



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AMİK OVASI KOŞULLARINDA KISINTILI SULAMANIN BAZI PAMUK
PAMUK ÇEŞİTLERİNDE VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE KALİTEYE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Deniz CAN

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
ARALIK-2017**



T.C
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AMİK OVASI KOŞULLARINDA KISINTILI SULAMANIN BAZI PAMUK
ÇEŞİTLERİNDE VERİM, VERİM ÖGELERİ VE KALİTEYE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Deniz CAN

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
ARALIK-2017**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AMİK OVASI KOŞULLARINDA KISINTILI SULAMANIN BAZI PAMUK
ÇEŞİTLERİNDE VERİM, VERİM ÖGELERİ VE KALİTEYE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Deniz CAN

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ danışmanlığında hazırlanan bu tez **01/12/2017** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ
Başkan

Doç Dr. Ali Fuat TARI
Üye

Yrd. Doç. Dr. Yaşar AKIŞCAN
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA
Enstitü Müdürü

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

01.12.2017

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Deniz CAN

ÖZET

AMİK OVASI KOŞULLARINDA KISINTILI SULAMANIN BAZI PAMUK ÇEŞİTLERİNDE VERİM, VERİM ÖGELERİ VE KALİTEYE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Araştırma Hatay koşullarında, 2012-2013 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada 4 pamuk çeşidinin (Carisma, Flash, BA525, Tam91D) su stresine tepkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde Class A Pan yöntemi kullanılmıştır. Sulama konuları toplam buharlaşma miktarının tamamı (S_{100}) (tam sulama) ve bu konunun % 75'i (S_{75}), % 50'si (S_{50}), %25'i (S_{25}), %125'i (S_{125}) olmak üzere 5 farklı sulama düzeyinde oluşturulmuştur. İlk yıl 5 ikinci yıl 6 sulama yapılmıştır. Sulamada damla sulama sistemi, gübrelemede fertigasyon yöntemi kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, uygulanan sulama suyu miktarları ilk yıl 166 mm ile 588 mm arasında, ikinci yıl 128 mm ile 682 mm arasında değişmiştir. S_0 konusu (yağış hariç) ilk yıl 60 mm, ikinci yıl 42 mm su almıştır. Bitki su tüketimi Carisma çeşidinde ilk yıl 290 mm-678 mm, Flash çeşidinde 292 mm-650 mm, BA525 çeşidinde 285 mm-576 mm, Tam 91 D çeşidinde 282 mm-590 mm arasında gerçekleşmiştir. İkinci yılda ise Carisma, Flash, BA525 ve Tam 91 D çeşitlerinde su tüketimleri sırasıyla 283 mm-671 mm, 268 mm-662 mm, 295 mm-629 mm, 298 mm-678 mm arasında değişmiştir. Kütlü verimleri Carisma, Flash, BA525 ve Tam 91D çeşitlerinde sırasıyla ilk yıl $367.7-599.0 \text{ kg da}^{-1}$, $369.9-603.1 \text{ kg da}^{-1}$, $362.8-599.9 \text{ kg da}^{-1}$, $317.3-583.5 \text{ kg da}^{-1}$, ikinci yıl $305.7-523.9 \text{ kg da}^{-1}$, $341.1-545.7 \text{ kg da}^{-1}$, $285.9-502.3 \text{ kg da}^{-1}$ ve $273.1-442.9 \text{ kg da}^{-1}$ arasında değişmiştir. En yüksek verim her iki yılda da Flash çeşidinden elde edilmiştir. Sulama suyu miktarı ile verim arasında tüm çeşitlerde ikinci dereceden ilişkiler elde edilmiştir. Klorofil içeriği ve stoma iletkenliği tüm uygulamalarda su stresi arttıkça azalmıştır.

2017, 92 sayfa

Anahtar Kelimeler: Pamuk, su stresi, Class A pan, stoma iletkenliği, nisbi klorofil içeriği

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF DEFICIT IRRIGATION ON QUALITY, YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME COTTON VARIETY IN AMİK PLAIN CONDITIONS

In the experiment was carried out in Hatay conditions in 2012-2013. In this study, 4 cotton varieties (Carisma, flash, BA525, Tam91D) were tried to determine the response to water stress. A Class a Pan method was used to determine the amount of irrigation water. Irrigation treatments were 25% (S_{25}), 50% (S_{50}), 75% (S_{75}), 125% (S_{125} , excessive irrigation) of the full irrigation treatment (S_{100}) which received 100% Class-A Pan evaporation. Numbers of irrigation events were 5 and 7 in 2012 and 2013, respectively

According to the results, amount of irrigation water applied in the first year ranged from 166 mm to 588 mm and from 128 mm to 682 mm in the second year. S_0 treatment (except precipitation) received 60 mm and 42 mm first and second year, respectively. Evapotranspiration occurred between 290 mm-678 mm in Carisma, 292 mm-650 mm in Flash, 285 mm-576 mm in BA525 and 282 mm-590 mm in Tam 91D. In the second year, evapotranspiration in Carisma, Flash, BA525 and Tam91D cultivars ranged from 283 mm-671 mm, 268 mm-662 mm, 295 mm-629 mm, 298 mm-678 mm, respectively. Cotton yield were changed 367.7-599.0 kg da⁻¹, 369.9-603.1 kg da⁻¹, 362.8-599.9 kg da⁻¹, 317.3-583.5 kg da⁻¹ in the first year, 305.7-523.9 kg da⁻¹, 341.1-545.7 kg da⁻¹, 285.9-502.3 kg da⁻¹ and 273.1-442.9 kg da⁻¹ in the second year, respectively, in Carisma, Flash, BA525 and Tam91D cultivars. The highest yield was obtained from the Flash variety in both years. A second degree polynomial relationships could adequately describe the cotton seed yield response to the irrigation water amount in all cotton variety. Chlorophyll content and stomatal conductance decreased as water stress increased in all cultivar.

2017, 92 pages

Key Words: Cotton, water stress, Class A pan, stoma conductance, proportional chlorophyll content

TEŞEKKÜR

Çalışmanın her aşamasında derin bilgi ve engin tecrübesiyle bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Berkant Ödemiş'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

ProGen Tohum A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Ali Özbuğday ve Genel Müdürü Aykut Özbuğday'a, araştırmanın alt yapısını oluşturmada ve deneme alanının hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Progen A.Ş. Ar-Ge Müdürü Dr. Batuhan Akgöl'e, Progen A.Ş. çalışanlarına (Orhan Doğan, Erhan Aracı, İlhami Vurucu, Abdullatif Dağlı ve İhsan Sönmez) Mustafa Kemal Üniversitesi Biyosistem Bölümü Öğrertim Üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr. Zekai GÜMÜŞ'e teşekkür ederim. Gerek arazi çalışması gerekse ofis çalışmasının her aşamasında yanımda olan doktora öğrencisi Esengül Demirel'e teşekkür ederim.

Yksek lisans Tez Savunma Jürimde yer alan Sayın Doç.Dr. Ali Fuat TARI ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Yaşar AKIŞCAN'a değerli vakitlerini ayırdıkları ve engin tecrübesiyle yaptıkları katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Benim şu anki konumumda olmama vesile olan, desteklerini her zaman hissettiğim, emeklerinin karşılığını asla ödeyemeyeceğim canım annem ve babama, çok sevdiğim kardeşlerime teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Tarımsal Su Kullanımı	5
2.2. Tarımsal Su Kullanımını Azaltan Uygulamalar ve Kısıtlı Sulama	5
2.3. Pamuk Bitkisinde Kısıtlı Suyun Verime Etkisi	6
2.4. Sulama Suyunun Pamuk Fizyolojisine Etkisi	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Deneme Alanı Özellikleri	24
3.1.2. Toprak Özellikleri	24
3.1.3. Bitki Çeşitleri ve Özellikleri	25
3.1.4. İklim Özellikleri	26
3.1.5. Sulama Sistemi ve Sulama Suyu Özellikleri	27
3.2. Yöntem	28
3.2.1. Deneme Deseni ve Planı	28
3.2.2. Sulamaların Planlanması ve Uygulanması	28
3.2.3. Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi	29
3.2.4. Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi	30
3.2.5. Bitki Boyu	30
3.2.6. Denemede kullanılan materyal ve özellikleri	30
3.2.7. Stoma İletkenliğinin ($\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) Ölçülmesi	30
3.2.8. Nisbi Klorofil İçeriğinin Belirlenmesi	31
3.2.9. Bitki Su Tüketiminin (Et) Hesaplanması	32
3.2.10. Su Kullanım Etkinliği	32
3.2.11. Kuraklığa Duyarlılık İndeksi (KDI)	32
3.2.12. Kütlü verim (kg da^{-1})	33
3.2.13. Verilerin Değerlendirilmesi	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	34
4.1. Buharlaşma Miktarı	34
4.2. Sulama Suyu Miktarı	35

4.3. Bitki Su Tüketimi (Et).....	38
4.4. Verim Sonuçları	40
4.5. Su Kullanma Randımanı (WUE-kg da mm ⁻¹)	41
4.6. Su-Verim Fonksiyonu (Ky).....	44
4.7. Stres Duyarlılık İndeksi.....	46
4.8. Su-Verim İlişkileri.....	47
4.8.1. Sulama Suyu-Verim İlişkileri	47
4.8.2. Bitki Su Tüketimi-Verim İlişkileri	49
4.9. Fizyolojik Ölçüm Sonuçları.....	51
4.9.1. Stoma İletkenliği (μmol m ⁻² s ⁻¹) Sonuçları.....	51
4.9.2. Nisbi Klorofil İçeriğinin (SPAD- μmol m ⁻²) Sonuçları.....	55
4.10 Vejetatif Özelliklerin Sonuçları.....	56
4.10.1. Bitki Boyu (cm/bitki) Sonuçları.....	56
4.11.Lif Kalite Özelliklerine İlişkin Sonuçlar	58
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	66
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.Araştırma alanı topraklarına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler	24
Çizelge 3.2.Deneme alanına ilişkin iklim verileri (2012, 2013 ve uzun yıllık).....	26
Çizelge 4.1.Toprak su bütçesi öğeleri (2012).....	36
Çizelge 4.2.Toprak su bütçesi öğeleri (2013).....	37
Çizelge 4.3.Bitki su tüketimi (Et) ve verim değerlerinin sulama düzeylerine bağlı oransal farklılıkları.....	39
Çizelge 4.4.Verim değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.5.Fizyolojik ve fenolojik parametrelere ilişkin varyans analiz tablosu	54
Çizelge 4.6. Lif kalite özelliklerine ilişkin sulama düzeylerine bağlı ortalama değerler (2012).....	61
Çizelge 4.7.Lif kalite özelliklerine ilişkin sulama düzeylerine bağlı ortalama değerler (2013).....	62
Çizelge 4.8.Lif kalite özelliklerine ilişkin sulama düzeylerine bağlı ortalama değerler (2012-2013)	63
Çizelge 4.9.Lif kalitesine ilişkin incelenen özelliklerin varyans analiz sonuçları n(F değerleri önem seviyeleri).....	64
Çizelge 4.10.Lif Kalitesine ilişkin incelenen özelliklerin korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri (2012-2013)	65
Çizelge Ek.1. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analiz tablosu (2012).....	76
Çizelge Ek.1. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analiz tablosu (2013).....	78
Çizelge Ek.1. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analiz tablosu (2012-2013)	80

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü	24
Şekil 3.2 Denemede kullanılan bitki çeşitleri.....	26
Şekil 3.3. Class A Pan kabından görünüm	28
Şekil 3.4. Stoma iletkenliği ölçümleri	31
Şekil 3.5. Nisbi Klorofil İçeriği Ölçümü.....	31
Şekil 4.1. Pan Buharlaşıma değerlerinin zamana bağlı değişimi (2012).....	34
Şekil 4.2. Pan Buharlaşıma değerlerinin zamana bağlı değişimi (2013).....	35
Şekil 4.3. Carisma çeşidine ait su kullanma randımanı (2012,2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri).....	42
Şekil 4.4. Flash çeşidine ait su kullanma randımanı (2012,2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri)	43
Şekil 4.5. BA525 çeşidine ait su kullanma randımanı (2012,2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri)	43
Şekil 4.6. TAM91D çeşidine ait su kullanma randımanı (2012,2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri).....	43
Şekil 4.7. Carisma çeşidine ait bitki su tüketimine ait birim verim kaybı (2012, 2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri).....	45
Şekil 4.8. Flash çeşidine ait bitki su tüketimine ait birim verim kaybı (2012,2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri)	45
Şekil 4.9. BA525 çeşidine ait bitki su tüketimine ait birim verim kaybı (2012, 2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri).....	46
Şekil 4.10. TAM91D çeşidine ait bitki su tüketimine ait birim verim kaybı (2012,2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri).....	46
Şekil 4.11. Carisma çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler	48
Şekil 4.12. Flash çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler	48
Şekil 4.13. BA525 çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler	49
Şekil 4.14. TAM91D çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler.....	49
Şekil 4.15. Carisma çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler.....	50
Şekil 4.16. Flash çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler.....	50
Şekil 4.17. BA525 çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler.....	51
Şekil 4.18. TAM91D çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler.....	51
Şekil 4.19. Sulama suyu miktarı ile stoma iletkenliği arasındaki değişim (2012)	53
Şekil 4.20. Sulama suyu miktarı ile stoma iletkenliği arasındaki değişim (2013)	53
Şekil 4.21. Sulama suyu miktarına bağlı pamuk çeşitlerinin (2012)	57
Şekil 4.22. Sulama suyu miktarına bağlı pamuk çeşitlerinin (2013)	57

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

Et	: Evapotranspirasyon (mm)
IWUE	: Sulama suyu kullanım etkinliği ($\text{kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$)
WUE	: Su kullanım randımanı ($\text{kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$)
ECe	: Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{mhos/cm}$)
As	: Hacim ağırlığı (g cm^{-3})
Dp	: Derine sızma (mm)

KISALTMALAR

TK	: Tarla Kapasitesi (mm)
SN	: Solma noktası (mm)
SAR	: Sodyum adsorpsiyon oranı (%)
SS	: Sulama suyu (mm)
SI	: Stoma iletkenliği ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
SPAD	: Nisbi klorofil içeriği ($\mu\text{mol m}^{-2}$)
SCI	: İplik Eğirme İndeksi
Mst	: Nem İçeriği (%)
Mic	: Lif İnceliği (mm)
Mat	: Olgunluk İndeksi
UHML-	: Lif Uzunluğu (mm)
UI	: Lif Üniformite Oranı (%)
SF	: Kısa Lif Oranı (%)
Str	: Lif Kopma Dayanıklılığı (g tex^{-1})
Elg	: Lif Kopma Uzaması (%)
Rd	: Yansıtma
+b	: Sarılık

1. GİRİŞ

Bitkisel verimliliğin artırılmasında en önemli etmenlerden biri sulamadır. Geçmiş 50 yılda üretim artışında çok önemli bir rol oynayan sulama (Jensen ve ark., 1990), dünya ölçeğinde kullanılabilir su kaynaklarının yaklaşık %69'unun kullanımından sorumludur (Hamdy, 1996). Ancak fosil yakıt kullanımı, orman alanlarının azaltılması ve sanayide üretim süreçlerinin etkisi ile önce sera gazlarının, sonrasında küresel sıcaklığın artması su kaynaklarında önemli sorunlara yol açmıştır. Özellikle (ülkemizin de içinde bulunduğu) kurak yarı kurak alanlarda bu sorun giderek artmaktadır. Gerek ülke genelinde gerekse bölge bazında yeterli yağışların düşmemesi, barajların yeterli miktarda su ile dolmasını engellemiş; bu durum, sulu tarım yapılan alanlarda, bitki yetiştirme döneminde sulama suyu sıkıntısını ortaya çıkarmıştır. Öyle ki, bazı üretim alanlarında sulama suyu eksikliği ürün miktarında önemli kayıplara yol açmaktadır. Her birim suyun en yüksek randımanla kullanılması artık zorunluluk haline gelmiştir.

Tarımsal su gereksinimini azaltarak verimi maksimize etme çabaları içerisinde en önemli araştırma konularından biri de kısıtlı sulama stratejileridir. Bitkinin tüm gelişme döneminde ya da verim üzerinde önemli katkısı olmayan gelişme dönem(ler)inde gereksinim duyulan sudan daha az suyun uygulanması şeklinde tanımlanabilecek kısıtlı sulama yöntemi, bitki su kullanım etkinliğinin artırılabilmesine ve tasarruf edilen su ile sulanmayan alanların sulamaya açılmasına olanak sağlayabilir. Söz konusu yöntemin farklı iklim, toprak ve bitki koşullarında önemli başarılar sağladığı birçok araştırma ile ortaya konulmuştur (English, 1990; Fereres ve Soriano, 2007).

Kısıtlı suya karşı bitkilerin vereceği tepkinin farklı iklim, toprak ve bitki gruplarında araştırılması ve öncelikli olarak su tüketimi yüksek bitkilerin ele alınması gelecek için oldukça önemlidir.

Tarımsal su kullanımının yüksek olması suyu daha az kullanan sulama yöntemlerinin yaygınlaşmasına neden olmuştur. Başlangıçta salma, tava ve karık sulama gibi yöntemler kullanılırken artık birçok bölgede damla sulama gibi sulama randımanı yüksek sistemlerin kullanımı yaygınlaşma eğilimi göstermektedir. Ancak yine de, bir çok bölgede söz konusu sulama sistemlerinin kullanımı istenilen düzeyde değildir. Salma (vahşi) sulama yöntemleri ile sulanan bir pamuk bitkisinin su tüketiminin 800 mm ve sulama randımanının %60 olduğu düşünülürse bir sulama

sezonun uygulanması gereken su miktarı 1 da'lık alan için yaklaşık 1300 ton civarındadır. Aylık 15 ton su kullanan bir meskenin kabaca 7.5 yıllık su ihtiyacına denk gelir ki, bu miktarın günümüz koşullarında kesinlikle denetlenmesi gerekir. Araştırmalar, tarımsal su kullanımını azaltmada su uygulama randımanı yüksek sulama sistemleri dışında sulama programlaması, sulama zamanının doğru belirlenmesi ve verime katkısı sınırlı olan sulamalardan vazgeçilmesinin önemli tasarruflar sağladığını göstermektedir.

Su tasarrufu sağlamada en önemli yöntemlerden biri damla sulama yöntemidir. Sorunsuz bir işleme ve tam bir gübre uygulama kontrolüne olanak tanıyan damla sulama sistemleri 1950'li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Bugün bir çok ülkede yaygın olarak kullanılmakta olsa da (Kırda ve ark., 2003) dünyada sulanan yaklaşık 200 Mha alanın sadece %1'inde damlama yöntemi (%5'inde yağmurlama) geri kalan alanlarda ise su uygulama etkinliği düşük, yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır (Urgan, 2001). Sulama yöntemleriyle ilgili daha önce ülkemizde yapılmış olan çalışmalardan (Çevik ve ark., 1986) su tasarrufu, kalite, işçilik ve yabancı ot mücadelesi yönünden damla sulamanın diğer sulama yöntemlerine göre daha üstün özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur. Üstelik yöntemin başka uygulamalar için oluşturduğu zemin, son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Örneğin fertigasyon olarak bilinen ve bitki kök bölgesinde su ve besin maddelerinin optimum düzeyde tutulması için gübrelerin sulama suyu ile birlikte verilmesi tekniği, gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Damla sulama sistemi bu amaçla kullanım için en uygun yöntemdir (Papadopoulos, 1993). Bununla birlikte ülkemizde damla sulama sisteminin en fazla kullanıldığı bölgelerden olan Akdeniz Bölgesinde yapılan araştırmalarda, su uygulama randımanının sistemin ilk kullanılmaya başlandığı yıllarda %68-84 arasında daha sonraki yıllarda ise %84-98'e kadar arttığı belirlenmiştir (Bilal, 1997). Diğer geleneksel sulama yöntemleri ile yapılan karşılaştırmada damla sulama yönteminin pamukta %55, nar'da %45, biber de %62 su tasarrufu sağladığı belirtilmiştir (Suryawanshi, 1995).

Yetiştirme sürecinde suyu seven bir bitki olan pamuk bitkisinde su kısıtlılığı, bitki büyümesi ve verimi olumsuz etkileyen önemli stres koşullarından biri olup, üretimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Tüm bitkilerde olduğu gibi pamukta da kurağa dayanıklılık açısından farklı genetik yapılanmaların olduğu bilinmektedir (Cook ve El-Zik, 1993; Lacape ve ark., 1998; Gomathinayagam ve ark.1988). Pamuk, sahip olduğu

derin ve yoğun kök sistemi ile stres altında çiçek ve kozalarını dökme gibi yarı-kurak alanlara adapte olabilecek fizyolojik mekanizmalara da sahiptir (Ray ve ark., 1974).

Pamuk üzerine yapılan çalışmalar susuz koşullara göre sulu koşullarda 3-5 kat daha fazla verim alındığını göstermiştir (Kanber, 1977). Su stresinin pamuk verimi üzerindeki olumsuz etkileri, kuraklığın süresi ve şiddeti ile bağlantılıdır. Su stresıyla azalan fotosentez sonucu yaprak büyüklüğü ve sayısındaki azalmayla birlikte bitki büyüme hızının da yavaşladığı; taraklanma döneminden, ilk çiçeğin görüldüğü döneme kadar olan periyodun, verim unsurlarını etkileyen en önemli gelişme dönemi olduğu; yoğun çiçeklenme döneminin ise kuraklığa en duyarlı dönem olup; bu dönemde oluşabilecek su streslerinin, verimde çok büyük azalmalar yaratacağı (Krieg, 1997); su stresi altında, pamuk kütlü verimindeki azalmanın, koza sayısındaki azalmadan kaynaklandığı (Pettigrew, 2004); çiçeklenmeden hemen önceki dönemde oluşan su stresinin, bitkide oluşan koza sayısını azalttığı; tarak ve kozaların dökülmesinde önemli rol oynayan hormonal dengeyi etkilediği (Guin ve ark., 1990); geç çiçeklenme dönemindeki su stresinin, bu dönemde oluşabilecek kozaların büyümesini yavaşlattığı; lif kopma dayanıklılığını, lif uzunluğunu olumsuz yönde etkilediği (McWilliams, 2004) belirtilmektedir.

Türkiye, büyük bir pamuk üreticisi ülkedir. Tekstil sanayi yaklaşık 1.8 milyon ton elyaf pamuk işleme kapasitesine sahip olup ihracat gelirlerinin, yaklaşık % 30-20'sini sağlamaktadır. Bu sektörün hammadde yönünden, hemen hemen tümüyle dışa bağımlı bir yapılanma içinde çalışabilmesi olanaksızdır. Pamuk, başta tekstil sektörünün olmak üzere diğer bir çok sektörün hammaddesini oluşturmakta ve özellikle geniş bir istihdam olanağı yaratarak ülkemizin katma değeri en yüksek stratejik ürün olma özelliğini korumaktadır. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı, bir taraftan pamuk üretiminin ekonomik sorunlarının giderilebilmesi yönünde uğraşlar verilirken, diğer taraftan, kuraklığa (su stresine) dayanıklı çeşitlerin geliştirilebilmesini sağlamak; bu yönde yapılabilecek çalışmaları desteklemek, pamuğa dayalı sanayilerin geliştirilmesinde en önemli amaç konumundadır. Özellikle son yıllarda ülkemizdeki pamuk ekim alanları, pamuk üretiminin ekonomik sorunlarından ve kuraklığın neden olduğu sulama suyu eksikliği nedeni ile önemli düzeyde bir azalış eğilimi göstermiştir. Ülkemizde pamuk ekim alanları yaklaşık, 700.000 ha'dan, 500.000 ha'a kadar gerilemiştir. Bu azalmanın

önümüzdeki yıllarda devam edeceği, pamuk ekim alanlarının 200.000 ha'a kadar düşebileceği, bazı basın yayın organlarında yer almaktadır.

