopy Temperature and Crop Water Stress. *Advances in Irrigation*. Edited by Daniel Hillel Academic Press 1 43-85 New York London
- MCDERMİTT, D.K., 1990. Source of Error in the Estimation of Stomatal Conductance and Transpiration from Porometer Data, *HortScience*, 25(21): 1538-1548.
- MERON, M., GRİMES, D.W., PHENE, C.J., DAVIS, K.R., 1987. Pressure Chamber Procedures for Leaf Water Potential Measurements of Cotton, *Irrig. Sci.*, 8: 215-222.
- NİEMİERA, A.X., GOY, M., 1990. Use of Crop Water Stress Index to Schedule Irrigation of Freeway Landscape plants. *HortScience*, 25: 302-305.
- ÖZBEK, A., DİNÇ, U., KAPUR, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd Ve Haritası. Ç.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları. Adana 23(8) 149.
- PİNTER, P.J., JR., REGİNATO, R.J., 1982. A Thermal Infrared Technique for Monitoring Cotton Water Stress and Scheduling Irrigations, *Trans. ASAE*, 25: 1651-1655.
- REGİNATO, R.J., 1983. Field Quantification Of Crop Water Stress, *Trans. ASAE*, 26(3): 772-775/781.
- REGİNATO, R.J., HOWELL, J., 1985. Irrigation Scheduling Using Crop Indicators. *Journal of and Drainage Engineering ASCE*, Vol. 111, No. 2,p: 125-133, Paper
- WANJURA, D.F., KELLY, C.A., WENDT, C.W., HATFIELD, J.F., 1980. Canopy Temperature and Water Stress of Cotton Crops with Complete and Partial Ground Cover, *Irrig. Sci.*, 5: 37-46.
- ZİPOLİ, G., 1990. Remote Sensing for Scheduling Irrigation: Review of Thermal Infrared Approach. *Acta Horticulture Volume I(1-442):281-288.*