Bu proje ile, artan sulama girdilerinin yanında azalan su kaynaklarından dolayı ülkemiz şartlarına adapte olmuş normal sulama koşullarında yüksek verim ve elyaf kalitesine sahip yerli çeşitler ile kuraklık stresine dayanıklı çeşitlerin, farklı sulama düzeylerinde verim potansiyelleri ve kuraklığa dayanım düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, kısıtlı sulama şartlarında, bitki verim ve kalite parametreleri, su kullanım etkinlikleri v.b. fizyolojik ölçümlerle (stoma iletkenliği ve klorofil ölçümleri) irdelenmiş ve aralarındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tarımsal Su Kullanımı

Su, tarımsal üretimde en önemli girdilerin başında gelir. Ürünün oluşmasında bir çok etmenin etkisi olmakla birlikte sulama suyunun verim üzerindeki etkisi yaklaşık %36 düzeyindedir (Abrol ve ark., 1988). Suyun verim üzerindeki bu belirleyici etkisi tarımda kullanılan suyun ve sulanan alanların miktarını artırmaktadır. Dünyamızda sulanan alanlar 1800'lü yılların sonunda 8 milyon ha iken, 1900'de 48 milyon, 1950'de 94 milyon, 1970'de 198 milyon ve 1990'da 239 milyon ha dolayında olmuştur (Brown, 2001). Tarımsal amaçlı sulanan alanlar, toplam tarım alanlarının %15'ini oluşturmaktadır. Sulama alanlarındaki artış oranı, 2000'li yıllardaki gereksinimi karşılamak amacıyla, yılda %2.25 dolaylarında olması gerekirken, bu artış %1'den daha az düzeydedir (Abrol ve ark., 1988). Genel olarak dünyadaki toplam besin üretiminin yaklaşık %40'ından fazlası sulama yoluyla sağlanırken, sulanan alan miktarı toplam tarım alanlarının yaklaşık %17'si kadardır (Feres ve Soriano, 2007).

Sulanan alanların artması tatlı su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Suyun dünya üzerinde en yaygın kullanımı %70 oranla tarım sektöründedir. Geri kalan miktarların %22'si sanayide ve %8'i içme ve kullanma suyu olarak tüketilmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu oranlar sırasıyla %30, %59, %11 iken az gelişmiş ülkelerde %82, %10 ve %8'dir. Ülkemizdeki su tüketiminin %72'si tarımda, %18'i evsel kullanım ve %10'u sanayi sektöründe gerçekleşmektedir. Yapılan hesaplamalar 2030 yılında, sulamada kullanılan su miktarının 72 milyar m³, içme suyunun 18 milyar m³ ve sanayide kullanılan suyun 22 milyar m³'e yükseleceği tahmin edilmektedir (Atalık, 2007).

2.2. Tarımsal Su Kullanımını Azaltan Uygulamalar ve Kısıtlı Sulama

Tarımsal su kullanımının diğer sektörlerle nazaran yüksek olması tarımda su kullanımının azaltılmasına yönelik araştırmaların yanısıra kültürel önlemler ile kuraklık toleransını artırma çalışmaları önemli hale gelmiştir. Bu araştırmalar içerisinde, stres koşullarında bitki hücreesindeki vakuolde artan prolin birikimine destek olarak yapraktan

prolin uygulamaları (Iba, 2002), transpirasyon miktarını azaltarak suyu bitki bünyesinde kalmaya zorlayan silikon uygulamaları (Ahmed ve ark., 2011) ve sulama randımanını artırmaya yönelik kısıtlı sulama stratejileri sayılabilir (Kang ve ark., 2012).

Kısıtlı sulama stratejisi, tarımsal amaçla kullanılan sulama suyu miktarını azaltarak bitkinin su kullanım randımanının arttırılabilmesine ve sulanmayan alanların sulamaya açılmasına olanak sağlayan bir yöntemdir. Bu konuda yapılan araştırmalar, verime katkısı en az olan bitki gelişme dönemlerinde sulama gereksiniminin kısmen karşılanmasıyla önemli ölçüde su tasarrufu sağlanabileceğini göstermektedir (Fererres ve Soriano, 2007). Kısıtlı sulama stratejisi değişik şekillerde uygulanabilir. Sulama düzeyleri düşürülebilir, sulama aralıkları açılarak sulama sayıları azaltılabilir, bir kısım sulamalar terk edilebilir, bazı düşük verim düzeyli alanlar üretim dışı bırakılabilir (Tülücü,1985). Genel olarak elverişli kapasitenin %40-60'ı tüketildiğinde yapılan sulamalarda bitkinin strese girmeksizin ürün vereceği birçok araştırma ile ortaya konulmuştur (Kang ve ark., 2012). Bu anlamda söz konusu stratejinin esas amacı, verimi stabil hale getirmek ve verimi maksimize etmekten ziyade (sağlanan su tasarrufu ile) su verimliliğini maksimum kılmaktır. Bitkinin eksik suya toleransı büyük ölçüde çeşit ve fenolojik evrelere bağlı olduğundan, bitkinin her bir gelişme döneminde kısıtlı sulamaya ne ölçüde tepki verdiğinin tam olarak bilinmesi gerekir. Bu nedenle kısıtlı sulamanın doğru uygulanması, su stresinin neden olduğu verim azalmasının ekonomik olarak etkisinin belirlenmesine ihtiyaç duyar. Bununla birlikte araştırmaların, öncelikle su tüketimi yüksek pamuk gibi bitkileri esas alması görünür gelecekte su-verim ilişkilerine yönelik sorunların çözümünde önemli rol oynayacağı düşünülebilir. (Kırda ve ark., 1999)

2.3. Pamuk Bitkisinde Kısıtlı Suyun Verime Etkisi

Pamuk, dünyada yaklaşık 31 milyon ha alanda üretimi yapılan önemli bir endüstri bitkisidir (Anonim, 2016a). Türkiye, pamuk üretimi açısından Avrupada ilk, dünyada ise 6. sıradadır. Ülkemizde toplam ekiliş alanı 372 000 ha, lif verimi ise 1229 kg ha⁻¹'dir. Ege, Çukurova, Antalya ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinin yanı sıra, Hatay-Antakya Bölgesi de Türkiye'nin en önemli pamuk alanlarından birisidir. Bölgenin iklimsel koşullarının pamuk tarımı için uygun olması nedeniyle, Türkiye pamuk

üretiminin %9.06'si bu bölgeden karşılanmaktadır ve bu oranla Türkiye illeri arasında 4. sırayı almaktadır (Anonim, 2013a).

Pamuk (*G. hirsutum L.*) Malvaceae familyasından olup *Gossypium* cinsinden bir bitkidir. Pamuk tarımında en önemli iklim faktörlerinin başında sıcaklık, gün ışığı, yağış ve oransal nem gelmektedir. Pamuk yetiştirilen bölgelerde yıllık ortalama sıcaklığın 19 °C, yaz ayları sıcaklığının ise 25 °C olması gerekir. Sıcaklık, tarak oluşmasından önce 20 °C, çiçeklenme döneminde 25 °C, kozaların gelişme döneminde ise 30-32 °C olmalıdır. Hasat döneminde, kozaların iyi açılabilmesi için sıcaklığın 15 °C'ye kadar azalması istenir (Anonim, 2016b).

Büyüme ve gelişme sürecinde suyu seven bir bitki olan pamuk bitkisinde su noksanlığı, bitki gelişimi ve verimi olumsuz etkileyen önemli stres koşullarından biri olup, üretimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Tüm bitkilerde olduğu gibi pamukta da kurağa dayanıklılık açısından farklı genetik yapılanmaların olduğu bilinmektedir (Cook ve El-Zik, 1993; Lacape ve ark., 1998; Gomathinayagam ve ark.1988). Pamuk, sahip olduğu derin ve yoğun kök sistemi ile stres altında çiçek ve kozalarını dökme gibi yarı-kurak alanlara adapte olabilecek fizyolojik mekanizmalara da sahiptir (Ray ve ark. 1974).

McMichael ve Hesketh (1982), tarla koşullarında iki yıl yürüttükleri araştırmada, bitki su stresinin stoma aktivitesi, fotosentez hızı, vejetatif ve generatif gelişme ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Net fotosentez hızı bitki su potansiyeli -20 ile -22 bar'lık eşik değere kadar doğrusal olarak azalırken en fazla azalma -36 bar'da görülmüştür. Stoma direnci, strese duyarlı olan yaprak üst yüzeyinde -20 ile -25 bar da, yaprak alt yüzeyinde ise -25 ile -30 bar da azalmıştır. Bitki su potansiyeli -25 ile -30 bar'a ulaştığında stomaların kapandığı saptanmıştır. Kuraklığın hüküm sürdüğü bazı haftalarda günlük ortalama su potansiyeli -11 bar'a ulaştığında yaprak ve bitki boyu %50 oranında azalmıştır. Stoma iletkenliği -27 bar'da %50 oranında azalmıştır. Koza oluşum dönemi kuraklıkta birkaç gün daha kısa sürmüştür. Kurak dönemlerde koza büyüklüğü önemli ölçüde azalmazken toplam verim, tohum sayısı ve tohum ağırlığı azalmıştır.

Pamuk üzerine yapılan çalışmalar susuz koşullara göre sulu koşullarda 3-5 kat daha fazla verim alındığını göstermiştir (Kanber, 1977). Su stresinin pamuk verimi üzerindeki olumsuz etkileri, kuraklığın süresi ve şiddeti ile ilişkilidir. Su stresıyla azalan

fotosentez sonucu yaprak büyüklüğü ve sayısındaki azalmayla birlikte bitki büyüme hızının da yavaşladığı; taraklanma döneminden, ilk çiçeğin görüldüğü döneme kadar olan periyodun, verim unsurlarını etkileyen en önemli gelişme dönemi olduğu; yoğun çiçeklenme döneminin ise kuraklığa en duyarlı dönem olup; bu dönemde oluşabilecek su streslerinin, verimde çok büyük azalmalar yaratacağı (Krieg, 1997); su stresi altında, pamuk kütlü verimindeki azalmanın, koza sayısındaki azalmadan kaynaklandığı (Pettigrew, 2004); çiçeklenmeden hemen önceki dönemdeki oluşan su stresinin, bitkide oluşan koza sayısını azalttığı; tarak ve kozaların dökülmesinde önemli rol oynayan hormonal dengeyi etkilediği (Guinn ve ark., 1990); geç çiçeklenme dönemdeki su stresinin, bu dönemde oluşabilecek kozaların büyümesini yavaşlattığı; lif kopma dayanıklılığını, lif uzunluğunu olumsuz yönde etkilediği (McWilliams, 2004) çok sayıda araştırmalar ile ortaya konulmuştur.

McWilliams (2004), pamukta su stresinin gelişimin yavaşlamasına, kozaların küçülmesine ve dökülmesine ve sonuçta verim ve lif kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olduğunu belirtmiştir. Stresin etkisinin azaltılmasında uygulanacak kültürel önlemlerin başında kurağa dayanıklı çeşit seçimi yer alırken koruyucu toprak işleme, uygun bitki sıklığı ve gübreleme önemli yer tutmaktadır.

Krieg (1997), su stresi koşullarında pamukta verimi belirleyen unsurların stresin şiddeti, süresi ve stresin ortaya çıktığı bitki gelişim dönemine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacı, taraklanmadan ilk çiçeğin görüldüğü döneme kadar olan periyodun verim parametrelerini belirleyen en önemli gelişme dönemi olduğunu ve bu dönemde yaşanan su stresinin önemli miktarda verim kayıplarına neden olacağını ileri sürmüşlerdir.

Marani ve Amirav (1971), pamuğun farklı gelişme periyodunda uyguladıkları su stresinin verim üzerine etkilerini belirlemek amacı ile İsrail’ de yapmış oldukları çalışmada; çiçeklenme başlangıcındaki su stresinin büyüme oranını, çiçek ve koza sayısını azalttığını, çiçeklenme periyodunun ikinci yarısındaki stresin koza tutumunu, koza sayısını, koza kütlü ağırlığını, çırcır randımanını ve lif uzunluğunu azalttığını, koza gelişim dönemindeki stresin ise koza kütlü ağırlığını ve olgunlaşma süresini etkilediğini bildirmişlerdir. Üç farklı uygulamada da lif veriminin su stresinden olumsuz yönde etkilendiğini, ancak lif dayanıklılığının etkilenmediğini ortaya koymuşlardır.

Krieg (1997), pamukta taraklanma başlangıcı ile ilk çiçeklenme arasındaki periyodun su stresine en hassas dönem olduğunu, bu dönemde uygulanan su dozu ile koza sayısı ve koza ağırlığı arasında kuvvetli bir pozitif ilişkinin olduğunu, ilk çiçeklenme ile maksimum çiçeklenme arasındaki sürede uygulanan suyun koza sayısını artırdığını belirtmiştir. Ancak, vejetasyon süresinin kısa olduğu koşullarda genç kozaların tutum oranından daha çok meyve dalı oluşumunun verimi daha çok etkilediğini ortaya koymuştur. Verim bakımından ortaya çıkan farklılığın %85'den daha fazlasının, koza kütlü ağırlığından daha çok koza sayısı ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Marani ve Amirav (1971), pamuğun farklı gelişme periyodunda uyguladıkları su stresinin verim üzerine etkilerini belirlemek amacı ile İsrail' de yaptıkları çalışmada; çiçeklenme başlangıcındaki su stresinin büyüme oranını, çiçek ve koza sayısını azalttığını, çiçeklenme periyodunun ikinci yarısındaki stresin koza tutumunu, koza sayısını, koza kütlü ağırlığını, çırcır randımanını ve lif uzunluğunu, koza gelişim dönemindeki stresin ise koza kütlü ağırlığını ve olgunlaşma süresini etkilediğini belirtmişlerdir. Üç farklı uygulamada da lif veriminin su stresinden olumsuz yönde etkilendiğini, ancak lif dayanıklılığının etkilendiğini ortaya koymuşlardır.

Guinn ve ark., (1990), pamuk bitkisinde en önemli gelişme döneminin çiçeklenme dönemi olduğunu ve bu dönemde ve öncesinde oluşan su stresinin, meyve sayısını azalttığını, tarak ve kozaların dökülmesinde önemli rol oynayan hormonal dengeyi de olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Karam ve ark., (2006), farklı gelişme dönemlerinde pamuk bitkisine uygulanan toplam sulama suyunun verim ve verim parametrelerine etkilerini incelemişlerdir. İki yıl süren araştırmada pamuk bitkisine ilk koza açımı döneminde 550 mm, erken koza doldurma döneminde 633 mm, koza doldurmanın orta döneminde 692 mm sulama suyu uygulandıktan sonra gelişme dönemlerinin sonunda su uygulaması kesilmiştir. Ayrıca tüm gelişme döneminde tam sulanan konuya 739 mm sulama suyu verilmiştir. Çalışma sonucunda, sulama suyu miktarı arttıkça lif veriminin azaldığı ve en yüksek verimin ilk koza açımından sonra sulamanın yapılmadığı konudan elde edildiği saptanmıştır. Çalışmada ayrıca, lif veriminin bitki boyu ile azalan, açmış koza sayısı ile artan bir ilişki gösterdiği görülmüştür.

Tekinel ve Kanber (1979) tarafından kısıntılı su- pamuk ilişkisi üzerine Ülkemizde ilk yapılan araştırmalardan olan çalışmada, sulama suyu ile verim arasındaki

ilişkinin ikinci dereceden bir fonksiyon ile ifade edilebileceği ve tarla kapasitesi düzeyinden %30 oranında daha az su uygulanmasının verimde azalmaya neden olmadığı ancak önemli ölçüde su tasarrufuna neden olduğu belirlenmiştir.

Su kısıtlılığının bitki gelişimi üzerine en önemli etkilerinden biri yaprak alanının genişlemesinin sınırlandırılmasıdır. Fotosentez çoğunlukla yaprak alanı ile orantılı olduğundan, verimin oluşmasında çok önemli bir unsurdur. Bununla birlikte, hızlı yaprak genişlemesi suyun kullanılabilirliğini olumsuz etkiler. Bitkinin su içeriği düştükçe hücreler büzülür ve hücre çeperi gevşer. Hücre hacmindeki bu azalma, hücrelerde turgor basıncının ve daha sonra çözünmüş madde konsantrasyonunun düşmesine neden olur. Kapladığı alan azaldığından plazma zarı kalınlaşır ve üzerindeki baskı artar. Turgorun azalması, su stresinin ilk ve önemli bir biyofiziksel etkisi olduğundan, yaprak genişlemesi ve kök uzaması gibi turgora bağımlı etkinlikler su kıtlığına en fazla duyarlı olan mekanizmalardır. Su stresi çeken bitkilerin erken evrelerinde hücre genişlemesinin engellenmesi yaprak genişlemesini yavaşlatır. Yaprak alanı küçüldüğünden transpirasyonla su kaybı azalmaktadır. Böylece, topraktaki kısıntılı miktardaki suyun uzun bir süre etkili bir şekilde korunması sağlanır. Yaprak genişlemesinin engellenmesi karbon ve enerji tüketimini azaltır (Baştuğ, 1987).

Dağdelen ve ark. (2006), pamuk kütlü verimi, su kullanım randımanı, kuru madde üretimi ve yaprak alan indeksi ile birlikte su stresinin etkisini değerlendirmeye yönelik olarak tıkalı karık sulama yönteminin kullandıkları araştırmada, etkili kök derinliği 1.20 m olarak kabul edilmiştir. Kontrol konusunda (Tam sulama), kök bölgesinde elverişli toprak su içeriğinin yaklaşık olarak %50'sinin tüketilmesiyle sulama uygulamalarına başlanmıştır. Kontrol konusu ile birlikte, kontrol konusuna verilen sulama suyu miktarının %70, %50, %30 ve susuz konu olmak üzere toplam beş sulama konusu ele alınmış ve sulanan konular için sulama uygulamaları aynı gün yapılmıştır. Yetiştirme mevsimi boyunca ele alınan sulama konuları için ortalama su kullanım değerleri yaklaşık 560 mm olarak gerçekleşmiştir. Beklenildiği gibi, en yüksek verim tam sulamanın yapıldığı kontrol konusundan elde edilmiştir. Su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı değerleri sulama suyu miktarındaki artış ile birlikte azalma göstermiştir. Yaprak alan indeksi ve kuru madde verimi su kullanımının artmasıyla birlikte artış göstermiştir. Su stresi altında yaprak büyüklüğünün azalması sonucu yaprak alan indeksi değerinin azaldığı ifade edilmiştir. Ayrıca %16 verim

azalmasına karşın, sulama suyu miktarının %70'nin uygulandığı konu özellikle suyun sınırlı olduğu yarı kurak bölgeler için önerilmiştir.

Dağdelen ve ark., (2009), 2004 ve 2005 yılları arasında Ege Bölgesi'nde N84 pamuk çeşidinde damla sulama yöntemi uygulayarak yaptıkları çalışmada pamuğun lif kalite özelliklerini ve su kullanım etkinliğini (WUE) araştırmışlardır. Denemede tüketilen suyun tamamının (T100) uygulandığı konu ile bu konuya uygulanan suyun %75 (T75), %50 (T50) ve %25 (T25) düzeylerinde sulama sularının uygulandığı konular ele alınmıştır. Ortalama mevsimsel su kullanım değerleri 265-753 mm arasında değişmiş ve bu konulardan 2250-5760 kg/ha verim elde edilmiştir. En yüksek ortalama pamuk verimi tam sulama konusundan (T100) elde edilmiştir. Su kullanım etkinliği değerleri 2004 yılında T25 konusunda 0.98 kg/m³, T100'de 0.70 kg/m³ arasında değişmiştir. WUE değerleri 2005 yılında T25'de 0.94 kg/m³, T100'de 0.76 kg/m³ olarak ölçülmüştür. En yüksek sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE), T25 konusunda 1.46 kg/m³, en küçük IWUE ise T100 konusunda 0.81 kg/m³ arasında değişmiştir. Verim tepki etmeni (ky) değerleri her iki yılın ortalaması için 0.78 olarak bulunmuştur. Yaprak alan indeksi (LAI) ve kuru madde miktarı (DM), sulama suyu miktarına bağlı olarak artmıştır. Lif kalitesi her iki yılda da damla sulama düzeylerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Elde edilen sonuçlar yarı-kurak iklim koşullarında su kısıtına gidilmeksizin sulama yapılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Ancak elde edilen sonuçlar, damla sulama ile elverişli kapasitenin % 75 seviyesinde (%25 su kısıtı) yapılan sulamanın su tasarrufunda önemli bir kazanç sağladığını ve aynı zamanda suyun sınırlı olduğu yörelerde WUE'de kesin bir avantaj gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Ekonomik olarak %25 su tasarrufu net gelirden %34'lük bir azalmaya neden olmuştur. Bununla birlikte tam sulamanın yapıldığı yerlerdeki net gelir, su kısıtının yapılmadığı alanlarda değerlendirilebilir bulunmuştur.

Pettigrew (2004), sekiz farklı pamuk çeşidinde tam ve kısıtlı sulamanın verim ve verim parametreleri ile lif kalite özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. Üç yıl süren araştırmada, sulamanın birim alandaki koza sayısını %30, lif verimini %35 arttırdığını ancak koza kütlü ağırlığını değiştirmedeğini saptamışlardır. Araştırmada, bitki boyunca yatay ve dikey koza dağılımı üzerine sulamanın etkili olduğunu, kurak koşullarda toplam koza sayısı içerisinde birinci pozisyonda koza tutma oranının %69, sulama koşullarında ise bu oranın %60'a düştüğünü belirtmiştir. Tam sulama koşullarında 2. ve

3. pozisyondaki kozalar ile 10. ve üstündeki boğumlardaki meyve dalları üzerindeki kozaların kütlü pamuk verimine katkısı belirlenmesine rağmen, kuraklık sürecinde söz konusu kozaların döküldüğünü ve kütlü veriminin sadece 1. pozisyondaki kozalar tarafından belirlendiğini saptamıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde kurak dönemde pamukta görülen verim kaybının en önemli nedeninin birim alandaki koza sayısının azalması olduğu ileri sürülmüştür.

Başal ve ark., (2009), sulama düzeylerinin (elverişli kapasitenin %25, %50, %75 ve %100'ü ve sulanmayan konu) su kullanım etkinliği, verim, verim bileşenleri ve lif kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacı ile yürüttükleri çalışmada damla sulama yöntemini kullanmışlardır. Sulama düzeyi %100'den %75'e düşürüldüğünde su kullanma etkinliğinin 0.62'den 0.71 kg m⁻³'e arttığı saptanmıştır. Sulama düzeylerindeki azalmaya bağlı olarak, kütlü pamuk verimi, koza sayısı, koza kütlü ağırlığının azaldığı, çırcır randımanının ise sadece ikinci yılda azaldığı saptanmıştır. Tam sulama ile kısıntılı su uygulaması (%75) karşılaştırıldığında, kısıtlı sulamanın 2005 yılındaki koza sayısı dışında kalan verim ve verimi parametrelerini azaltmadığı belirtilmiştir.

Karademir ve ark., (2009), 20 farklı pamuk çeşidinin su stresine karşı tepkilerinin belirlemek için yaptıkları çalışmada klorofil içeriği, bitki boyu, bitkide odun dalı sayısı, çırcır randımanı ve 100 tohum ağırlığının verim üzerine doğrudan etkili olduğunu, klorofil içeriğinin pamuk ıslahında yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesinde bir gösterge olarak kullanılabileceği belirtmişlerdir.

Mills (2010), dört farklı pamuk çeşidinin farklı su dozlarına tepkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, sulama düzeyleri arasındaki verim farkının 200 kg/da' dan fazla olduğunu ve sulama ile bitkide koza sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu saptamıştır.

Rai (2011), Okra ve normal yaprak özelliğine sahip pamuk çeşitlerinin 3 farklı sulama uygulamasına (susuz, 6.27 mm/ha/gün ve 15.02 mm/ha/gün) olan tepkilerini belirlemek amacıyla iki yıl yürütülen denemede ilk yıl 6.27 mm/ha/gün, ikinci yıl 15.02 mm/ha/gün konularının verim üzerine daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Hussein ve ark., (2011), farklı sulama düzeylerinin (elverişli kapasitenin %50, %65'i, %80'ni tüketildiğinde ve tam sulama koşullarında) pamukta su kullanım etkinliği, kütlü pamuk verimi ve lif kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları

çalışmada, bitki su tüketimini 408 ile 773 mm arasında, ortalama kütlü pamuk verimini 2909 – 5090 kg/ha arasında belirlemişlerdir. Deneme yıllarında en yüksek su kullanma etkinliği, 0.710 kg/m³ ile elverişli kapasitenin %80’ni tüketildiği konuda elde edilmiştir. Sulama suyu miktarı arttıkça kütlü pamuk verimi, bitki boyu, koza sayısı ve koza kütlü ağırlığının arttığı, çırçır randımanının ise etkilenmediğini saptanmıştır. Kısıntılı su uygulama dozlarının lif uzunluğunu kısalttığı, mikroner değerini artırdığı, uniformite indeksi, lif dayanıklılığı ve uzama katsayısını ise etkilemediği belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalar, bitki su tüketimi ve açık su yüzeyinden buharlaşan su miktarı arasında doğrusal bir ilişki ortaya koymuştur. Bu nedenle, uygun bitki pan katsayısı ve pan buharlaşma kombinasyonunun kullanımı yoluyla sulama zamanı planlaması iklim değişiklikleri ve uygulama kolaylığı nedeniyle çok önemlidir. Bu konuda birçok çalışma yapılmış olsa da, yine de sulama planlaması için pan buharlaşma kabı kullanımı hakkında ve söz konusu katsayılarının toplu ve detaylı bilgilerine ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; Kp ve/veya Kc’nin sulama planlaması için; çimlenme aşamasında, çiçeklenmede, meyve aşamasında, meyve olgunlaşma döneminde ve hasat döneminde her bitki büyüme dönemleri için ayrı ayrı tespit edilmelidir. Araştırmacı optimum verim ve su tasarrufunun, farklı büyüme aşamalarında bitkinin su ihtiyacının doğru tespit edilmesinden geçtiğini bildirmiştir. Pan buharlaşma kabından ölçülen kümülatif buharlaşmaya ilave olarak, aynı dönemde yağış miktarı da sulama suyu hesaplamasında dikkate alınmalıdır.

Ertek ve Kanber (2001), pan katsayısı (Kp), bitki katsayısı (Kc) ve bitki-pan katsayısı (Kcp) arasındaki farklılıklar (ayrılımlar) hakkında kapsamlı bilgi vermek için ve sulama planlaması için pan buharlaşma yönteminin kullanımının önemini ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırmacı tarımsal üretim için tahsis edilen su miktarının hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve kirlenme nedeniyle azaldığından, en yüksek verimi almak ve aşırı su uygulamasını önlemek için, kültür bitkilerinin su ihtiyaçlarının doğru tespit edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bitki su tüketiminin (ETc) bitki türüne, büyüme aşamasına, toprak ve iklim koşullarına göre bölgeden bölgeye değiştiği, farklı evapotranspirasyon değerlerinin dahi aynı bölgede farklılıklar gösterebildiğini belirtmiştir. Araştırmada son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliği göz önüne alındığında, bir yıl tahmin edilen ETc değerlerinin önümüzdeki yıllarda güvenle kullanılamayacağı belirtilmiştir.

Ertek ve Kanber (2000a), Damla sisteminde pan-evaporasyon yöntemini kullanarak pamukta en uygun sulama dozu ve aralığının belirlenmesi amacıyla açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden yararlanmıştır. Çalışmada, iki farklı sulama aralığı (S1: 5 ve S2: 10 gün), üç bitki katsayısı (Kcp1: 0.75, Kcp2: 0.90 ve Kcp3: 1.05) ve iki ıslatma yüzdesi (P1: 0.70 ve P2: bitki örtüsü yüzdesine göre değişen) kullanılmıştır. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları 322 - 472 mm; mevsimlik su tüketimi miktarları 449 - 615 mm; kütlü miktarları ise, 197 - 422 kg/da arasında değişmiştir. Sulama aralıkları ve ıslatma yüzdesinin verime etkileri önemsiz, ilk yıl Kcp'nin, ikinci yıl P-Kcp etkileşiminin % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Sonuçta; Çukurova koşullarında, pamuğun damla sistemiyle sulanması durumunda, sulama aralığının 10 gün, Kcp'nin 0.90 veya 1.05 (ort: 1.00) ve ıslatma yüzdesinin bitki örtü gelişimine göre değiştirilmesinin uygun olacağı saptanmıştır.

Ertek ve Kanber (2000b), damla sistemiyle sulanan pamukta farklı sulama programlarının değişik katmanlardaki su tüketimine ve kök gelişimine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, sulama suyu miktarının belirlenmesinde açık su yüzeyinden oluşan buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Çalışmada, iki farklı sulama aralığı (S1:5 ve S2:10 gün), üç bitki-pan katsayısı (Kcpl: 0.75, Kcp2: 0.90 ve Kcp3: 1.05) ve iki ıslatma yüzdesi (P1: 0.70 ve P2: bitki örtüsü yüzdesine göre değişen) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, bitki su tüketiminin ortalama % 42, kök gelişiminin ise ağırlık olarak % 65 kadarının, profilin ilk 30 cm'lik katmanlarında gerçekleştiği anlaşılmıştır. Sulama aralığı, Kcp ve ıslatma yüzdesi, su tüketimi ve kök gelişimleri üzerine etkili olmuştur. Öte yandan, ilk katmanlarda, S2 konularında S1'lerden, hem su tüketimi hem de kök gelişiminin daha fazla olduğu belirlenmiştir. P1 ıslatma yüzdesinde ve küçük Kcp katsayılarında su tüketimleri üst katmanlarda daha fazla, alt katmanlarda ise daha az gerçekleşmiştir. Kök gelişimi ise, P2'lerde P1'lerden ve yüksek Kcp değerlerinde üst katmanlarda daha fazla, alt katmanlarda daha azdır. Ayrıca, en yüksek verimin alındığı konulara ilişkin ortalama etkili kök derinliği 108 cm olarak bulunmuştur. Bu nedenle, aynı koşullarda pamuğun damla ile sulanması durumunda ıslatma derinliğinin 108 cm alınmasının uygun olacağı belirtilmiştir.

Çoşkun (2015), damla sulama yöntemini kullandığı araştırmada farklı lateral aralığı ve sulama düzeylerinin pamuk bitkisinde verim ve kalite parametrelerine etkilerini araştırdığı çalışmada, sulama aralığını 7 gün, lateral aralıklarını 70 cm-ve 140

cm olarak belirlemiştir. Sulama düzeylerini ise Pan buharlaşma kabından gerçekleşen buharlaşmanın farklı Kcp katsayılarını (Kcp₁: 0.75; Kcp₂: 1.00; Kcp₃: 1.25; Kcp₄: 1.50) kullanarak oluşturmuştur. Araştırmada verimi üzerinde sulama suyu miktarlarının önemli, farklı lateral aralığının önemli etkisi olmadığı belirlemiştir. En yüksek verim 616 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Araştırmada, uygulamalarının lif mukavemeti, lif uzunluğu ve 100 tohum ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmazken, kütlü pamuk verimi, ortalama koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, lif inceliği ve lif ağırlığı üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Sulama suyu miktarı ve mevsimlik su tüketimi ile verim arasında doğrusal ilişkiler belirlemiş, su kullanım randımanları (WUE) 0.48 kg m⁻³ ile 0.61 kg m⁻³ arasında, sulama suyu kullanım randımanları (IWUE) ise 0.60 kg m⁻³ ile 0.65 kg m⁻³ arasında saptamıştır.

Kang ve ark., (2012) Kuzeybatı Çin'in kurak bölgesinde damla sulama yöntemi ile farklı matrik potansiyel değerlerinde (-10 kPa (S1), -20 kPa (S2), -30 kPa (S3), -40 kPa (S4) ve -50 kPa (S5), pamuğun verim ve su kullanımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada en yüksek su tüketimi (ET_c) S1 konusundan elde edilmiştir. Üç yıl süren denemede yapılan sulama programı toprak üst katmanında tuz birikimine neden olmuştur. En yüksek pamuk kütlü verimi; 2008 yılında -30 kPa konusundan, 2009 ve 2010 yıllarında ise -20 kPa konusundan elde edilmiştir. Ayrıca 3 yıllık ortalamalara göre en yüksek verimden elde edilen gelir yerel çiftçilerin elde ettiği gelirden %42 daha fazla olmuştur. Buna ek olarak, su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanma (IWUE) randımanları 2009 ve 2010 yıllarında matrik potansiyeldeki azalmaya bağlı olarak artmıştır.

Ghaderi-Far ve ark., (2012), sulama rejimlerinin pamuk verimi ve tohum kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kısıtlı suyun pamuk verimini azalttığını ancak en yüksek tohum kalitesinin sulanmayan koşullarda oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca; kaliteli pamuk verimi ve tohumluk üretim için damla sulama yöntemi ile elverişli kapasitenin %40'ı seviyesinde tüketildiğinde yapılan sulamaların optimum koşulları sağladığı belirlenmiştir.

Meteos ve ark., (1991), çiçeklenme ve elma oluşum döneminde toprak suyu miktarının optimum koşullarda tutulması ile verimin arttırılabileceğini, damla sulama yöntemini, toprak su dengesini korumada önemli rol oynadığını ve böylece yüksek verime neden olduğunu, ancak verimin potansiyel olarak ne kadar arttırılabileceğinin

açık olmadığını belirtmişlerdir. İki yıl sürdürülen denemede 2 çeşit ve 2 sulama suyu miktarının karık ve damla sulama yöntemlerinde karşılaştırılmıştır. Her iki yöntemin sağladığı avantaj yıldan yıla farklılık göstermiştir. Karık yönteminden elde edilen verim damla sulama yönteminden ilk yıl daha fazla iken 2. yılda daha az olmuştur. İkinci yılda elde edilen sonuçlar damla sulamanın kısıtlı su koşulları altında daha avantajlı olduğunu göstermiştir. Verimlerin yıldan yıla değişmesinde mevsimlik su tüketiminde ve bitki su ilişkilerindeki farklılıkların belirleyici olduğu görülmüştür. Su uygulama randımanı karık yöntemine göre %30 daha fazla gerçekleşmiştir. Gün ortası yaprak su potansiyeli her iki sulama yönteminde de mevsim boyunca dalgalanmalar göstermiş, ancak bu dalgalanmaların toprak nem eksikliğinden olmadığı sulama uygulamaları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Hejnak ve ark., (2015), iki pamuk çeşidinde (*Gossypium hirsutum* L. (Upland) ve *G. barbadense* L. (Pima) kuraklık (tam sulama ve kurak koşullar) ve sıcaklık streslerinin (25-30-35 ve 40 °C'de) fizyolojik olarak etkilerini belirlemek amacıyla 28 günlük pamuk bitkisinde 10 gün süreli ve 4 tekrarlamalı olarak yürüttükleri denemede, kuru madde miktarlarının kuraklık stresinden %50 (*G. barbadense* L.' çeşidinin), sıcaklık stresinden ('*G. hirsutum* L.') %64 azaldığı ve sıcaklık stresinin daha etkili olduğu belirlenmiştir. Tam sulama koşulları altında klorofil a ve b konsantrasyonları incelendiğinde '*G. hirsutum* L' çeşidinin sıcaklığa daha hassas olduğu görülmüştür. Kuraklık koşulunda hava sıcaklığı 25 °C'ın altında olması halinde bile fotosentez hızı, transpirasyon hızı ve stoma iletkenliği oranları önemli ölçüde azalma göstermiştir. Su kullanım etkinliğinin sıcaklık ile yüksek bir korelasyon oluşturduğu belirlenmiştir.

Çetin ve Bilgel (2002), Harran Ovasında pamukta farklı sulama yöntemlerini (karık, yağmurlama ve damla) karşılaştırmışlardır. Araştırmada, damla, karık ve yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan konularda en yüksek verim değerlerini sırasıyla 4380, 3630 ve 3380 kg ha⁻¹ olarak, su kullanım randımanlarını (WUE) ise 4.87, 3.87 ve 2.36 kg ha⁻¹ mm⁻¹ olarak belirlemişlerdir. En yüksek kütlü pamuk verimi damla sulamadan elde edilmiş olup bu verim yağmurlamadan % 30, karık sulamadan ise % 21 daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan su kullanım etkinliği ise 4.87 kg/ha/mm ile en yüksek damla sulamadan elde edilmiştir. Genel sonuçlara göre, Harran Ovasında pamukta damla sulama ile önemli düzeyde su tasarrufu sağlanırken, aynı zamanda verim artışı da sağlanmıştır.

Gündüz ve ark., (2003), Menemen Ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan bağ için en yüksek verimi sağlayan sulama aralığı ile sulama suyu miktarının belirlenmesi ve ayrıca sulamaların meyve kalitesi üzerine etkisinin saptanmasının amaçlandığı çalışmada, 3 ve 6 gün sulama aralığı, ve A sınıfı buharlaşma kabından olan 0.3, 0.6, 0.9 ve 1.2 buharlaşma katsayıları kullanılmıştır. Üç yıllık verilere göre Menemen Ovasında bağın, üreticinin isteğine bağlı olarak 3 veya 6 gün arayla sulanması önerilmiştir. Toplam buharlaşma miktarı 0.46 katsayısı ile düzeltilerek sulama suyu uygulanması gerektiği, bu durumda 3 ve 6 gün aralıklardaki sulamalarda ortalama yaş üzüm verimi 2201 kg/da, kuru üzüm verimi 610 kg/da, sulama suyu ihtiyacı ve su tüketimi de 260.5 mm ve 505.0 mm olduğu saptanmıştır.

Başkuru (2015), pamuk melez popülasyonlarının su stresine karşı tepkilerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, tam sulama koşulunda kütlü pamuk verimi (kg da^{-1}), lif dayanıklılığı (g/teks) özellikleri bakımından, kısıtlı sulama koşullarında ise tek bitki verimi (g), bitkide koza sayısı (adet/bitki), uzama katsayısı (elg) özellikleri bakımından döl sıraları arasında ki farkın önemli, diğer özelliklerin ise önemsiz olduğunu ileri sürmüştür.

İsotçu ve Başal (2016), tam ve kısıtlı sulama koşullarında pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) döl sıralarının verim ve lif kalite özelliklerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları denemede, tam (%100) sulama koşullarında incelenen tüm özellikler bakımından, kısıtlı sulama (%50) koşullarında ise bitkide koza sayısı ve kütlü pamuk verimi yönünden genotipik farklılığın önemli olduğunu saptamışlardır.

Ünlü ve ark., (2011), pamuk bitkisinde tam ve eksik su koşullarında gerçekleşen su tüketimini geleneksel toprak su bütçesi yöntemi ile ve son yıllarda yaygın olarak kullanılan mikrometeorolojik yöntemlerle (enerji dengesi yöntemi) karşılaştırmalı olarak belirlemeye çalışmışlardır. Denemenin ilk yılında 438 mm, ikinci yılında ise 199 mm sulama suyu uygulanmış ve derine sızma kayıpları sırasıyla 6 ve 0 mm olarak ölçülmüştür. Pamuğun mevsimlik su tüketimi tam sulama koşullarında enerji dengesi ve su bütçesi yöntemleriyle sırasıyla 496 ile 629 mm, eksik sulama koşullarında, 404 ile 394 mm olarak belirlenmiştir. Mikrometeorolojik ve su bütçesi yöntemleriyle belirlenen gerçek su tüketimleri arasında çok yakın ($R^2=0.99$) doğrusal ilişkiler saptanmıştır. Su bütçesi yönteminin tam sulama koşullarında enerji dengesi yaklaşımına göre daha

yüksek su tüketim değerleri verdiği, bunun arazi koşullarında derine sızma kayıplarının ölçümünden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir.

Tekinel ve Kanber (1989), pamuğun yetiştirme mevsimi içerisinde tükettiği toplam su miktarı ile sulama sıklığının, bölgeden bölgeye ve yıllara göre değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Wanjura ve ark., (2002), mısır ve pamuk bitkilerine potansiyel evapotranspirasyonun tamamı ve %66'sı oranında uyguladıkları sulama suyunun her iki bitkideki yaprak su potansiyeli ve taç sıcaklıkları üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada; yaprak su potansiyelinin sulama oranındaki değişime duyarlı olduğunu ve sulama suyuna bağlı olarak azaldığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte, pamuk bitkisinde, taç sıcaklık değerlerinin sulama oranındaki değişime karşı hassas olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Kısıntılı sulama uygulamalarının değerlendirilmesinde; su stresinin verimde oluşturacağı kaybı sayısal olarak açıklayan su-verim fonksiyonları oldukça önemlidir (Hanks, 1983).

Bitki su-verim fonksiyonları çok sayıda etmenin etkisine bağlı olarak farklılıklar gösterebilir. Bu farklılıklar genel olarak bitkinin genetik yapısı, toprak ve iklim değişkenleri ile tarımsal uygulamalara bağlı olup, bitki su tüketimini ve dolayısıyla su-üretim fonksiyonlarını değiştirir. Söz konusu fonksiyonların irdelenmesinde bitki özellikleri olarak bitkinin verim potansiyeli ve strese tepkilerini; toprak özellikleri olarak ise verimlilik durumu (derinlik, yapı ve mikrorölyef) gibi değişkenleri ele alınır. Elde edilen fonksiyonların idealden sapmasında bitki popülasyonunun ve arazi koşullarındaki yersel değişkenlikler belirleyici durumdadır (Stewart ve Hagan, 1973).

Krieg (1997), pamukta taraklanma başlangıcı ile ilk çiçeklenme arasındaki periyodun su stresine en hassas dönem olduğunu, bu dönemde uygulanan su dozu ile koza sayısı ve koza ağırlığı arasında kuvvetli bir pozitif ilişkinin görüldüğünü, ilk çiçeklenme ile maksimum çiçeklenme arasındaki sürede uygulanan suyun koza sayısını artırdığını belirtmiştir. Ancak, vejetasyon süresinin kısa olduğu koşullarda genç kozaların tutum oranından daha çok meyve dalı oluşumunun verimi daha çok etkilediğini ortaya koymuştur. Verim bakımından ortaya çıkan farklılığın %85'den daha fazlası, koza kütlü ağırlığından daha çok koza sayısı ile ilişkili olduğunu saptamıştır.

Fernández-Conde ve ark., (1998), kuraklık stresi oluşturmada farklı dozlarda Polyethylene glycol (PEG) (0, 30 ve 60 g/L) çözeltisi kullandıkları çalışmada pamuk bitkisinde kuraklık stresinin etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada kontrol bitkileri ile kıyaslandığında bitki yaş ağırlığının % 27-42, kuru ağırlığın % 11-20 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Ayrıca nispi büyüme oranı, stoma iletkenliği ve net fotosentez oranında da kontrol bitkilerine oranla kayıplar belirlenmiştir.

Woodstock (1998), pamuk bitkisinin kuraklık stresine toleranslı olduğunu ve strese karşı koymak amacıyla bitkinin bir takım koruma mekanizmaları geliştirdiğini belirtmiştir. Bununla birlikte stresin şiddeti ve süresine bağlı olarak bitki büyümesinde ve ürün veriminde önemli derecelerde azalmalar görülebildiği belirtilmiştir.

2.4. Sulama Suyunun Pamuk Fizyolojisine Etkisi

Kısıtlı su koşullarında verimin azalmasına sebep olan başlıca mekanizma, stres sürecinde bitkinin, özümlediği maddelerin büyük bir bölümünü köklere göndererek, köklerin büyümesi ve uzaması sağlarken, vegetatif (üst) aksamdaki yaprak ve meyvelerin küçülmesine neden olmasıdır. Stres devam ederken bitkide gözlenen bir savunma mekanizması da stomalarını kapatmasıdır. Hidroaktif kapanma olarak isimlendirilen bu mekanizma tüm yaprak ve kökler su kaybetmeye başlayınca ortaya çıkar. Bekçi hücreleri epidermiste yer aldığından, evaporasyonla atmosfere doğrudan su kaybederek turgorlarını yitirirler. Turgorun azalması hidropasif olarak stomaların kapanmasına sebep olur. Stomaların yapraktaki su kaybına verdikleri yanıt, bir türün bireyleri ve türler arasında büyük farklılık gösterir. Stresin şiddeti arttıkça mezofil hücrelerinden suyun kaybı fotosentezi, mezofil hücrelerinin metabolizmasını engeller ve su kullanma yeteneğini azaltır. Su stresi altında yaprak kuru madde miktarı da azalmakta ve küçük meyvelerin oluşmasına neden olmaktadır (Wanjura ve ark., 1980).

Bitki kökleri tarafından absorbe edilen suyun, transpirasyon ile kaybedilen su miktarından daha az olması durumunda ortaya çıkan stres, orta düzeyde olması halinde bitki büyümesini geciktirebilir. Şiddetli su stresi ise bitkide birçok biyokimyasal etkinliğin durmasına ve sonuçta bitkinin ölmesine neden olabilir.

Pamuk, kurağa dayanıklılık açısından farklı genetik kaynaklara sahip bir bitki olmakla birlikte (Gomathinayagam ve ark., 1988), derin ve yoğun kök sistemi ile yarı-

kurak alanlara adapte olabilen bir mekanizmaya sahiptir. Ancak stresin şiddeti ve süresi meyve dökümüne neden olabilir (Ray ve ark. 1974).

Stres altında yaprak gelişiminin engellenmesi, karbon ve enerji tüketimini azaltır ve bitki asimilantlarının büyük bir bölümünü kök sistemine dağıtır. Bu nedenle kök sistemi kuraklığa karşı vejetatif aksamdan daha az etkilenmiş olur (Mc Michael ve Hesketh, 1982).

Pace ve ark. (1999), kuraklık stresi altındaki pamuk fidelerinin kök uzunluklarında artış görülürken, köklerin çaplarında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Kurak koşullar pamukta kök uzamasının, büyüme ve kök yayılmasını yavaşlatmaktadır

Pace ve ark. (1999), bitkilerin kısıntılı suya verecekleri yanıtın bilinmesinin, kurağa dayanıklı çeşit ıslahında ve bitkinin su gereksiniminin bilinmesinde önemli olduğunu belirterek geçici ve kuraklığa hassas Stoneville-506 pamuk çeşidi ile erkenci ve kuraklığa dayanıklı Tamcot HQ 95 çeşitlerini vejetatif özellikler açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmada kuraklığa maruz kalan bitkilerde, bitki boyu, yaprak alanı, nod sayısı, yaprak ve kuru ağırlığının kontrole oranla daha düşük seviyelerde olduğunu, kuraklık sonrası iyileşme periyodu sonuna kadar kök gelişiminde bir azalma olmadığını belirtmişlerdir.

Mc Michael ve Hesketh (1982), tarla koşullarında iki yıl yürüttükleri araştırmada, bitki su stresinin stoma aktivitesi, fotosentez hızı, vejetatif ve generatif gelişme ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Net fotosentez hızı bitki su potansiyeli -20 ile -22 bar'lık eşik değere kadar doğrusal olarak azalırken en fazla azalma -36 bar'da görülmüştür. Stoma direnci, strese duyarlı olan yaprak üst yüzeyinde -20 ile -25 bar da, yaprak alt yüzeyinde ise -25 ile -30 bar da azalmıştır. Bitki su potansiyeli -25 ile -30 bar'a ulaştığında stomaların kapandığı saptanmıştır. Kuraklığın hüküm sürdüğü bazı haftalarda günlük ortalama su potansiyeli -11 bar'a ulaştığında yaprak ve bitki boyu %50 oranında azalmıştır. Stoma iletkenliği ise -27 bar'da %50 oranında azalmıştır. Koza oluşum dönemi kuraklıkta birkaç gün daha kısa sürmüştür. Kurak dönemlerde koza büyüklüğü önemli ölçüde azalmazken toplam verim, tohum sayısı ve tohum ağırlığı azalmıştır.

Turner ve ark., (1986), toprakta su eksikliği arttıkça, yaprakların tam turgor durumuna 0.5-0.6 MPa da uyum sağladığını, fotosentez hızı ve stoma iletkenliğinin, yaprak su potansiyeli -1.9 MPa ve -3.5 MPa arasında iken sürekli olarak azaldığını

belirtmişlerdir. Yaprak gelişimi, yaprak ve topraktaki su eksikliklerine fotosentez hızından daha fazla duyarlılık göstermiştir. Su eksikliği bitkideki yaprak ve meyve gelişimini, koza tutumunu, tomurcuk sayısını ve veriminin azalmasına neden olmuştur. Ancak koza oluşumunu sağlayan çiçeklenme oranı suyun eksik olduğu bölgeler dışında etkilenmemiştir. Toprak su eksikliğinin fotosentez hızını azaltmasının bir sonucu olarak bitkinin taşıyabileceği meyve yüküde azalmıştır.

Ullah ve ark., (2008), su kısıtlılığının, pamuk gelişimi ve verimine olumsuz etkilerde bulunsa da kuraklığın hüküm sürdüğü alanlarda kurağa dayanıklı ve duyarlı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin verimliliğinin artırılabilirliğini belirtmişlerdir. Araştırmada, kısıtlı su koşullarında 32 çeşidin ikisi dışında tüm çeşitlerde verim ve biyolojik verimin azaldığı CIM-1100 ve RH-510 çeşitlerinin ise kuraklığa karşı olaganüstü bir dayanım gösterdikleri saptanmıştır. Pamuk çeşitleri gaz değişimine karşı önemli genotipik varyasyonlar göstermiş ve kısıtlı su koşullarında transpirasyon ve stoma iletkenliği arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, kısıtlı su koşullarında çiğit veriminin fotosentez ile ilişkilendirilebileceğini ve bu ilişkinin kuraklık toleransını artırmada ıslah programları için önemli bir kriter olarak kullanılabileceğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca stres altında biyolojik verimin artırılması ile çiğit veriminin de artırabileceği ileri sürülmüştür.

Krieg (1997), su stresi nedeniyle azalan fotosentez ile birlikte yaprak büyüklüğü ve sayısındaki azalmayla bitki büyüme hızının da yavaşladığını bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca, taraklanmadan ilk çiçeğin görüldüğü döneme kadar olan periyodun verim unsurlarını etkileyen en önemli gelişme dönemi olduğunu; yoğun çiçeklenme döneminin kuraklığa en duyarlı dönem olduğunu; bu dönemde oluşacak su streslerinin verimde çok büyük azalmalar yaratacağını belirtmiştir.

Mert (2005), su stresi altında, pamuk kütlü verimindeki azalmanın koza sayısındaki azalmadan kaynaklandığını bildirmektedir. Çiçeklenmeden hemen önceki dönemdeki su stresi, bitkide oluşan meyve sayısını azaltarak tarak ve kozaların dökülmesinde önemli rol oynayan hormonal dengeyi de etkilemektedir (Guinn ve ark., 1990).

Pamukta geç çiçeklenme dönemindeki su stresi, bu dönemde oluşabilecek kozaların büyümesini yavaşlatmakta hatta lif direncini düşürmektedir. Çiçeklenmeden 16-20 gün sonra oluşan lif uzunluğu, su stresinden çok etkilenirken; liflerin kopmaya

karşı dayanımı, koza gelişimi döneminde (20-30 günlük süreçte) koza açımından önce 3-4 günlük su stresinden önemli derecede etkilenmektedir (Mc Williams, 2004).

Pamuk, kuraklığa dayanıklılık bakımından geniş bir genetik aralığa sahiptir. Strese tepkinin belirlenmesinde bitkinin kök özellikleri önemli rol oynamaktadır (Lacape ve ark., 1998).

Kuraklık stresi pamuk fidelerinin kök uzunluklarını artırmasına karşın, köklerin çaplarını azaltmakta (Pace ve ark., 1999), köklerin yayılmasını yavaşlatmaktadır (Taylor, 1983).

Ghaderi-Far ve ark., (2012), çiçek açımından sonra damlama sulama yöntemi ile kısıtlı sulama uygulamasının pamuk bitkisinde lif verimi ve tohum kalitesi üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çiçek açımından sonra, dört sulama rejimi (%0, %40, %70 ve %100 Class A Pan buharlaşması ile (%PE)), Class A Pan'dan buharlaşan nemin %40-50 mm'ye ulaştığında uygulanmıştır. Lif verimi ile pan buharlaşmada oluşan buharlaşma arasında elde edilen ikinci dereceden ilişkide sulama suyu miktarının 2006 ve 2007 yıllarında sırasıyla %82 ve %91 oranında lif verimine etkide bulunduğu anlaşılmıştır. Böylece, uygulanan sulama suyu miktarı %30 (%70 PE) ve %60 (%40 PE) oranlarında azaldığında lif verimi azalması sırasıyla %4 ve %14 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, pan buharlaşmasının % 40-70'nin damla sulama için lif verim ve tohum kalitesi üretimi için optimum sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Önder ve ark., (2009), Amik ovasında 2003 ve 2004 yıllarında damlama ile sulanan pamuğun verim ve verim unsurları üzerine farklı su seviyesinin etkileri, Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Amik Ovası'nda değerlendirilmiş olup, 2003 ve 2004 yıllarında dört sulama suyu seviyesi test edilmiştir. Uygulamalar, %100 Class A Pandaki buharlaşma miktarına göre %25, %50, %75 kısıt seviyeleri olarak belirlenmiştir. Sulama sayıları 2003 ve 2004 yıllarında sırasıyla 5 ve 8 olarak gerçekleşmiştir. Su kısıtı arttıkça buharlaşma, toplam pamuk tohum verimi, koza ağırlığı, elyaf yüzdesi, sempodial dal sayısı ve yaprak alan indeksi azalırken, koza ağırlığı ve açan koza sayısı gibi bazı koza parametrelerinin arttığını rapor etmişlerdir. Su stresi koşullarında bitki başına koza sayısı artışı, pamuğun su stresi koşullarına adapte olma kabiliyetine sahip olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. En yüksek verim tam sulama konusundan elde edildiğini belirtmişlerdir. Pamuk tohum verimi ile sulama suyu miktarı arasında ikinci

dereceden bir polinom ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) %50 su kısıtı uygulamasından ile elde edilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

2.4.1. Deneme Alanı Özellikleri

Deneme, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Amik Ovası'ndaki ProGen Tohumculuğa ait uygulama alanında, 2012 ve 2013 yıllarında yapılmıştır. Araştırma alanı denizden yaklaşık 110 m yükseklikte olup; yetiştiricilik açısından uygun ve drenaj sorunu bulunmamaktadır.



Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü

2.4.2. Toprak Özellikleri

Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri USSSL (1954)'de belirtilen esaslara göre yapılmış ve Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden görüldüğü gibi, araştırma alanı topraklarının SiCL bünyede; tuz içeriği orta düzeyde; organik madde içeriği düşük; CaCO_3 içeriği 0-30 katmanında yüksek, diğer katmanlarda ise düşük seviyededir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanı topraklarına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye Sınıfı	pH	ECe (µmhos/cm)	CaCO ₃ (%)	Azot (%)	Organik mad. (%)	TK (%)	SN (%)	As (g cm ⁻³)
0-30	59.52	15.28	25.23	SiCL	7,55	1124	2.265	1,42	0,33	21.3	13.4	1.66
30-60	57.52	19.28	23.24	SiCL	7,62	560	0.680	1,65	0,34	24.1	14.2	1.67
60-90	53.52	17.28	29.26	SiCL	7,80	429	0.905	2,01	0,38	25	14.5	1.53
90-120	61.52	15.28	23.28	SiCL	7,65	400	0.300	2,12	0,37	25.2	14.7	1.47

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, As: Hacim ağırlığı, ECe: Toprak süzüğü elektriksel iletkenliği'dir.

3.1.3. Bitki Çeşitleri ve Özellikleri

Çalışmada, bölgede yaygın yetiştirilen (verim, kalite ve kuraklığa kesmen dayanım gösteren) Carisma, Flash, Beyaz Altın 525 (BA525) pamuk çeşitleri ile Texas A&M Üniversitesi tarafında geliştirilen TAM 91D pamuk çeşitleri kullanılmıştır. Söz konusu genotiplerin genel özellikleri aşağıda verilmiştir (Şekil 3.2).

Carisma: Orta uzun boylu ve yayvan bitki formuna sahiptir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 2011 ve 2012 yıllarında Ege ve Akdeniz Bölgelerinde yaptığı tescil denemelerinde en yüksek verimli çeşit olarak belirlenmiştir. Yüksek verim potansiyeli, geniş adaptasyon yeteneği, yüksek randımanı, erkenciliği ve yüksek elyaf kalitesi özellikleri ile makineli hasada uygundur (Harem, 2007).

Flash: Orta-uzun boylu ve orta-erkenci bir çeşittir. Koza şekli ovaldir. Solgunluk hastalığına karşı kısmen toleranttır. Çırcır randıman %41-42 arasındadır. Verim potansiyeli ve adaptasyon kabiliyeti yüksek, yaprakları tüysüz ve kuvvetli bir açımaya sahiptir. Çeşit, özellikle yayvan ve orta-uzun bitki yapısı ile makineli hasada son derece uygun olup, çabuk çepel bırakan yapısıyla çırcır işletmeleri tarafından tercih edilmektedir (Harem, 2007).

Beyaz Altın 525: Uzun boylu ve geççi bir çeşittir. Yaprakları tüysüzdür. Çırcır randıman %40-42 arasındadır Sulama sıkıntısının yoğun olduğu yerlerde kuraklık toleransı nedeniyle tercih edilen çeşit, Çukurova, Hatay ve Antalya bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Yüksek sürme gücüyle hızlı çimlenir ve gelişir. Yoğun hastalıklı alanlarda mantari hastalıklara yüksek toleransından dolayı iyi performans göstermektedir. Kuvvetli bir açımaya sahip olup hem elle hem de makineli hasada son derece uygundur (Harem, 2007).

Tam 91 D: Teksas A&M Üniversitesi tarafından geliştirilmiş bir çeşittir. Mikroner değeri 4.4-4.6, mukavamet 35, lif uzunluğu 29-31 mm arasında değişmektedir. Çırçır randımanı % 38'dir (Harem, 2007).



CARISMA



BA525



FLASH



TAM 91D

Şekil 3.2. Denemede kullanılan bitki çeşitleri

2.4.3. İklim Özellikleri

Araştırma istasyonu Akdeniz iklim kuşağı içerisinde yer almakta kışlar, ılık ve yağışlı; yazlar, sıcak ve kurak geçmektedir. Yağışın büyük kısmı, pamuğun büyüme mevsimi dışında düşmektedir. Deneme alanının 2012, 2013 yılı ve uzun yıllara ait

ortalama sıcaklık, toplam yağış ve oransal nem değerleri, Çizelge 3.2’de verilmiştir (Anonim, 2013 b).

Çizelge 3.2. Deneme alanına ilişkin iklim verileri (2012, 2013 ve uzun yıllık)

AYLAR	Ort. Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış(mm)			Ort. Oransal Nem(%)		
	2012	2013	Uzun Yıllar	2012	2013	Uzun Yıllar	2012	2013	Uzun Yıllar
Ocak	7.5	8.8	8.3	418.1	131.3	173.4	80.1	95.1	73.8
Şubat	9	12	13	243.6	146.7	170.5	63.2	74.5	70.7
Mart	10.4	14.3	13.8	105.2	87.5	129.6	65.7	57	65.5
Nisan	18.6	18	17.5	16.5	383.4	125.4	61.1	65.3	66
Mayıs	22.1	22.8	22.3	97.6	95.1	57.1	64.3	63.2	64.9
Haziran	27.9	25.5	25.5	1.6	0	17.3	60.7	60.1	65.1
Temmuz	29.3	26.4	27.8	0	0	2.6	60.4	57.7	68
Ağustos	30	27	28.4	0	0	1.4	59.2	59.3	68.7
Eylül	28	26.1	26.1	0	158.9	69.2	58.9	61.4	65.4
Ekim	25.8	18.4	21.4	13.5	47.8	44.8	55.6	48.3	60.9
Kasım	16.8	17	14.6	164.1	7.4	110.7	73.7	59.8	66.8
Aralık	9.9	7.1	9.2	341.2	73.6	179.4	79.6	64.8	71
Toplam				1401.4	1131.7	1262.8			

3.1.5. Sulama Sistemi ve Sulama Suyu Özellikleri

Deneme alanının sulanmasında kullanılan sulama suyu, deneme parseline yaklaşık 150 m mesafede açılan 2 farklı kuyudan sağlanmaktadır. Su, 5 inçlik 60 ton/saat debili bir dalgıç pompa yardımıyla kuyulardan alınmakta ve 110 tonluk depoda biriktirilerek ana ve yan borularla araziye dağıtılmaktadır. Su deposunun hemen yanına kurulmuş olan denetim biriminde elektrikli pompa ünitesi, basınç düzenleyici, kum ayırıcı (hidrosiklon), elek filtre, 200 L'lik gübre tankı, su sayacı ve manometreler kullanılmaktadır. Altı atmosfer basınca dayanıklı, Ø90'lık PVC plastik borudan oluşan yan borular, arazi içinde toprağa gömülü olarak yerleştirilmiştir. Denemede, damlatıcı aralığı 40 cm, damlatıcı debisi 1.8 L h⁻¹ olan lateraller kullanılmıştır. Damlatıcı debileri daha önce yapılan araştırmalarda ölçülen infiltrasyon testleri sonucunda belirlenmiştir.

Denemede elektriksel iletkenliği 1397 µmhos/cm, SAR (sodyum adsorpsiyon oranı) değeri 4.85 olan C₃S₁ sınıfında sulama suyu kullanılmıştır.

2.5. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni ve Planı

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, 4 çeşitte 6 farklı sulama düzeyinde (S_0 , S_{25} , S_{50} , S_{75} , S_{100} ve S_{125}) ve her sulama düzeyinde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede her çeşit 2 sıradan oluşturulmuş olup tekerrür boyu 10 m alınmıştır. Sıra arası 0.70 m, sıra üzeri seyreltme yapıldıktan sonra yaklaşık 15 cm olarak bırakılmıştır. Ana konuları çeşitler, alt konuları ise sulama düzeyleri oluşturmuştur.

3.2.2. Sulamaların Planlanması ve Uygulanması

Deneme konuları toplam buharlaşmanın tamamının uygulandığı konu (S_{100}) dışında bu miktarın %75'i (S_{75}), %50'si (S_{50}), %25'inin (S_{25}) uygulandığı konular ile aşırı sulamayı temsil eden ve tam sulamanın %25 fazlasının (S_{125}) uygulandığı konu ve sulanmayan (S_0) konularından oluşturulmuştur. İlk sulamalara tam sulama konusunda elverişli kapasitenin %50'si tüketildiğinde başlamış ve eksik nem tarla kapasitesine getirilmiştir. Sulama suyu miktarlarının hesaplanmasında A sınıfı buharlaşma kabından (Class A Pan) ölçülen günlük buharlaşma değerleri esas alınmıştır. Class A Pan kabından gerçekleşen buharlaşma değerleri günlük alınıp okumalar hergün sabah saat 10'da yapılmıştır.



Şekil 3.3. Class A Pan kabından görünüm

Sulama uygulamaları, standart bir stres seviyesinin yakalanması amacıyla buharlaşma değerlerinin yaklaşık 80-90 mm olduğunda yapılmıştır. Ancak ikinci yılda son iki sulamada ölçümde yaşanan sıkıntılar nedeniyle buharlaşma değerleri 100 mm'yi aştığında sulamalar yapılabilmektedir. Ölçülen buharlaşma değerleri farklı Kcp (Kcp=KcxKp) katsayıları (0.25-S₂₅, 0.50-S₅₀, 0.75-S₇₅, 1.0-S₁₀₀, 1.25-S₁₂₅) ile çarpılarak parsellere uygulanacak sulama suyu miktarları belirlenmiştir (Eşitlik 1).

$$V=A \times E_o \times K_{cp} \times P \quad (1)$$

Eşitlikte; V: Sulama suyu (l), A: Parsel alanı (m²), Kcp: Pan katsayısı, P: Örtü Yüzdesi (%), Eo: Açık su yüzeyi buharlaşma miktarıdır (mm). Örtü yüzdesi her sulama öncesi ölçülerek izlenmiştir. Kp değerleri bölgenin iklim koşulları ve buharlaşma tankının konumu nedeni ile 0.85 olarak, Kc değerleri ise Dorenbos ve Kassam (1986)'da belirtildiği şekilde 0.90-1.15 arasında (ilk yıl konulu sulamalara başlandığında ilk ve son sulamalarda 0.90 diğer sulamalarda 1.15, ikinci yılda ilk sulamada 0.90, son sulamada 1.0 ve diğer sulamalarda 1.15 olarak) alınmıştır. Konulu sulamalara başlandığında örtü yüzdesi ilk yıl ilk ve son sulamada 0.90, ikinci sulamada 0.95, 3 ve 4. sulamalarda 1.0 olarak alınmıştır. İkinci yılda ise sulama sırasına göre 0.85, 0.95, 1.0, 1.0, 0.95 ve 0.90 olarak alınmıştır. Damla sulama sistemi kullanıldığı için her sulamada sulama randımanı 0.95, ıslatma yüzdesi ise her iki sıraya bir lateral kullanıldığından 1 (bir) olarak alınmıştır (Yıldırım, 2008).

Sulama suyunun düzeltilmesinde Her sulama uygulamasında sulama süresi aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$t = V / (q \times n) \quad (2)$$

Burada t: Sulama süresi (h), V: Sulama suyu miktarı (l), q: Damlatıcı debisi (l/h), n: Lateral üzerindeki damlatıcı sayısı (bir parselde damlatıcı sayısı 187 adettir).

Çalışma süresince, işletme basıncı (2 atm) sulamalar sırasında lateral başında ve sonunda basınç ölçümleri yapılarak, yük kayıplarının istenilen sınırlar içerisinde kalması devamlı olarak denetlenmiştir. Ayrıca sulama anında, çalışan her lateralın

başında, ortasında ve sonunda daha önceden işaretlenen damlatıcılarda debi ölçümleri yapılarak, damlatıcıların istenen debiyi verip vermedikleri test edilmiştir.

3.2.3. Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Deneme alanı topraklarının temel fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla, ekimden önce bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri, 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerindeki alınan toprak örneklerinde; *Hacim ağırlıklarını* saptamak için, açılan profil çukurlarından hacmi bilinen çelik silindirler kullanılarak, *toprak bünyesi* hidrometre yöntemi ile, *tarla kapasitesi* ve *solma noktası* basınçlı plaka aleti kullanılarak bozulmuş toprak örneklerinin sırasıyla 1/3 ve 15 atmosfer basınç'ta tuttıkları nem miktarının tespit edilmesi ile, *doyma yüzdesi*, *pH*, *tuz içeriği* USSS, 1954'e göre belirlenmiştir.

3.2.4. Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

Uygulamaların kuru madde birikimine etkisini belirlemek amacıyla büyüme dönemi boyunca 3 kez her uygulamada 50 cm'ye düşen bitkiler toprakla temas ettiği noktalardan kesilerek sabit değere gelene kadar etüvde bekletilmiş ve kuru madde miktarları ölçülmüştür.

3.2.5. Bitki Boyu

Gözlem bitkilerinde, her sulamaya başlamadan önce, ana gövdenin kök boğazından büyüme noktasının ucuna kadar olan yüksekliğin cm olarak ölçülmesi ile belirlenmiştir.

3.2.6. Denemede Kullanılan Materyaller ve Özellikleri

Araştırmada yaprak klorofil içeriği Minolta SPAD 502 portatif klorofilmetre ile ($\mu\text{mol m}^{-2}$), yaprak stoma iletkenliği Model SC-1 (LPS0881) yaprak porometresi

yardımla ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), yaprak alanları ise LICOR3100C marka-model yaprak alan ölçer kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.7. Stoma İletkenliğinin ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) Ölçülmesi

Denemede tüm sulama düzeylerindeki bitkilerin suya karşı gösterdikleri tepkiyi ölçmek için her sulama öncesi stoma iletkenliği ölçümleri yapılmıştır. Stoma iletkenliği saat 10:00 ile 14:00 arasında, porometre (AP4 Delta-T, Cambridge,UK) ile $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ aleti ile ölçülmüştür. Ölçümlerde her sulama düzeyinde 3 tekerrür ve her tekerrürde 2 yaprak esas alınmıştır.



Şekil 3.4. Stoma İletkenliği ölçümleri

3.2.8. Nisbi Klorofil İçeriğinin Ölçülmesi

Nisbi Klorofil içeriği, farklı stres seviyelerinde bitkinin klorofil değerinin belirlenmesi amacıyla 2 sulamada bir kez sulama öncesi saat 10:00 ile 14:00 arasında Minolta SPAD 502 portatif klorofilmetre yardımıyla (mmol m^{-2}) okunmuştur.



Şekil 3.5. Nisbi Klorofil ölçümleri

3.2.9. Bitki Su Tüketiminin (Et-Evapotranspirasyon) Hesaplanması

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde aşağıda verilen su dengesi eşitliği kullanılmıştır (James, 1988).

$$Et = I \times P \times Cr - Dp - Rf \pm \Delta s \quad (3)$$

Eşitlikte Et: Bitki su tüketimi (mm), I: Sulama suyu (mm), P: Yağış miktarı (mm), Cr: Kapilarik yükseliş (mm), Dp: Derine süzülme kayıpları (mm), Rf: Yüzey akış kayıpları (mm), Δs : Toprak profilindeki nem değişimi (mm)'dir. Sulama uygulamalarından yaklaşık 24 saat sonra özellikle S_{125} ve S_{100} konularında toprak nem ölçümleri yapılmış ve aşırı sulama sonucu oluşması muhtemel derine sızma miktarlarının belirlenmesine çalışılmıştır.

3.2.10. Su Kullanım Etkinliği

Su kullanım etkinliği, Howell ve ark., (1990) tarafından önerilen eşitlik ile belirlenmeye çalışılmıştır.

$$WUE = 100 \times (E_y/E_t) \quad (4)$$

Eşitlikte E_y : Ekonomik verim (kg da^{-1}), E_t : Bitki su tüketimi (m^3)'dir. Hesaplamalarda, ekonomik verim yerine doğrudan birim alandan elde edilen kütlü verim (kg da^{-1}) kullanılmıştır. Ayrıca sulama suyu miktarının kullanma etkinliğinin belirlenmesi için sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) hesaplanmıştır (Kanber ve ark., 1992). Hesaplamada aşağıda verilen formül kullanılmıştır:

$$IWUE = 100 (E_y / I) \quad (5)$$

Eşitlikte E_y : Ekonomik verim (kg da^{-1}), I : Sulama suyu miktarı (mm).

3.2.11. Kuraklığa Duyarlılık İndeksi (KDI)

Çeşitlerin kuraklığa gösterdikleri tepkilerin Fischer ve Maurer (1978) tarafından geliştirilen Kuraklık Duyarlılık İndeksinde (Eşitlik 6) kullanılarak değerlendirilmiştir.

$$KDI = [1 - (Y_d/Y_p)] / D \quad (6)$$

Eşitlikte, Y_d : bir çeşidin kuraklık stresi altındaki (düşük sulama düzeyindeki, S_{25}) kütlü verimini belirtirken, Y_p : aynı çeşidin stressiz koşullardaki (yüksek sulama düzeyindeki, S_{100}) kütlü verimini göstermektedir. D değeri ise, tüm çeşitlerin stresli koşullardaki (S_{25} sulama düzeyindeki) pamuk kütlü verimleri ortalamasının (X_d), stressiz koşullardaki (S_{100} sulama düzeyindeki) kütlü verimleri ortalamasına (X_p) oranı ($D = X_d / X_p$) şeklinde hesaplanmaktadır. Kuraklık Duyarlılık İndeksi (KDI) değeri düşükçe, kuraklıkla ortaya çıkan verim azalmaları minimuma düşmekte dolayısı ile çeşidin kuraklığa karşı dayanıklılığı artmaktadır.

3.2.12. Kütlü Verim (kg da⁻¹)

Her parselden, parsel başından ve sonundan 50 cm bırakılarak parsel 3 tekerrüre ayrıldıktan sonra geri kalan alanın (4.66 m²) elle toplanması ve ayrı ayrı tartılması sonucunda dekara toplam kütlü verimi hesaplanmıştır.

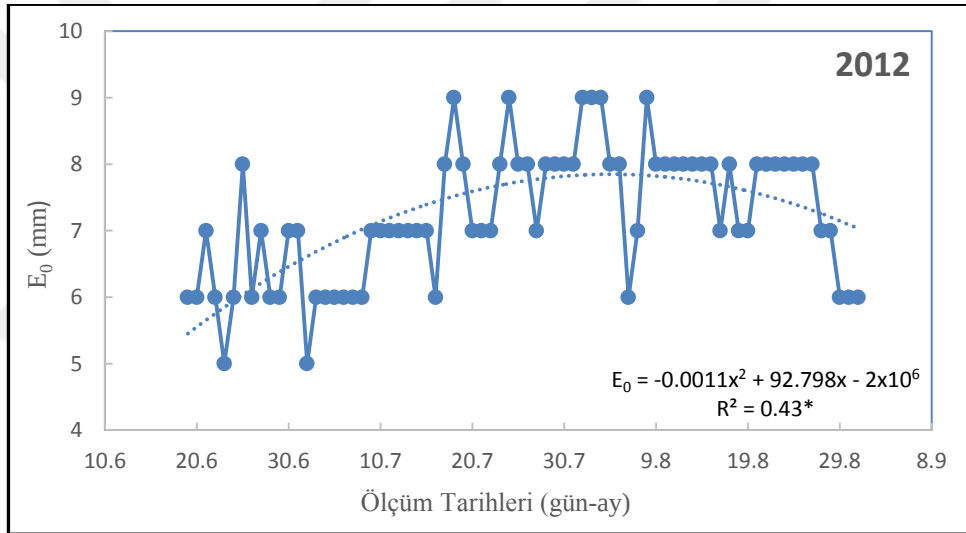
3.2.13. Verilerin değerlendirilmesi

Denemeden elde edilecek veriler, SPSS 14.0 istatistik paket bilgisayar programları kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalamalar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Bek ve Efe 1988).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

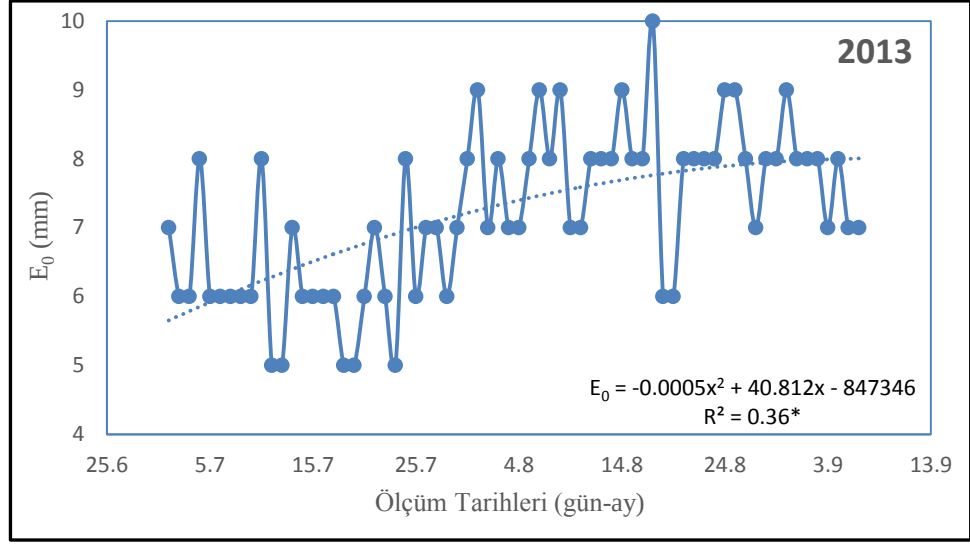
4.1. Buharlaşma Miktarı

Buharlaşma miktarları pamuk ekim tarihinden hasat tarihine kadar günlük ve aylık ortalama değerler olarak farklılık göstermiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında aylık ortalama buharlaşma değerleri ilk yıl sırasıyla 6.3 mm (5-8 mm), 7.1 (5-9 mm), 7.7 (6-9 mm) olarak ölçülürken ikinci yıl Temmuz, Ağustos ve Eylül (ilk 6 günde ortalama) aylarında 6.4 (5-9 mm), 7.9 mm (6-10 mm), 7.5 mm (7-8 mm) olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Pan Buharlaşma değerlerinin zamana bağlı değişimi (2012)

Her iki yılda da ortalama olarak aynı buharlaşma değerleri elde edilmiştir (7.2 mm). Buharlaşma değerlerinin zamana bağlı ilişkisi irdelendiğinde, iklimsel parametrelere bağlı olarak değişmekle birlikte en yüksek değerler Temmuz sonu ile Ağustos'un ilk haftasında ölçülmüştür. Ölçülen buharlaşma değerlerindeki farklılık haftalık uygulanan sulama suyu miktarlarında her iki yılda da farklılıklara neden olmuştur.



Şekil 4.2. Pan Buharlaşma değerlerinin zamana bağlı değişimi (2013)

4.2. Sulama Suyu Miktarı

Sulama suyu miktarı, A sınıfı buharlaşma kabından gerçekleşen buharlaşma yaklaşık 90 mm (+/-10 mm) olduğunda yapılmıştır. Ekim zamanından hasada kadar ilk yıl 1.2 mm ikinci yıl 48 mm yağış düşmüştür. Sulama uygulamalarına her iki yılda da aynı tarihte (1 Temmuz) başlanmıştır (Çizelge 4.1.).

Araştırmanın her iki yılında da konulara uygulanan sulama suyu miktarları farklılık göstermiştir Denemede ilk yıl 5, ikinci yıl 6 sulama yapılmıştır (Ek Çizelge 1-2). Ek Çizelge 1'den görüleceği gibi, tüm konulara konulu sulamalara başlayana kadar can suyu olarak ve toprak nemini tüm parsellerde eşitlemek amacıyla farklı tarihlerde ilk yıl toplam 60 mm ikinci yıl ise 42 mm sulama suyu uygulanmıştır. Konulu sulamalara başlandığında ise tam sulama konusuna ilk yıl farklı tarihlerde 91 mm, 64 mm, 89 mm, 94 mm, 85 mm olmak üzere yaklaşık 482 mm sulama suyu uygulanmıştır (Ek Çizelge 1). İlk yıl tam sulamanın yapıldığı S_{100} konusuna 482 mm sulama suyu verilirken S_{75} ve S_{50} konularına sırasıyla 377 mm ve 271 mm sulama suyu uygulanmıştır. Aşırı sulamayı temsil eden S_{125} ve sadece yağış ve çıkış suyu ile su alan S_0 konularına sırasıyla 588 mm ve 60 mm sulama suyu uygulanmıştır. Çeşitlerin, S_{125} sulama düzeylerinde derine sızma miktarı belirlenmiş; söz konusu miktarda Carisma, Flash, BA525 ve Tam91D çeşitlerinde sırasıyla 20, 67, 67 ve 86 mm olarak ölçülmüştür.

Benzer şekilde ikinci yıl konulu sulamalara kadar 42 mm, konulu sulamalarda ise farklı tarihlerde 67 mm, 62 mm, 78 mm, 96 mm, 101 mm, 109 mm olmak üzere 554 mm sulama suyu uygulanmıştır. İkinci yılda buharlaşmaya bağlı olarak sulama suyu miktarları toplam 128 mm (S_{25}) ile 682 mm (S_{125}) arasında değişmiştir. S_{100} , S_{75} , S_{50} konularına ise sırasıyla 554, 426 ve 256 mm sulama suyu uygulanmıştır. İlk yılda olduğu gibi ikinci yılda da derine sızma miktarları çeşitlere ve sulama düzeylerine bağlı olarak farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.1. Toprak su bütçesi ögeleri (2012)

Çeşitler	Sulama Düzeyi	Et (mm)	I (mm)	P (mm)	ΔD	Dp (mm)	Verim (kg da ⁻¹)	WUE	IWUE
Carisma	S_0	290	60	1.2	228	0.0	367.7	1.27	5.97
	S_{25}	380	166	1.2	213	0.0	440.9	1.16	2.64
	S_{50}	434	271	1.2	161	0.0	450.1	1.04	1.65
	S_{75}	535	377	1.2	156	0.0	520.2	0.97	1.38
	S_{100}	600	482	1.2	116	0.0	599.0	1.00	1.24
	S_{125}	679	588	1.2	109	-21	520.0	0.77	0.88
Flash	S_0	292	60	1.2	230	0	369.9	1.27	6.01
	S_{25}	370	166	1.2	203	0.0	404.3	1.09	2.42
	S_{50}	423	271	1.2	150	0.0	434.7	1.03	1.59
	S_{75}	521	377	1.2	143	0.0	549.8	1.05	1.45
	S_{100}	603	482	1.2	119	0.0	603.1	1.00	1.25
	S_{125}	650	588	1.2	127	-66	549.8	0.85	0.93
BA525	S_0	285	60	1.2	223	0.0	362.8	1.27	5.89
	S_{25}	363	166	1.2	196	0.0	443.9	1.22	2.66
	S_{50}	426	271	1.2	153	0.0	466.4	1.10	1.71
	S_{75}	524	377	1.2	146	0.0	533.0	1.02	1.41
	S_{100}	551	482	1.2	67	0.0	599.9	1.09	1.24
	S_{125}	576	588	1.2	53	-66	533.0	0.93	0.90
TAM91D	S_0	282	60	1.2	220	0.0	317.3	1.13	5.15
	S_{25}	383	166	1.2	216	0.0	373.5	0.97	2.23
	S_{50}	418	271	1.2	145	0.0	421.6	1.01	1.55
	S_{75}	508	377	1.2	130	0.0	499.1	0.98	1.32
	S_{100}	554	482	1.2	70	0.0	583.5	1.05	1.21
	S_{125}	590	588	1.2	86	-85	499.1	0.85	0.85

Et: Bitki su tüketimi, I: Sulama suyu miktarı, P: Yağış, ΔD : Toprak nem depolama farkı, Dp: Derine sızma, WUE: Su kullanma randımanı (kg da⁻¹ mm⁻¹), IWUE: Sulama suyu kullanma randımanı (kg da⁻¹ mm⁻¹)

Kurak-yarı kurak iklime sahip diğer bölgelerde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Harran Ovası koşullarında pamukta en yüksek verimin 7 kez yapılan sulamayla toplam 1113 mm sulama suyu miktarında gerçekleştiği saptanmıştır (Kanber ve ark., 1992). Bir diğer çalışmada ise sulama miktarı ve sıklığı arttıkça verimin de arttığı belirlenmiştir. Amik Ovasında damlama sulama yöntemi ile yapılan 5 sulamanın verimi maksimize ettiği belirlenmiştir (Akgöl, 2013). Benzer bir çalışmada yine, 5 sulamanın verimin maksimum olmasına neden olduğu, ilk sulamanın taraklanma dönemi başlangıcında ve elverişli nemin %50'sinin tüketildiğinde yapılması gerektiği ileri sürülmüştür (Kanber ve Derviş, 1978).

Çizelge 4.2. Toprak su bütçesi öğeleri (2013)

Çeşitler	Sulama Düzeyi	Et (mm)	I (mm)	Yağış (mm)	ΔD	Dp (mm)	Verim (kg da ⁻¹)	WUE	IWUE
Carisma	S ₀	283	42	48	193	0.0	305.7	1.08	6.37
	S ₂₅	387	128	48	168	0.0	390.1	1.01	2.22
	S ₅₀	483	256	48	136	0.0	448.5	0.93	1.47
	S ₇₅	583	426	48	109	0.0	487.7	0.84	1.03
	S ₁₀₀	636	554	48	110	-77	523.9	0.82	0.87
	S ₁₂₅	671	682	48	133	-194	499.8	0.75	0.68
Flash	S ₀	268	42	48	178	0.0	341.1	1.27	3.79
	S ₂₅	385	128	48	166	0.0	402.3	1.05	2.29
	S ₅₀	473	256	48	126	0.0	444.8	0.94	1.46
	S ₇₅	591	426	48	116	0.0	495.0	0.84	1.04
	S ₁₀₀	655	554	48	76	-23	545.7	0.83	0.91
	S ₁₂₅	662	682	48	126	-196	502.1	0.76	0.69
BA525	S ₀	295	42	48	205	0.0	285.9	0.97	3.18
	S ₂₅	387	128	48	168	0.0	446.8	1.16	2.54
	S ₅₀	473	256	48	126	0.0	445.1	0.94	1.46
	S ₇₅	578	426	48	103	0.0	496.9	0.86	1.05
	S ₁₀₀	593	554	48	76	-86	502.3	0.85	0.83
	S ₁₂₅	629	682	48	93	-196	457.2	0.73	0.63
TAM91D	S ₀	298	42	48	208	0.0	273.1	0.91	3.03
	S ₂₅	400	128	48	181	0.0	340.9	0.85	1.94
	S ₅₀	483	256	48	136	0.0	431.9	0.90	1.42
	S ₇₅	578	426	48	103	0.0	435.9	0.75	0.92
	S ₁₀₀	650	554	48	76	-29	442.9	0.68	0.74
	S ₁₂₅	678	682	48	142	-196	439.2	0.65	0.60

Et: Bitki su tüketimi, I: sulama suyu miktarı, P: yağış, ΔD : Toprak nem depoşama farkı, Dp: Derine sızma , WUE: Su kullanma randımanı (kg da mm⁻¹), IWUE: Sulama suyu kullanma randımanı (kg da⁻¹ mm⁻¹), WUE (kg da mm⁻¹), IWUE (kg da⁻¹ mm⁻¹)

4.3. Bitki Su Tüketimi (Et)

Bitki su tüketimi her iki yılda da tüm çeşitlerde en yüksek S_{125} sulama düzeyinden ölçülmüştür. İlk yıl en yüksek Et Carisma çeşidinde 678.5 mm olarak S_{125} sulama düzeyinde, en düşük ise Tam91D çeşidinde 281 mm olarak sulanmayan S_0 konusunda ölçülmüştür. İkinci yılda ise en yüksek Et yine Carisma ve Tam91D çeşitlerinin S_{125} sulama düzeylerinde ölçülmüştür. Yıllar arasındaki fark irdelendiğinde ilk yıl ortalama Et değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Bitki su tüketimi (Et) ve verim değerlerinin sulama düzeylerine bağlı oransal farklılıkları

Çeşitler	2012					2013			
	Konu	Et	Verim	Et'de Fark (%)	Verimde Fark (%)	Et	Verim	Et'de Fark (%)	Verimde Fark (%)
Carisma	S_0	290	367.73			283	305.67		
	S_{25}	380	440.92	31	19.90	387	390.09	36	27.94
	S_{50}	434	450.15	14	2.09	483	448.54	25	14.98
	S_{75}	535	520.22	23	15.56	583	487.72	21	8.73
	S_{100}	600	599.00	12	15.14	636	523.94	9	7.42
	S_{125}	679	520.04	13	-13.18	671	499.81	5	-4.60
Flash	S_0	292	369.98			268	341.08		
	S_{25}	370	404.26	27	9.26	385	402.35	43	17.96
	S_{50}	423	434.72	14	7.53	473	444.82	23	10.55
	S_{75}	521	549.81	23	26.40	591	495.00	25	11.28
	S_{100}	603	603.07	16	9.70	655	545.74	11	10.25
	S_{125}	650	549.81	8	-8.83	662	502.06	1	-8.00
BA525	S_0	285	362.79			295	285.91		
	S_{25}	363	443.86	28	22.30	387	446.85	31	56.29
	S_{50}	426	466.40	17	5.07	473	445.08	22	-0.22
	S_{75}	524	533.00	23	14.27	578	496.86	22	11.63
	S_{100}	551	599.86	5	12.50	593	502.28	3	1.09
	S_{125}	576	533.00	4	-11.14	629	457.25	6	-8.96
TAM91D		282	317.33			298	273.09		
		383	373.53	36	17.71	400	340.99	34	19.67
		418	421.59	9	12.86	483	431.99	21	26.68
		508	499.07	22	18.37	578	435.93	20	0.91
		554	583.48	9	16.91	650	442.87	13	1.59
		590	499.07	6	-16.18	678	439.27	4	-0.81

Et: Bitki su tüketimi (mm)

Sulama suyu miktarı arttıkça bitki su tüketimi değerleri de artmıştır. Ancak her sulama düzeyindeki %25 düzeyindeki artış oranları bitki su tüketiminde aynı oranda

artışa neden olmamıştır. Genel olarak en yüksek artışlar S_0 ile S_{25} konuları arasında, en düşük artış değerleri ise S_{100} ve S_{125} sulama düzeyleri arasında belirlenmiştir. İlk yıl S_0 ile S_{25} konularında Et miktarları Carisma ve Tam91D çeşitlerinde %31 ile %36 oranında artarken Flash ve BA525 çeşitlerinde yaklaşık aynı düzeyde artmıştır (%27-%28). Sulama suyu miktarı ile Et arasında en düşük korelasyon S_{100} ve S_{125} sulama düzeylerinde belirlenmiştir. Carisma çeşidinde Et deki artış S_{75} - S_{100} arasında %12, S_{100} - S_{125} arasında %13 olarak gerçekleşmiştir. Aynı sulama düzeyleri arasındaki artış Flash çeşidinde %16-%8, BA525 çeşidinde %5-%4, TAM91D çeşidinde %9-%6 olarak gerçekleşmiştir. S_{50} - S_{75} arasındaki artış miktarı tüm çeşitlerde yaklaşık olarak aynı düzeyde belirlenmiştir (%23). Benzer artış miktarı ikinci yılda da %20-%25 arasında değişmiştir. İkinci yılda Flash çeşidinde S_{100} - S_{125} arasında sulama suyundaki %25'lik artış Et'de sadece %1'lik artışa neden olmuştur. Benzer şekilde Et, Flash çeşidinde S_{75} - S_{100} arasında %3, Tam91D çeşidinde S_{100} - S_{125} arasında %4, BA525 çeşidinde S_{75} - S_{100} arasında %3 artmıştır.

4.4. Verim Sonuçları

Her iki yılda da verim değerleri *çeşitler, sulama düzeyleri ve çeşit x sulama düzeyi* interaksiyonları arasında $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İlk yıl *çeşit x sulama düzeyi* interaksiyonu, her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde *çeşit x yıl* ve *çeşit x sulama düzeyi x yıl* interaksiyonlarının önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çeşitler arasında her iki yılda da en yüksek verim Flash çeşidinden elde edilmiştir. Söz konusu çeşitte ilk yıl verim ortalama 485.2 kg da^{-1} ikinci yıl 455.1 kg da^{-1} olarak gerçekleşmiştir. En düşük verim her iki yılda da Tam91-D çeşidinden; ilk yıl ortalama 449.0 kg da^{-1} , ikinci yıl 394.0 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir.

Ortalama olarak değerlendirildiğinde, tüm çeşitlerin ilk yıl verim değerlerinin ikinci yıl değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (476.8 kg da^{-1} ve 432.7 kg da^{-1}). Verim değerlerinin ilk yıla, göre ikinci yılda Carisma'da %8.3, Flash'da %6.2, BA525'de %10.3 ve Tam91-D'de %11.2 daha düşük olduğu hesaplanmıştır. İstatistiksel analizlerde her iki yılda da Tam 91-D çeşidinin bir grupta diğer çeşitlerin ise aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Sulama düzeylerinden elde edilen verim değerleri de yıllara bağlı olarak S_0 ve S_{100} de %15, S_{125} de %10, S_{75} de %9, S_{25} de %5 düzeyinde farklılık gösterirken, S_{50} sulama düzeyinde verim değerlerinin yaklaşık aynı seviyede gerçekleştiği görülmüştür. İstatistiksel olarak S_{75} ve S_{125} sulama düzeyleri 2012 ve 2013’de ve her iki yılın ortalaması olarak aynı grupta yer alırken diğer sulama düzeyleri farklı gruplarda yer almıştır. Harran Ovasında pamukta farklı sulama yöntemlerinin (karık, yağmurlama ve damla) karşılaştırıldığı araştırmada en yüksek kütlü pamuk verimi damla sulamadan elde edilmiş olup bu verim yağmurlamadan %30, karık sulamadan ise %21 daha yüksek olmuştur (Çetin ve Bilgel, 2002).

Çizelge 4.4. Verim değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

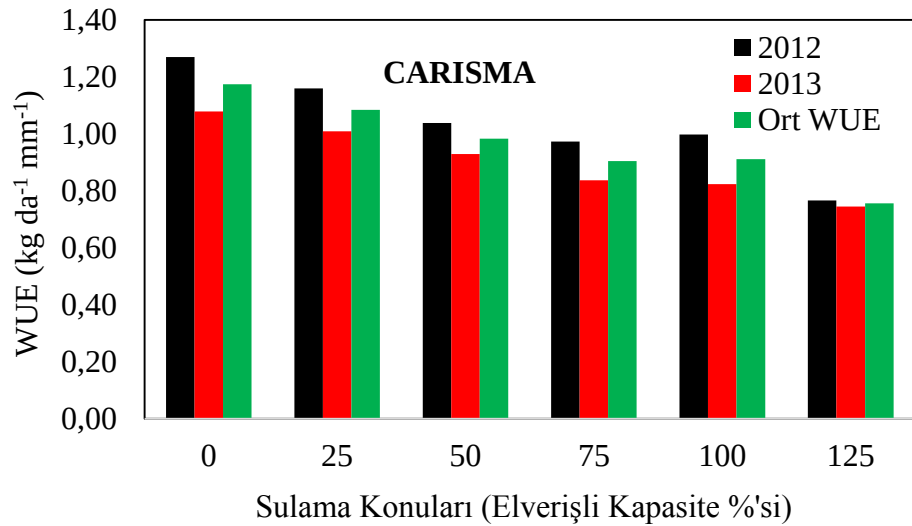
Yıl	Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
2012	Cesit (Ç)	3	18935.576	6311.859	16.639***
	Sulama Düzeyi (Sd)	5	466481.114	93296.223	245.946***
	Ç * Sd	15	8987.570	599.171	1.580 ns
	Hata	71	512612.421		
2013	Cesit (Ç)	3	38515.150	12838.383	22.992***
	Sulama Düzeyi (Sd)	5	332083.597	66416.719	118.943***
	Ç * Sd	15	20887.424	1392.495	2.494**
	Hata	71	418289.01855		
2012-2013	Cesit (Ç)	3	54093.889	18031.296	38.457***
	Sulama Düzeyi (Sd)	5	768960.475	153792.095	328.010***
	Yıl (Y)	1	69895.022	69895.022	149.073***
	Ç * Sd	15	18058.426	1203.895	2.568**
	Ç * Y	3	3356.837	1118.946	2.386 öd
	Sd * Y	5	29604.237	5920.847	12.628***
	Ç * Sd * Y	15	11816.568	787.771	1.680 öd
	Hata		1000796.462		

Sd: Sulama düzeyleri, Sp: sulama programı, SD: Serbestlik Derecesi, öd: önemli değil

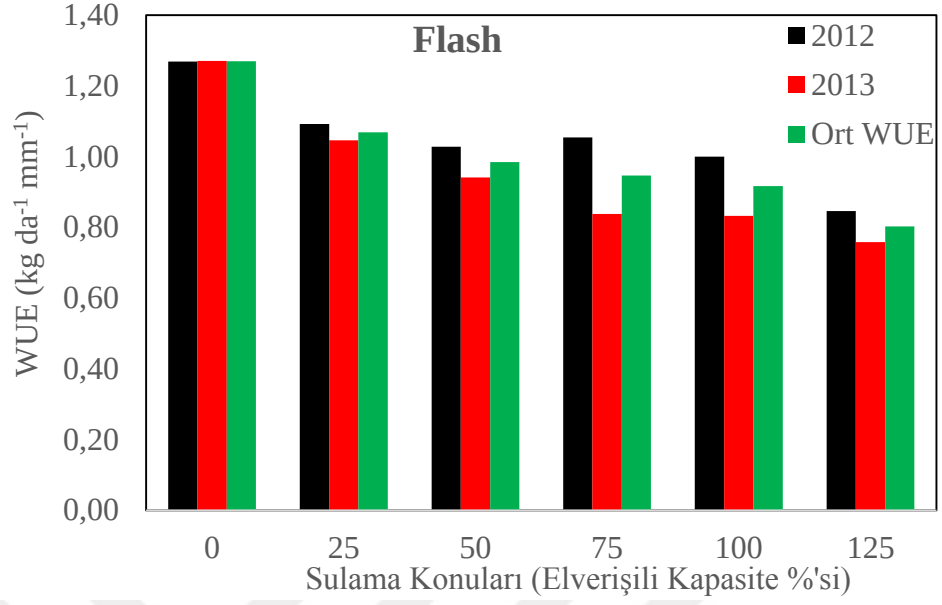
4.5. Su Kullanma Randımanı (WUE-kg da⁻¹ mm⁻¹)

Su kullanma randımanı çeşitlere ve sulama düzeylerine göre değişmiştir (Şekil 4.3.-4.6.). Tüm çeşitlerde en yüksek WUE, sulama düzeyi düşük konulardan elde edilmiştir. İlk yıl WUE, S_{125} konusu dışında tüm çeşitlerde 1’e yakın ya da üzerinde saptanırken ikinci yılda sulama düzeyleri arasında belirgin farklar oluşmuştur. Ortalama

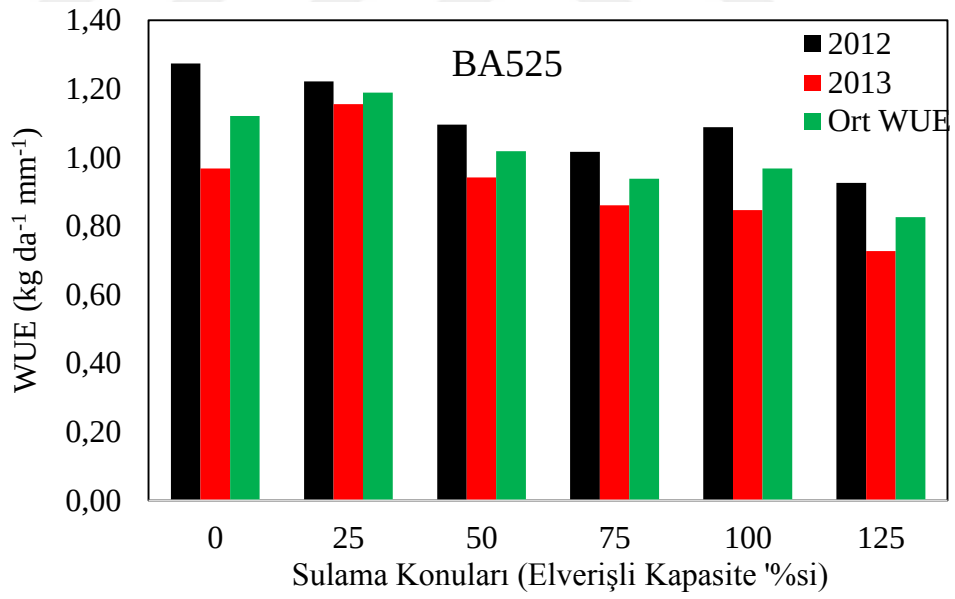
olarak en yüksek WUE ilk yıl, BA525 çeşidinde ($0.93 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) elde edilmiştir. TAM91D ve Flash çeşitlerinde aynı düzeyde WUE değerleri saptanmıştır ($0.85 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$). En yüksek verimin elde edildiği S_{100} konularında WUE değerleri ilk yıl yaklaşık $1 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ düzeyinde iken ikinci yıl (TAM91D hariç) $0.82\text{-}0.85 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ aralığında gerçekleşmiştir. TAM 91D çeşidinin ikinci yıldaki ortalama WUE değeri $0.65 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ile tüm konuların en düşük WUE değerine sahip konusu olmuştur. İlk yıl tanık konuda WUE değerleri yaklaşık aynı çıkarken ikinci yılda çeşitlere bağlı olarak farklılıklar saptanmış ve daha düşük değerler elde edilmiştir. Azalma oranları ikinci yılda Carisma çeşidinde %2.85, Flash çeşidinde %11.55, BA525 çeşidinde %27.31 ve TAM91D çeşidinde %30.59 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçların çeşide, sulama düzeyine ve yıllara bağlı farklılıklarındaki asıl etkenlerin, bitki su tüketiminde etkili faktörlerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Bitki su tüketiminde iklimsel parametrelerin (sıcaklık, nem rüzgar v.b) etkisi olduğu kadar, çeşitlerin morfolojik ve fizyolojik özellikleri de etkilidir. Örneğin yaprak alanı, yaprak şekli ve vejetatif aksamdaki farklılıklar su tüketimindeki belirleyici etkilere sahiptir. Çetin ve Bilgel (2002), Harran Ovasında pamukta farklı sulama yöntemlerini (karık, yağmurlama ve damla) karşılaştırdığı çalışmada su kullanım etkinliğini en yüksek $4.87 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ile damla sulamadan elde etmişlerdir.



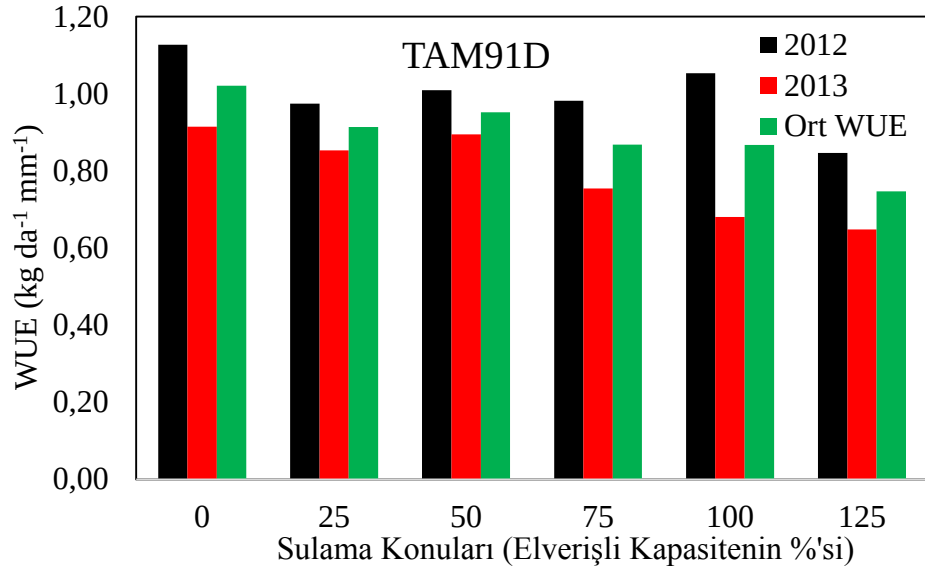
Şekil 4.3. Carisma çeşidine ait su kullanma randımanı (2012, 2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri)



Şekil 4.4. Flash çeşidine ait su kullanma randımanı (2012, 2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri)



Şekil 4.5. BA525 çeşidine ait su kullanma randımanı (2012, 2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri)



Şekil 4.6. TAM91D çeşidine ait su kullanma randımanı (2012, 2013 ve 2012-2013 yıllarına ait ortalama değerleri)

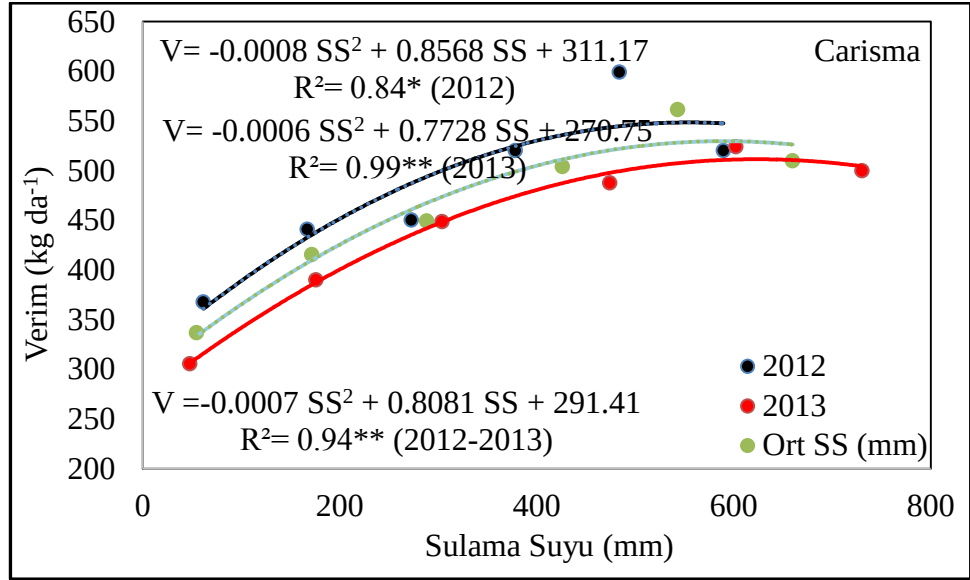
4.7. Stres Duyarlılık İndeksi

Denemede incelenen çeşitlerin strese dayanım düzeyleri yıl içerisinde kendi aralarında ve yıllara bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Fisher ve Wood (1979) tarafından geliştirilen indekse göre yapılan değerlendirmede, ilk yıl BA525, ikinci yıl TAM91 D çeşidinin strese karşı daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Her iki yılın ortalama değerleri irdelendiğinde kuraklığa en dayanıklı çeşit BA525 olarak belirlenmiştir.

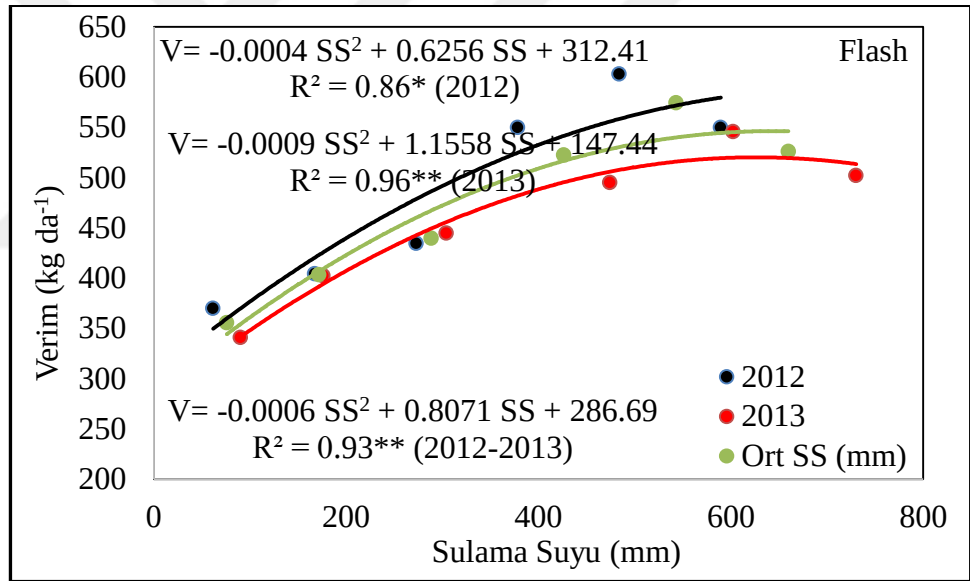
4.8. Su-Verim İlişkileri

4.8.1. Sulama Suyu-Verim İlişkileri

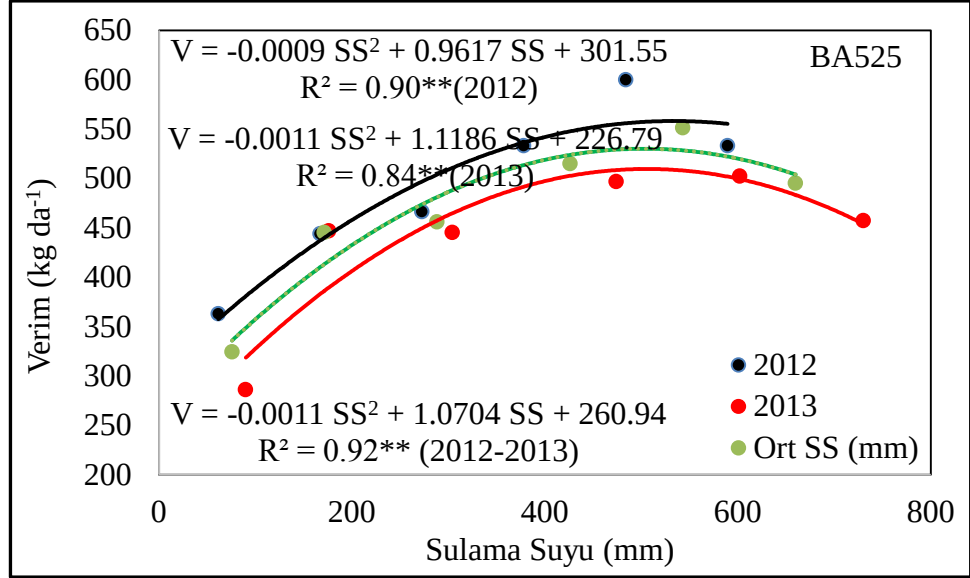
Çeşitlerin 2012, 2013 ve her iki yılın ortalama verim değerleri ile sulama suyu miktarları arasında regresyon katsayısı yüksek, ikinci dereceden önemli ilişkiler elde edilmiştir (Şekil 4.11-4.14).



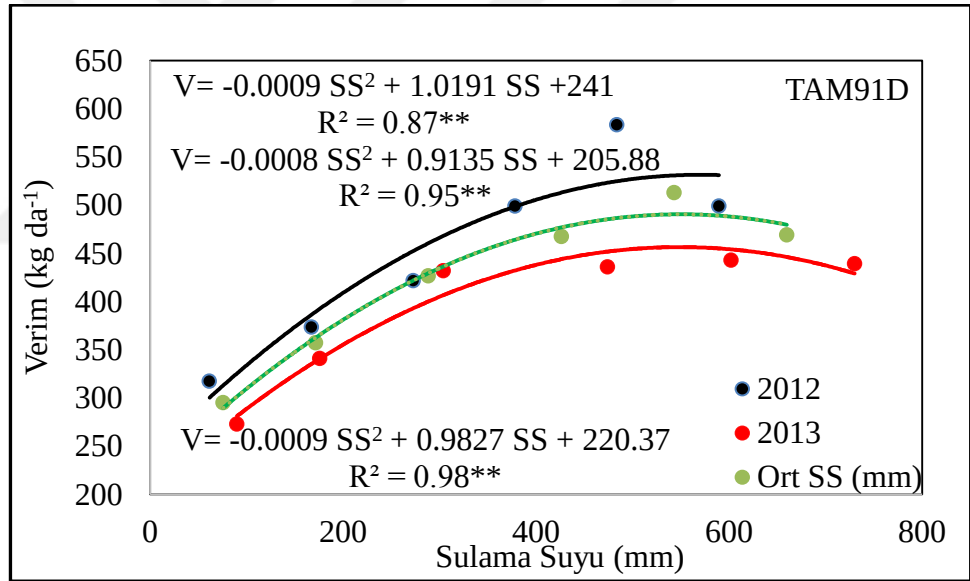
Şekil 4.11. Carisma çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler



Şekil 4.12. Flash çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler



Şekil 4.13. BA525 çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler



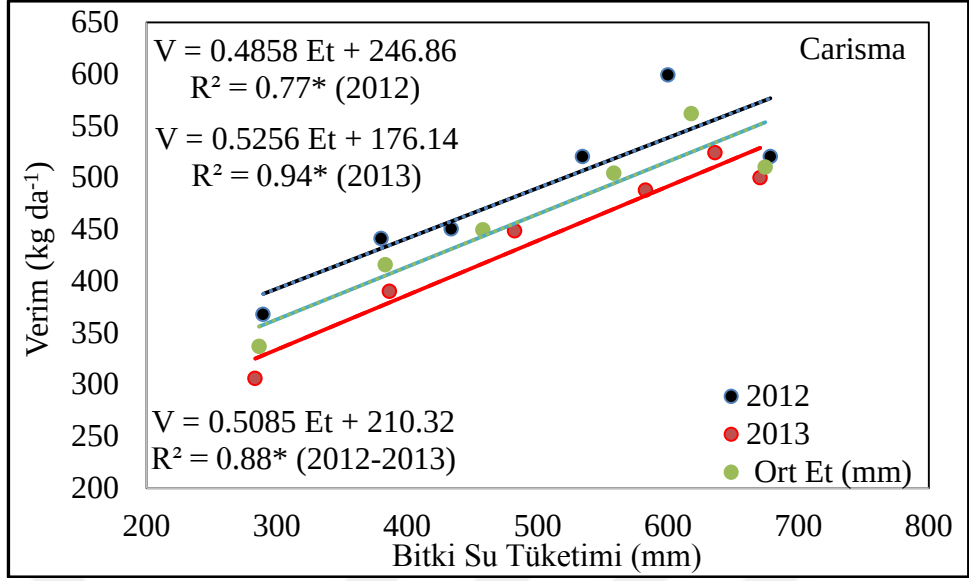
Şekil 4.14. TAM91D çeşidinde sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler

Her çeşit için sulama suyunun verime katkısı belirli seviyeye kadar etkili olmuş, bu seviyeden sonraki artışların anlamlı bir etkisi olmadığı, hatta kimi çeşitlerde suyun daha fazla artışının verimin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Verim artışında sulama suyunun etkisi çeşitler arasında çok az farklılık göstermiştir. İki yılın ortalama değerlerinin regresyon katsayıları incelendiğinde, verim artışında tekil olarak sulama suyunun katkısı Tam91D çeşidinde %98 iken Flash çeşidinde %93 olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde ise suyun verime katkısı anılan değerler arasında kalmıştır. Benzer

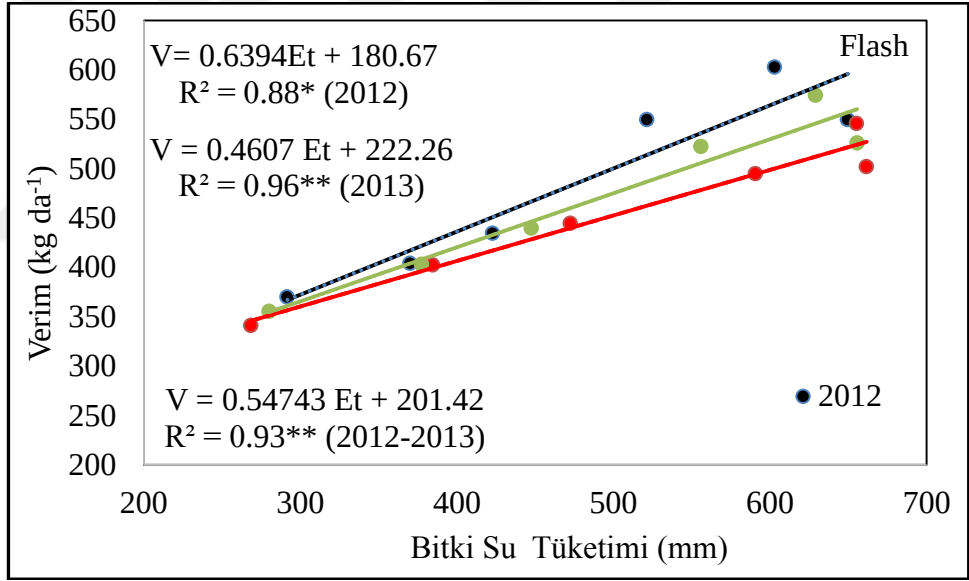
biçimde sulama suyunun verimi maksimum kılan değerleri her çeşit için ve yıllar bazında farklılık göstermiştir. İkinci dereceden ilişkiler çözümlendiğinde, en yüksek verimi sağlayan sulama suyu miktarları 2012, 2013 ve her iki yılın ortalama değerleri olarak Carisma çeşidi için 535.5 mm- 644 mm ve 577 mm, Flash çeşidi için 782 mm- 642 mm ve 673 mm, BA525 çeşidi için 534 mm- 508 mm ve 487 mm, Tam91D çeşidi için 566 mm- 571 mm ve 546 mm olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar irdelendiğinde, maksimum verim için çeşitlerin sulama suyu gereksinimleri ilk yıl 534 ile 782 mm arasında, ikinci yıl 642 ile 571 mm arasında değişmiştir. Ortalama olarak maksimum verim için en yüksek sulama suyu Flash çeşidinde (673 mm) en düşük sulama suyu miktarı ise Tam91D çeşidinde (546 mm) hesaplanmıştır. Sulama suyu gereksinimi diğer çeşitlere göre daha yüksek olan Flash çeşidinin aynı zamanda ortalama verim değerlerinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3).

4.8.2. Bitki Su Tüketimi-Verim İlişkileri

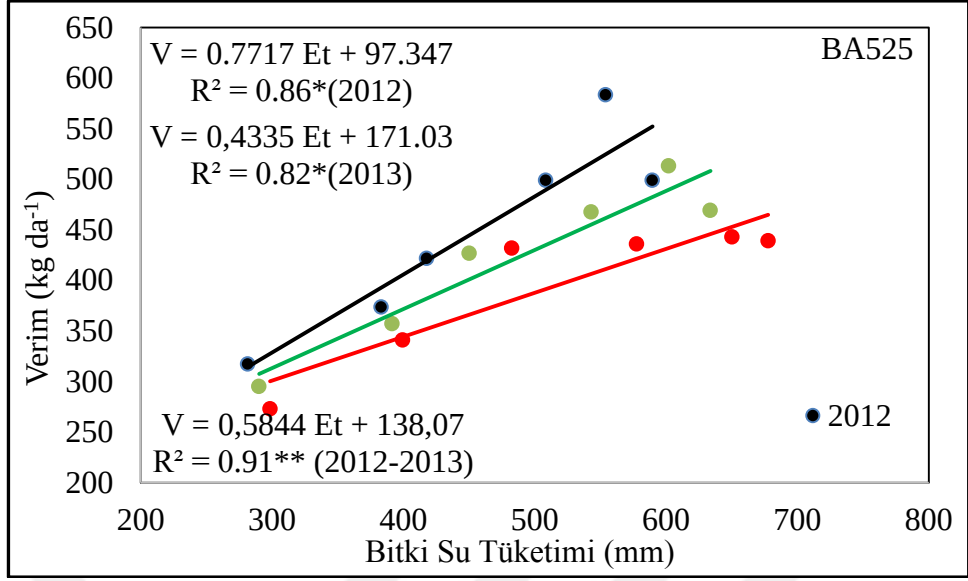
Sulama konularında belirlenen bitki su tüketimi (Et) ile verim arasındaki ilişkiler Şekil 4.15-4.18' de verilmiştir. Bitki su tüketimi ile verim arasında regresyon katsayısı yüksek $p < 0.01$ düzeyinde önemli ilişkiler elde edilmiştir. İlişkilerin eğimleri değerlendirildiğinde 2012, 2013 ve 2012-2013 ortalama değerlerinin Carisma çeşidinde 0.49-0.52-0.51, Flash çeşidinde 0.64-0.46-0.55, BA525'de 0.77-0.43-0.58, TAM91D'de 0.77 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir.



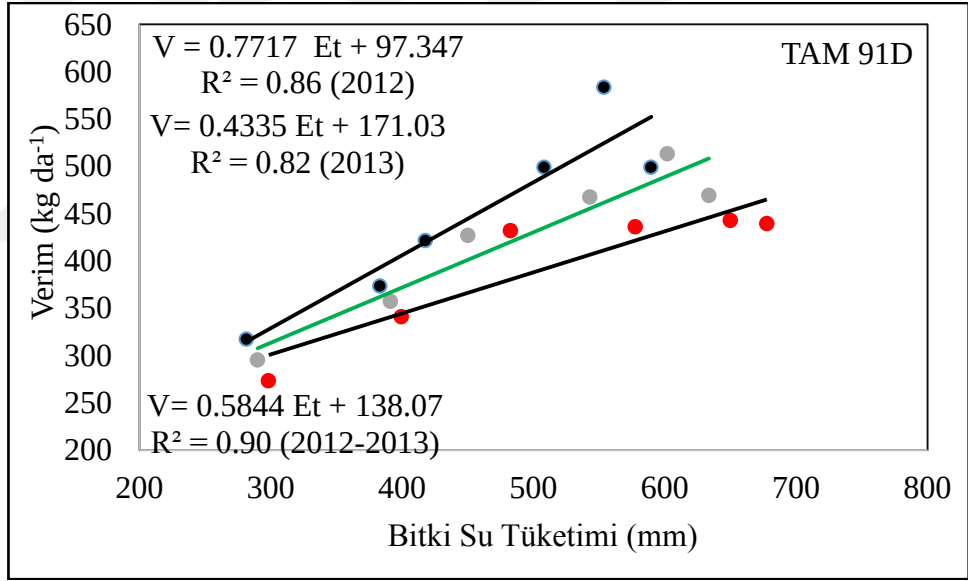
Şekil 4.15. Carisma çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler



Şekil 4.16. Flash çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler



Şekil 4.17. BA525 çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler



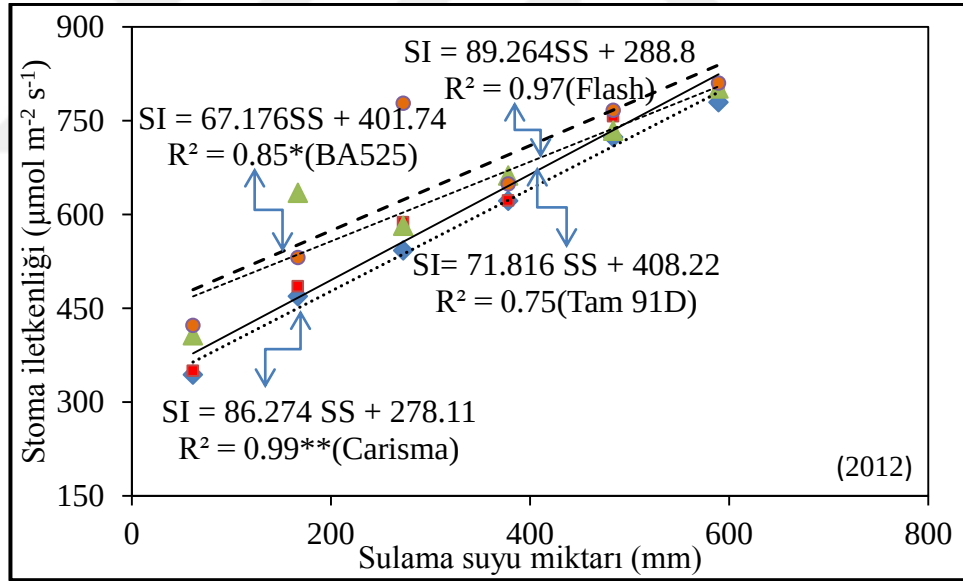
Şekil 4.18. TAM91D çeşidinde bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler

4.9. Fizyolojik Ölçüm Sonuçları

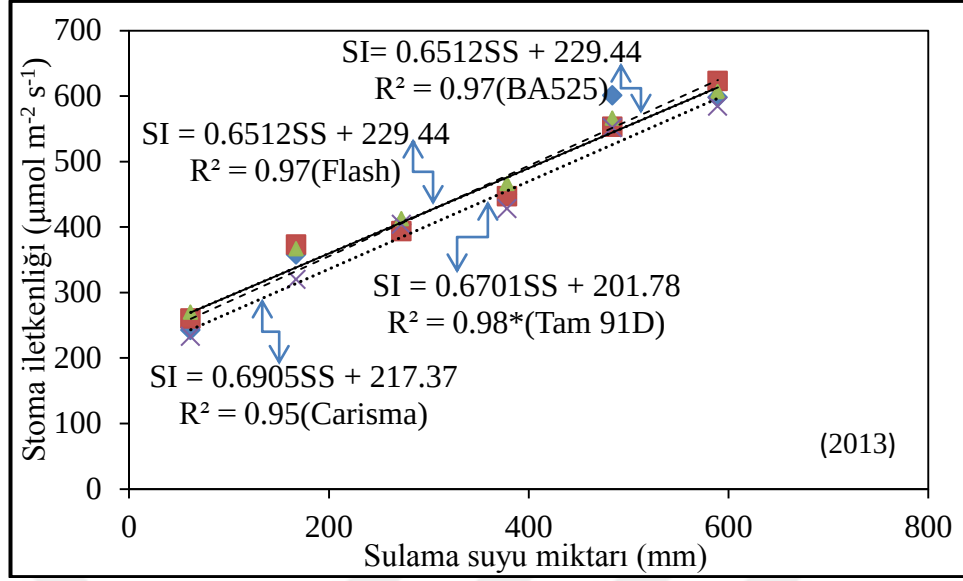
4.9.1. Stoma İletkenliği ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) Sonuçları

Stoma iletkenliği ilk yıl 3 Temmuz 2012-19 Ağustos 2012 tarihleri arasında ikinci yıl 3 Temmuz 2013-9 Eylül 2013 tarihleri arasında ve sulamalardan önce ölçülmüştür. Sulama suyu miktarı arttıkça stoma iletkenliği de doğrusal olarak artmıştır. Sulama suyu

miktarının stoma iletkenliğine etkisi istatistiksel olarak her iki yılda da $p \leq 0.01$ düzeyinde etkili bulunmuştur. *Çeşitlerin* ve *Çeşit x Sulama düzeyi* interaksiyonlarının her iki yılda da stoma iletkenliğine herhangi bir etkisi saptanamamıştır (Çizelge 4.4). En fazla stoma iletkenliği birinci ve ikinci yıllarda ortalama olarak sırasıyla 798.89 – 602.87 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ile S_{125} konusunda ölçülmüştür (Çizelge 4.4). Sulama mevsimi süresince yapılan ölçümlerde ortalama stoma iletkenliği değerleri birinci ve ikinci yıllarda sırasıyla S_0 (380.86–251.32 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), S_{25} (530.10–354.28 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), S_{50} (622.55–403.29 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), S_{75} (638.86–447.65 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), S_{100} (745.32–567.83 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ve S_{125} (798.89–602.87 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), sulama düzeylerinde farklılıklar göstermiştir. S_0 konusu en düşük stoma iletkenliğinin gerçekleştiği konu olmuştur. Çeşitler arasında en yüksek stoma iletkenliği değeri yıllara göre değişiklik göstermiştir; ilk yıl en yüksek stoma iletkenliği Tam91D (659.57 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) çeşidinde, ikinci yıl BA525 (448.03 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) çeşidinde ölçülmüştür.



Şekil 4.19. Sulama suyu miktarı ile stoma iletkenliği arasındaki değişim (2012)



Şekil 4.20. Sulama suyu miktarı ile stoma iletkenliği arasındaki değişim (2013)

Stoma iletkenliğinin çeşitler arasındaki yıllara bağlı farklılığı göz önüne alındığında; Carisma ve Flash çeşitleri ile BA525 ve Tam91D pamuk çeşitleri aynı gruplarda yer almışlardır. Sulama düzeyleri açısından ise stoma iletkenliği beş grup oluşturmuş; S_{50} ve S_{75} sulama düzeyleri aynı gruptayken diğer sulama düzeylerinin her biri farklı gruplarda yer almıştır.

Pamuk çeşitleri arasında BA525 ($468.9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ve Tam91D ($480.0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) çeşitleri ilk yıla göre, birim sulama suyu miktarına bağlı olarak stoma iletkenliğinin en fazla arttığı çeşitler olmuştur. BA525 ($281.0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ve Flash ($269.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) çeşitleri ise ikinci yıl sulama suyuna bağlı stoma iletkenliği artışlarında en fazla etkilenen çeşitler olmuştur (Şekil 4.19-4.20). Her iki yılın ortalama değerlerinde sulama suyu miktarı ile stoma iletkenliği arasında $SI=2.97 SS+346.5$; $R^2=0.97^{**}$ doğrusal ve istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli ilişki saptanmıştır.

Bitki gelişimi açısından fotosentetik olayların önemli olduğu safhalarda yer alan bitki yaprakları ve yapraklardaki stomaların durumu kuraklık stresinden etkilenen önemli parametrelerdendir. Fotosentezdeki rolü bu denli büyük olan stomaların su stresi altındaki iletkenlikleri azalmakta fotosentezi olumsuz etkilemektedir (Oosterhuis ve ark., 2011). Araştırmalar hücresel su içeriğinin, stoma iletkenliğini büyük oranda kontrol ettiğini stomaların kapanmasının su kaybını azalttığını aynı zamanda CO_2 'nin bitki içerisindeki hareketini de azalttığını göstermektedir (Socias ve ark., 1997).

Çizelge 4.5. Fizyolojik ve fenolojik parametrelere ilişkin varyans analiz tablosu

Parametreler	Varyasyon Kaynağı	Sd	KT.	KO	F
2012					
Stoma İletkenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	17680759.203	3536151.841	26.770***
	Çeşit (Ç)	3	888177.173	296059.058	2.241 öd
	Ç*Sd	15	1364233.192	90948.879	0.689 öd
	Hata	912	120471573.758	132096.024	
Nisbi Klorofil İçeriği (µmol m ⁻²)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	3773.986	754,797	124.765***
	Çeşit	3	1269.434	423,145	1.104 öd
	Çeşit*Sd	15	6536.834	435,789	1.969 öd
	Hata	408	156396.853	383,326	
Bitki Boyu (cm)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	20338.344	4067.669	1.763 öd
	Çeşit	3	4877.148	1625.716	0.705 öd
	Çeşit*Sd	15	29551.758	1970.117	0.854 öd
	Hata	207	477602.167	2307.257	
2013					
Stoma İletkenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	12555917.059	2511183.412	86.463***
	Çeşit	3	98534.307	32844.769	1.131 öd
	Çeşit*Sd	15	112191.090	7479.406	0.258 öd
	Hata	840	24396612.081	29043.586	
Nisbi Klorofil İçeriği (µmol m ⁻²)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	194.491	38.898	9.183***
	Çeşit	3	119.344	39.781	9.392***
	Çeşit*Sd	15	190.467	12.698	2.998***
	Hata	408	1728.203	383.326	
Bitki Boyu (cm)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	2277.853	455.571	2.114 öd
	Çeşit	3	1524.316	508.105	2.358 öd
	Çeşit*Sd	15	1311.569	87.438	0.406 öd
	Hata	207	44599.778	215.458	
2012-2013					
Stoma İletkenliği (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	29778641.685	5955728.337	162.899***
	Çeşit	3	327751.833	109250.611	2.988*
	Tarih	24	76028644.529	3167860.189	86.646***
	Çeşit*Sd	15	910091.011	60672.734	1.659 öd
	Tarih*Çeşit*Sd	552	41376223.522	74956.927	2.050***
	Hata	1200	43873062.496	36560.885	
Nisbi Klorofil İçeriği (µmol m ⁻²)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	2581.808	516.362	2.701*
	Çeşit	3	682.052	227.351	1.189 öd
	Tarih	11	2679.762	243.615	1.274 öd
	Çeşit*Sd	15	3603.505	240.234	1.068 öd
	Tarih*Çeşit*Sd	253	51666.612	204.216	1.257öd
	Hata	575	110111.987	191.167	
Bitki Boyu (cm)	Sulama Düzeyi (Sd)	5	15235.595	3047.119	2.998*
	Çeşit	3	2161.046	720.349	0.709 öd
	Tarih	7	99070.243	14152.892	13.926***
	Çeşit*Sd	15	12377.584	825.172	0.812 öd
	Tarih*Çeşit*Sd	123	140766.947	1144.447	1.126 öd
	Hata	308	313024.667	1016.314	

Sd: serbestlik derecesi. K.T: Kareler Toplamı. K.O: Kareler Ortalaması. öd: Önemli değil

Bizim çalışmamızda başta su stresi düzeyine bağlı olmak üzere çeşitlere göre stoma iletkenliği değerlerinin farklılık gösterdiği görülmüştür. Çeşitler arasında en

yüksek verimin elde edildiği sulama düzeyleri ile stoma iletkenliği değerleri arasında paralellik olsa da aynı korelasyon S_{125} sulama düzeyinde görülmemiştir. S_{100} konusundan daha fazla su alan S_{125} sulama düzeyinde daha yüksek stoma iletkenliği beklenirken ortalama olarak daha düşük değerler elde edilmiştir. Bu durum stoma iletkenliğinde toprak nem koşulları dışında bitkide içsel su dengesinin sağlanmasında başka fizyolojik süreçlerin etkili olduğunu göstermektedir.

4.9.2. Nisbi Klorofil İçeriği (SPAD- $\mu\text{mol m}^{-2}$) Sonuçları

Kısıtlı sulamaya maruz kalan bitkilerin yapraklarında gösterdikleri fizyolojik tepkilerden biri de klorofil miktarındaki değişimdir. Klorofil içeriği yeşil renk yansıma miktarını ölçen SPAD aleti ile belirlenmeye çalışılmıştır. SPAD ölçümlerine her iki yılda da taç örtüsü genişliğinin yaklaşık %80'e ulaştığı 3 Temmuz tarihinde başlanarak ilk yıl 19 Ağustos ikinci yıl 9 Eylül'de son verilmiştir. Klorofil içeriği, ilk yıl *sulama düzeylerinden* ve *çeşitlerden* etkilenmemelerine rağmen ikinci yıl *sulama düzeylerinden* $p<0.01$, *çeşitlerden* $p<0.01$ ve *sulama düzeyi x çeşit* interaksiyonundan $p<0.01$ düzeyinde etkilenmiştir (Çizelge 4.5). Sulama düzeyleri arasında klorofil içeriklerinin en yüksek değerleri ilk yıl sırasıyla $S_0=54.13$, $S_{25}=47.54$, $S_{50}=46.90$, $S_{75}=45.56$, $S_{100}=45.83$, $S_{125}=46.19$ $\mu\text{mol m}^{-2}$ ve ikinci yıl ise; $S_0=46.53$, $S_{25}=45.12$, $S_{50}=44.67$, $S_{75}=44.84$, $S_{100}=45.26$, $S_{125}=46.10$ $\mu\text{mol m}^{-2}$ olarak ölçülmüştür. Değerlerden de anlaşıldığı gibi, stres seviyesi arttıkça yaprakta koyu yeşil renk, spad değerlerinin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Bu nedenle her iki yılda da S_0 sulama düzeyi ortalama olarak en fazla spad değerine (stres seviyesine) sahip konu olmuştur. Çeşitler açısından en yüksek spad (dolayısıyla en düşük klorofil içeriği) ilk yıl Flash çeşidinde ($S_0=49.62$ $\mu\text{mol m}^{-2}$), ikinci yıl BA525 çeşidinde ($S_0=47.01$ $\mu\text{mol m}^{-2}$) elde edilmiştir.

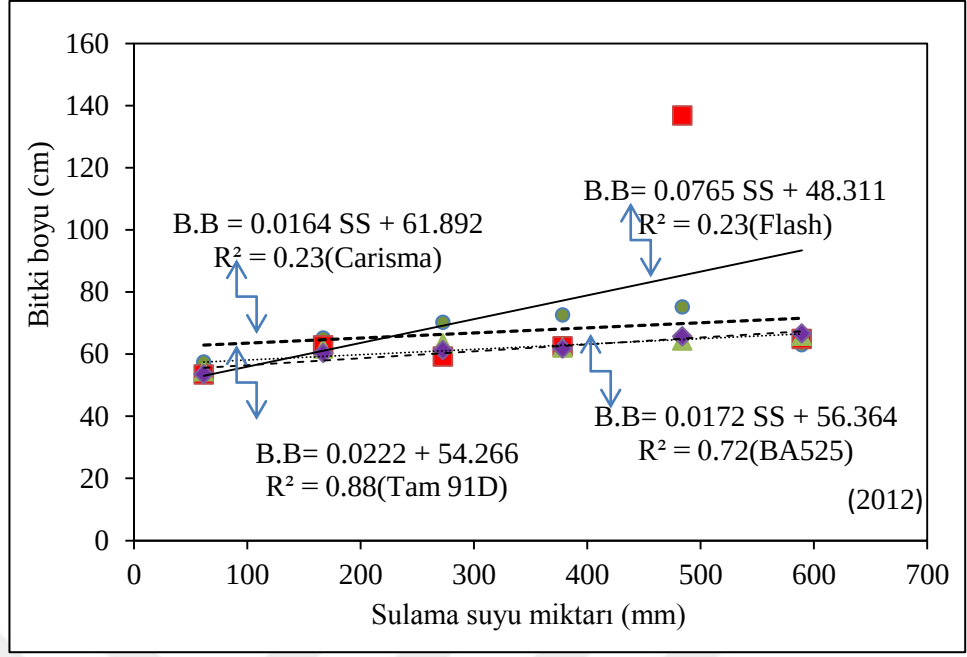
Pamuk çeşitleri arasında ilk yıl birim sulama suyu miktarı artışı ile spad arasında BA525 (62.14 $\mu\text{mol m}^{-2}$) ve Flash (49.76 $\mu\text{mol m}^{-2}$) çeşitleri ilk yıl birim sulama suyu miktarındaki artışta spad değerlerinin en fazla arttığı çeşitler olmuştur, ikinci yıl ise Carisma (47.10 $\mu\text{mol m}^{-2}$) ve Flash (45.52 $\mu\text{mol m}^{-2}$) çeşitlerinde rastlanmıştır. Ortalama olarak sulama suyu miktarı ile klorofil içeriği arasında ($kl=-0.0065$ $ss+48.664$; $R^2=0.45^*$ (kl: klorofil içeriği, ss: sulama suyu miktarı)) istatistiksel açıdan $p<0.05$ düzeyinde önemli ilişki saptanmıştır. Tam sulama konusu referans alındığında

tüm sulama düzeylerinde (S_0 , S_{25} , S_{50} , S_{75}) ortalama klorofil içeriğinde değişim oranları sırasıyla; S_0 'da %10.51, S_{25} 'de %1.73, S_{50} 'de %0.54 azalmış ve S_{75} 'de %0.74 artmıştır. S_{125} konusu, tam sulamanın %25'i kadar fazla sulanmasına rağmen pamuk yapraklarındaki klorofil içeriği %1.31 azalmıştır. Araştırmalar klorofil taşıyan kroloplastların (stomalar dışında) fotosentez sürecini etkileyen en önemli yapı taşları olduğunu ve kuraklık ve osmotik stresin, bitkide koruyucu mekanizmanın başlangıcı sayılan klorofil konsantrasyonunu da olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir (Oliveira Neto ve ark., 2009). Bizim çalışmamızda su stresinin etkisi klorofil içeriğini tahmin eden spad değerlerinde belirgin bir nicelik değişimine neden olmamıştır. Bu durum ilk yıl sulama düzeyleri ve çeşitlere bağlı olarak spad değerlerinde belirgin bir farka neden olmaması ile açıklanabilir. İkinci yıl sonuçlarında her ne kadar hem çeşitler arasında hem de sulama düzeyleri arasında spad değerlerini farklılık gösterse de stres değerlerindeki artış miktarı ile spad değerlerindeki artış (klorofil miktarında azalış olarak düşünülürse) ile aynı oranda gerçekleşmemiştir. Ölçüm anındaki ışık yoğunluğu, bitki gelişme dönemi ve strese tolerans seviyesindeki farklılıklar ölçülen değerler ise stres oranları arasında korelasyon oluşumunda engel oluşturduğu düşünülmüştür. Yaprakta yapılan konsantrasyon analizlerinden elde edilen sonuçların su stresine gösterdiği hassasiyet, pamuk ıslahında yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesinde bir gösterge olarak kullanılabileceği belirtilse de (Karademir ve ark., 2009), spad değerlerinden elde edilen sonuçların aynı olanağı sağlayamayacağı ileri sürülebilir.

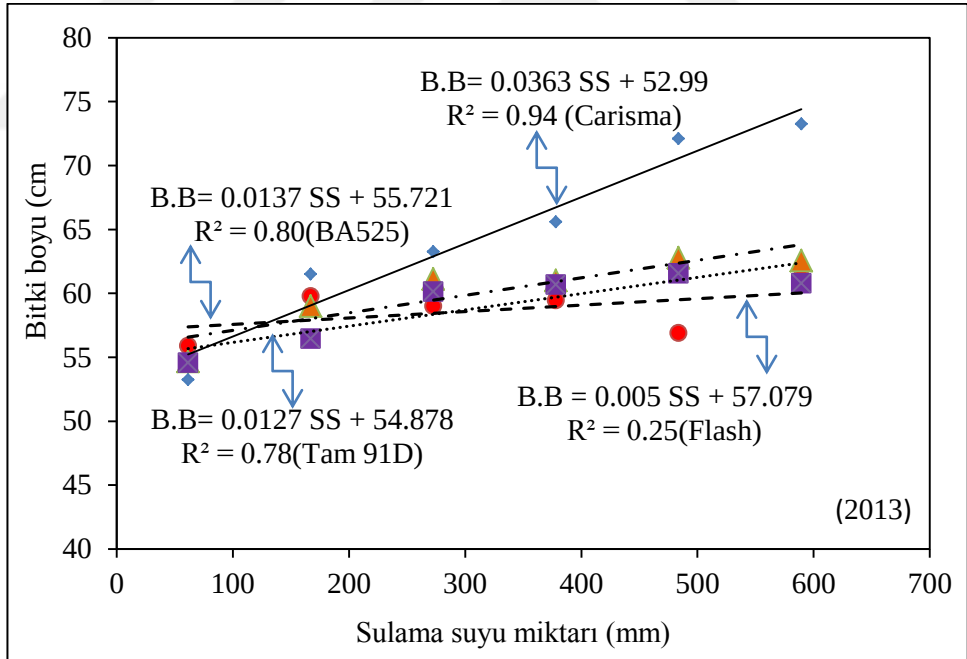
4.10. Vejetatif Özelliklerin Sonuçları

4.10.1. Bitki Boyu (cm/bitki)

Bitki boyu, sulama düzeylerine bağlı olarak farklılıklar gösterse de bu farklılıkların yıllık olarak önemli olmadığı ($p>0.05$), ancak iki yılın da ortalama değerleri ele alındığında $p<0.05$ oranında sulama düzeylerinden etkilendiği belirlenmiştir (Şekil 4.21.4.22.). S_{100} (74.34 cm) en yüksek değere sahipken bunu sırasıyla S_{125} (65.09 cm), S_{75} (63.62 cm), S_{50} (62.51 cm), S_{25} (61.02 cm) ve S_0 (54.73 cm) sulama konuları izlemiştir.



Şekil 4.21. Sulama suyu miktarına bağlı pamuk çeşitlerinin 2012 yılına ait bitki boyu değişimleri



Şekil 4.22. Sulama suyu miktarına bağlı pamuk çeşitlerinin 2013 yılına ait bitki boyu değişimleri

Genel olarak tam sulama konusu (S_{100}) baz alındığında bitki boyunun S_0 konusunda yaklaşık %27 oranında azaldığı belirlenmiştir. Bitki boyu farklılıkları çeşitler arasında da görülmüş olmasına rağmen istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Maksimum bitki boyu (66.36 cm) Carisma çeşidinden elde edilmiştir. Carisma çeşidini Flash (65.95 cm), BA525 (61.07 cm) ve Tam91D (60.25 cm) çeşitleri izlemiştir. Deneme süresince yapılan bitki boyu ölçümlerinde en yüksek değer 2013 yılında ait S₁₂₅ sulama düzeyinde ve Carisma çeşidinden (111.33 cm) ölçülmüştür. Bitki boyu vegetatif aksamın en önemli parametrelerinden olup su stresine karşı son derece hassastır. Araştırmalar susuz yada kısıtlı su koşullarında en belirgin tepkilerden birinin bitki boyu azalması olduğunu göstermektedir. Hearn (1979), pamukta bitki boyunun su eksikliğine stomatal tepkiden daha duyarlı olduğunu, Janagoudar ve ark., (2004) ve Ninganur ve ark., (2008), su eksikliğinin kuraklığa dayanıklı pamuk genotiplerinde duyarlı olanlara göre bitki boyunda daha az azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Mc Michael ve Hesketh (1982), kuraklığın hüküm sürdüğü bazı haftalarda günlük ortalama su potansiyeli -11 bar'a ulaştığında yaprak ve bitki boyunun %50 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ile daha önce yürütülen araştırmalar arasında önemli benzerlikler bulunmuştur. İki yılın ortalama değerlerine göre, bitki boyunun stres artışı ile azaldığını ancak çeşitler arasında farklılık oluşmadığı; bu durumda gerçekleşen stresin çeşitler arasında fark oluşturacak düzeyde olmadığı yada çeşitlerin aynı düzeyde dayanıma sahip olduğu düşünülebilir.

4.11. Lif Kalite Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Denemede hem sulama düzeylerinin hem de pamuk çeşitlerinin lif özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla hasat döneminde toplanan kütlüden yapılan analizlere ilişkin ilk yıl değerler Çizelge 4.6'da, ikinci yıl değerler Çizelge 4.7'de her iki yılın ortalama değerleri Çizelge 4.8'de istatistiksel sonuçlar ise Çizelge 4.9'da ve Ek 1-3 'de, incelenen özelliklere ilişkin korelasyon matrisi (2012, 2013 ve 2012-2013) ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Lif kalite özelliklerine ilişkin değerlendirmede ilk yıl; SCI, Mst, Mic, MAT, UHML, Elg, ve Rd özelliklerinin *sulama düzeylerinden* ($p<0.001$) seviyesinde etkilenmiştir. Mic, MAT, UHML, özelliklerinde ise *çeşitler* arasında farklılıklar $p<0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci yıl ise; Mst, UHML, SF ($p<0.05$), Str ($p<0.05$), Rd, +b *sulama düzeylerinden*, SCI, Mic, MAT, UHML, SF, Str, ve Elg $p<0.001$ düzeyinde *çeşitler* arasında farklı bulunmuştur. Çeşitler arasında en büyük

farklar SCI, UHML ve Str özelliklerinde görülmüştür. Pamukta uygulamaların en önemli sonuçlarından biri lif kalite özelliklerindeki değişimlerin tekstil sanayi için uygun olup olmadığıdır. Yapılan bir çok araştırmada farklı iklimlerde yapılan kısıtlı sulama uygulamalarının lif kalite özelliklerinde farklı etkilerde bulunduğunu göstermektedir. Başkuru (2015), kısıtlı sulama uygulamasının lifi %2,5 kalınlaştırdığını, Özdemir ve Dağdelen (2016), en yüksek lif inceliğini 5.22 micronaire ile tam sulama konusunda, en düşük lif inceliğini ise 4.94 micronaire ile % 25 düzeyinde su uygulanan konudan elde edildiğini, su kısıtı arttıkça lif inceliğinin azaldığını ileri sürmüşlerdir. Coşkun (2015) lif mukavemeti, lif uzunluğu üzerine sulama düzeylerinin önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Kazgöz (2017) farklı gelişme dönemlerinde susuz bırakılan Carisma çeşidi pamuk bitkisinde dönemsel susuzluğun lif uzunluğuna, lif inceliğine, lif kopma dayanıklılığına $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğunu, kuraklık toleransını artırmak için uygulanan kükürt dozlarının ise lif özellikleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemiştir. Elde ettiğimiz bulgular daha önce yapılan araştırmalar ile uym içerisinde olup sulama düzeyleri ve çeşit farklılıkları kimi özelliklerde önemli düzeyde etkiye bulunurken kimi özelliklerde etkili olmamıştır.

Çırçır randımanları, ilk yıl *sulama düzeylerine* ve *çeşitler arasında* ($p<0.01$) ikinci yıl ise *çeşitler arasında* ($p<0.01$), *sulama düzeylerine* göre ($p<0.05$) farklılık göstermiştir. İlk yıl, en yüksek randıman Carisma çeşidinde %44.55, en düşük ise Tam91D çeşidinde %38.01 olarak gözlenmiştir. Genel olarak S0 konularında randıman değerlerinin sulanan konulara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Farklı pamuk üretim alanlarında yapılan araştırmalarda uygulanan sulama suyu, yöntemi ve programlarının çırçır randımanı üzerine farklılığa neden olduğu bu duruma aynı zamanda yıllar arasındaki iklimsel farklılığında önemli etkisinin olabileceği belirtilmiştir (Özdemir ve Dağdelen, 2016). Kazgöz (2017) pamuğun farklı gelişme dönemlerinde maruz kaldığı susuzluğun çırçır randımanına $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu, *yapraktan kükürt uygulamasının* $p<0.05$, *gelişme dönemi x kükürt dozu interaksiyonunda* $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.6. Lif kalite özelliklerine ilişkin sulama düzeylerine bağlı ortalama değerler (2012)

Çeşitler	Sd	Randıman	Elyaf verimi	SCI	Mst	Mic	MAT	UHML	UI	SF	Str	Elg	Rd	+b
Carisma	S ₀	45.27	127.96	135.66	7.16	4.79	0.88	27.21	84.63	5.76	29.63	4.90	80.53	8.46
	S ₂₅	44.40	150.70	138.00	7.26	4.87	0.88	26.90	85.16	4.83	30.06	4.53	80.30	8.26
	S ₅₀	44.33	153.53	147.66	7.46	4.98	0.89	27.21	85.93	4.96	32.06	4.36	80.36	8.63
	S ₇₅	44.27	177.13	140.66	6.96	5.09	0.89	27.71	85.73	4.10	30.26	4.50	80.30	8.30
	S ₁₀₀	44.73	206.23	147.33	7.23	5.30	0.90	28.07	86.66	4.16	31.26	4.33	80.33	8.46
	S ₁₂₅	44.27	177.13	146.00	7.26	5.19	0.89	28.77	85.60	3.80	31.80	4.60	80.46	8.33
	Ort.	44.55	165.45	142.55	7.22	5.04	0.89	27.65	85.62	4.60	30.85	4.54	80.38	8.41
Flash	S ₀	41.73	118.73	138.00	7.03	5.07	0.88	27.60	84.40	6.33	31.53	4.00	79.43	8.36
	S ₂₅	41.46	128.93	154.00	7.00	4.69	0.88	27.78	85.13	6.00	34.40	4.20	80.33	8.33
	S ₅₀	42.26	146.53	144.66	7.16	5.05	0.89	28.13	84.30	6.16	33.63	4.16	79.86	8.43
	S ₇₅	42.46	179.67	143.66	7.30	5.26	0.89	28.46	84.53	5.43	33.40	3.33	79.30	8.60
	S ₁₀₀	42.06	195.13	152.00	7.30	5.45	0.90	29.41	86.40	3.46	33.26	3.53	79.53	8.20
	S ₁₂₅	42.46	179.67	154.66	7.46	5.37	0.89	28.86	85.70	4.66	35.53	3.60	79.26	8.06
	Ort.	42.07	158.11	147.83	7.21	5.15	0.89	28.37	85.08	5.34	33.63	3.80	79.62	8.33
BA525	S ₀	42.53	121.16	138.66	7.16	5.05	0.89	27.05	85.10	5.16	30.90	4.20	80.43	7.96
	S ₂₅	41.66	142.26	135.33	7.30	4.81	0.89	26.63	84.60	6.83	30.23	4.00	79.93	8.16
	S ₅₀	42.33	151.90	142.66	7.20	5.16	0.90	27.16	85.66	5.63	31.66	4.06	79.86	8.33
	S ₇₅	43.46	178.26	138.00	7.33	5.35	0.90	27.64	84.90	4.76	31.46	4.03	80.56	8.30
	S ₁₀₀	42.60	196.56	142.66	7.20	5.10	0.90	27.59	84.96	6.06	32.03	4.00	80.83	8.13
	S ₁₂₅	43.46	178.26	142.33	7.26	5.33	0.90	28.79	85.03	4.93	32.30	3.80	79.53	7.76
	Ort.	42.67	161.40	139.94	7.24	5.13	0.90	27.48	85.04	5.56	31.43	4.02	80.19	8.11
Tam91D	S ₀	38.73	92.33	171.33	7.63	4.80	0.90	28.85	85.60	4.86	39.36	2.76	80.00	8.23
	S ₂₅	37.13	106.66	164.00	7.66	4.65	0.89	29.00	84.96	4.23	37.26	2.86	80.03	8.43
	S ₅₀	37.66	122.13	167.66	7.56	4.96	0.90	29.24	85.93	4.50	38.03	2.46	79.16	7.86
	S ₇₅	38.60	148.20	160.00	7.33	4.83	0.90	29.55	84.56	5.30	36.93	3.23	79.96	8.13
	S ₁₀₀	37.33	167.90	190.33	7.60	4.88	0.91	30.23	87.26	4.13	42.90	2.20	78.63	8.20
	S ₁₂₅	38.60	148.20	167.00	7.70	4.62	0.90	30.81	85.16	4.13	37.03	2.90	78.23	8.36
	Ort.	38.01	130.90	170.05	7.58	4.79	0.90	29.61	85.58	4.53	38.59	2.74	79.34	8.20

Sd: Sulama düzeyi

Çizelge 4.7. Lif kalite özelliklerine ilişkin sulama düzeylerine bağlı ortalama değerler (2013)

Çeşitler	Sd	Randıman	Elyaf verimi	SCI	Mst	Mıc	MAT	UHML	UI	SF	Str	Elg	Rd	+b
Carisma	S ₀	45.86	107.90	131.00	6.40	5.57	0.89	26.61	84.46	8.96	31.20	6.13	80.23	8.50
	S ₂₅	45.80	137.46	132.00	6.30	5.51	0.89	26.45	85.06	9.63	30.26	6.30	80.80	8.30
	S ₅₀	45.20	155.96	134.66	6.30	5.32	0.88	27.74	85.03	8.20	29.96	6.10	80.13	8.46
	S ₇₅	45.13	169.13	141.00	6.73	5.48	0.88	28.71	85.26	7.86	33.06	6.60	73.80	8.00
	S ₁₀₀	45.26	182.43	125.66	6.73	5.32	0.88	28.42	83.70	8.60	30.30	6.16	72.06	8.23
	S ₁₂₅	45.66	175.56	133.66	6.93	5.41	0.89	27.66	85.20	8.00	31.26	5.40	73.86	7.73
	Ort.	45.49	154.74	133.00	6.57	5.44	0.89	27.60	84.79	8.54	31.01	6.12	76.81	8.20
Flash	S ₀	42.86	112.46	137.00	6.40	5.80	0.91	27.84	85.23	8.33	32.13	4.50	79.16	8.36
	S ₂₅	43.00	133.03	132.33	6.36	5.63	0.90	28.10	84.83	8.30	30.46	4.83	79.10	8.50
	S ₅₀	42.60	145.73	136.66	6.43	5.32	0.89	28.02	84.63	8.63	31.30	5.43	79.46	8.23
	S ₇₅	42.33	161.10	141.00	7.03	5.64	0.90	29.32	85.23	7.50	33.63	4.90	72.10	7.96
	S ₁₀₀	41.93	176.03	137.33	6.63	5.67	0.90	28.36	85.66	8.60	32.43	5.40	72.43	7.63
	S ₁₂₅	42.13	162.73	131.00	6.63	5.46	0.90	27.72	85.16	8.13	30.53	5.06	73.66	7.60
	Ort.	42.48	148.51	135.89	6.58	5.59	0.90	28.23	85.12	8.25	31.75	5.02	75.99	8.05
BA525	S ₀	43.13	132.16	132.00	6.50	5.73	0.90	27.10	84.60	8.90	31.70	4.86	80.00	8.06
	S ₂₅	42.33	145.73	133.66	6.83	5.44	0.90	28.09	84.76	9.23	30.56	4.50	78.96	8.86
	S ₅₀	42.73	146.40	133.00	6.26	5.58	0.90	28.15	85.03	8.73	30.10	4.70	79.96	8.23
	S ₇₅	41.80	159.76	148.00	6.70	5.74	0.91	29.23	86.20	7.33	34.56	4.73	73.80	7.56
	S ₁₀₀	42.13	162.83	130.33	6.90	5.75	0.91	28.78	84.46	8.26	31.66	4.50	73.40	7.43
	S ₁₂₅	42.00	147.76	134.33	6.63	5.89	0.91	29.07	84.80	7.90	33.20	4.40	72.40	7.73
	Ort.	42.35	149.11	135.22	6.64	5.69	0.91	28.40	84.98	8.39	31.96	4.62	76.42	7.98
Tam91D	S ₀	38.86	81.63	168.00	6.70	4.80	0.89	29.73	85.86	7.83	37.26	3.40	79.66	8.10
	S ₂₅	38.33	100.43	166.00	6.60	4.95	0.90	30.28	86.16	7.33	36.40	3.53	79.50	7.80
	S ₅₀	37.26	123.90	157.33	6.50	5.00	0.89	30.52	85.00	7.53	35.33	3.96	78.83	8.30
	S ₇₅	38.06	127.53	167.66	7.10	4.69	0.89	31.55	84.40	7.13	39.23	3.70	74.53	7.03
	S ₁₀₀	37.13	126.50	177.33	7.20	4.79	0.89	30.67	86.50	7.16	37.78	3.66	74.83	7.86
	S ₁₂₅	38.26	129.36	178.33	6.70	4.45	0.89	31.69	86.30	6.66	38.56	3.53	75.90	7.46
	Ort.	37.98	114.89	169.11	6.80	4.78	0.89	30.74	85.70	7.27	37.43	3.63	77.21	7.76

Sd: Sulama düzeyi

Çizelge 4.8. Lif kalite özelliklerine ilişkin sulama düzeylerine bağlı ortalama değerler (2012-2013)

Çeşitler	Sd	Randıman	Elyaf verimi	SCI	Mst	Mıc	MAT	UHML	UI	SFI	Str	Elg	Rd	+b
Carisma	S ₀	45.56	117.93	133.33	6.78	5.18	0.88	26.91	84.55	7.36	30.41	5.51	3.21	8.48
	S ₂₅	45.10	144.08	135.00	6.78	5.19	0.89	26.68	85.11	7.23	30.16	5.41	80.55	8.28
	S ₅₀	44.76	154.75	141.16	6.88	5.15	0.89	27.48	85.48	6.58	31.01	5.23	80.25	8.55
	S ₇₅	44.70	173.13	140.83	6.85	5.28	0.89	28.21	85.50	5.98	31.66	5.55	77.05	8.15
	S ₁₀₀	45.00	194.33	136.50	6.98	5.31	0.89	28.25	85.18	6.38	30.78	5.25	76.20	8.35
	S ₁₂₅	44.96	176.35	139.83	7.10	5.30	0.89	28.21	85.40	5.90	31.53	5.00	77.16	8.03
	Ort.	45.01	160.10	137.78	6.90	5.24	0.89	27.62	85.20	6.57	30.93	5.33	65.74	8.31
Flash	S ₀	42.30	115.60	137.50	6.71	5.44	0.90	27.72	84.81	7.33	31.83	4.25	79.30	8.36
	S ₂₅	42.23	130.98	143.16	6.68	5.16	0.89	27.94	84.98	7.15	32.43	4.51	79.71	8.41
	S ₅₀	42.43	146.13	140.66	6.80	5.19	0.89	28.07	84.46	7.40	32.46	4.80	79.66	8.33
	S ₇₅	42.40	170.38	142.33	7.16	5.45	0.90	28.89	84.88	6.46	33.51	4.11	75.70	8.28
	S ₁₀₀	42.00	185.58	144.66	6.96	5.56	0.90	28.88	86.03	6.03	32.85	4.46	75.98	7.91
	S ₁₂₅	42.30	171.20	142.83	7.05	5.42	0.90	28.29	85.43	6.40	33.03	4.33	76.46	7.83
	Ort.	42.28	153.31	141.86	6.89	5.37	0.90	28.30	85.10	6.80	32.69	4.41	77.80	8.19
BA525	S ₀	42.83	126.66	135.33	6.83	5.39	0.90	27.07	84.85	7.03	31.30	4.53	80.21	8.01
	S ₂₅	42.00	144.00	134.50	7.06	5.12	0.89	27.36	84.68	8.03	30.40	4.25	79.45	8.51
	S ₅₀	42.53	149.15	137.83	6.73	5.37	0.90	27.65	85.35	7.18	30.88	4.38	79.91	8.28
	S ₇₅	42.63	169.01	143.00	7.01	5.54	0.90	28.43	85.55	6.05	33.01	4.38	77.18	7.93
	S ₁₀₀	42.36	179.70	136.50	7.05	5.42	0.90	28.18	84.71	7.16	31.85	4.25	77.11	7.78
	S ₁₂₅	42.73	163.01	138.33	6.95	5.61	0.91	28.93	84.91	6.41	32.75	4.10	75.96	7.75
	Ort.	42.51	155.26	137.58	6.94	5.41	0.90	27.94	85.01	6.98	31.70	4.32	78.30	8.04
Tam91 D	S ₀	38.80	86.98	169.66	7.16	4.80	0.90	29.29	85.73	6.35	38.31	3.08	79.83	8.16
	S ₂₅	37.73	103.55	165.00	7.13	4.80	0.89	29.64	85.56	5.78	36.83	3.20	79.76	8.11
	S ₅₀	37.46	123.01	162.50	7.03	4.98	0.90	29.88	85.46	6.01	36.68	3.21	79.00	8.08
	S ₇₅	38.33	137.86	163.83	7.21	4.76	0.89	30.55	84.48	6.21	38.08	3.46	77.25	7.58
	S ₁₀₀	37.23	147.20	183.83	7.40	4.83	0.90	30.45	86.88	5.65	41.40	2.93	76.73	8.03
	S ₁₂₅	38.43	138.78	172.66	7.20	4.54	0.89	31.25	85.73	5.40	37.80	3.21	77.06	7.91
	Ort.	38.00	122.90	169.58	7.19	4.79	0.90	30.18	85.64	5.90	38.18	3.18	78.27	7.98

Sd: Sulama düzeyi

Çizelge 4.9. Lif kalitesine ilişkin incelenen özelliklerin varyans analiz sonuçları (F değerleri önem seviyeleri)

Yıllar	Var. Kay.	Rand.	Elyaf Verimi	SCI	Mst	Mıc	MAT	UHML	UI	SF	Str	Elg	Rd	+b
2012	Sd	***	***			***	***	***						
	Çeşit	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***	***	
	Sd*Çeşit													
2013	Sd	**	***		***			***		**	***		***	
	Çeşit	***	***	***		***	***	***		***	***	***		
	Sd*Çeşit													
2012-2013	Sd	**	***		***	**	**	***		**			***	***
	Çeşit	***	***	***	***	***	***	***		***	***	***		**
	Sd*Çeşit					***								
	Yıl	**	***	***	***			***		***		***	***	***
	Çeşit* Yıl	***				***	***	***				***		
	Sd *Yıl	***	***		**	***	***	***					***	**
	Sd*Çeşit*Yıl													

Çizelge 4.10. Lif Kalite özelliklerine ilişkin korelasyon katsayıları ve önem seviyeleri (2012, 2013 ve 2013-2013)

Özellikler	Rand.	Elyaf Verimi.	Scı	Mst	Mic	Mat	UHML	UI	SF	Str	Elg	Rd
Elyaf Verimi	0.471** 0.481** 0.454**											
Scı	-0.738** -0.627** -0.681**	-0.420** -0.157 -0.233**										
Mst	-0.269* -0.382** -0.266**	0.150 -0.090 0.160*	0.321** 0.585** 0.451**									
Mic	0.581 0.400** 0.478**	0.298** 0.269** 0.270**	-0.703** -0.182 -0.508**	-0.129 0.004 -0.343**								
Mat	-0.100 -0.295** -0.191*	-0.105 0.252 0.077	-0.141 0.437 0.141*	0.113 0.448 0.201**	0.628** 0.591 0.546**							
UHML	-0.785** -0.562** -0.672**	-0.212* 0.067 -0.111	0.762** 0.744** 0.696**	0.408** 0.418** 0.181*	-0.547** -0.078 -0.264**	0.007 0.456** 0.202**						
UI	-0.274 -0.087 -0.177*	-0.152 0.186 0.054	0.577** 0.675** 0.628**	0.152 0.368** 0.243**	-0.116 0.255* 0.016	0.100 0.387** 0.253**	0.313** 0.406** 0.335**					
SF	0.435** 0.078 0.183*	0.057 -0.180 -0.211**	-0.652** -0.527** -0.510**	-0.218* -0.473** -0.688**	0.305** -0.231* 0.338**	-0.031 -0.379** -0.154*	-0.640** -0.523** -0.238**	-0.630** -0.699** -0.499**				
Str	-0.694** -0.707** -0.697**	-0.348** -0.223* -0.259**	0.921** 0.937** 0.922**	0.390** 0.597** 0.405**	-0.593** -0.162 -0.380**	-0.044 0.501** 0.240**	0.709** 0.686** 0.667**	0.337 0.432** 0.395**	-0.540** -0.352** -0.326**			
Elg	0.806** 0.748** 0.700**	0.494** 0.205** 0.200**	-0.590** -0.669** -0.623**	-0.270* -0.568** -0.593**	0.401** 0.117 0.447**	-0.408** -0.678** -0.455**	-0.615** -0.630** -0.450**	-0.251* -0.218* -0.235**	0.353** 0.262* 0.538**	-0.546** -0.748** -0.581**		
Rd	0.027 0.378** 0.050	-0.557** 0.044 -0.177*	0.050 -0.084 0.117	-0.376** -0.130 0.203**	-0.081 0.001 -0.283**	-0.050 -0.190 -0.060	-0.247* -0.296 -0.285**	0.016 0.116 0.068	0.221* -0.025 -0.345**	-0.102 -0.183 -0.051	-0.075 0.301 -0.273**	
+b	0.250* 0.155 0.193*	-0.131 0.015 -0.014	-0.225* -0.082 -0.110	-0.279** 0.007 0.060	0.208* -0.082 -0.004	-0.043 -0.108 -0.062	-0.348** -0.065 -0.285**	0.035 -0.121 -0.008	0.118 0.017 -0.153*	-0.331** -0.067 -0.190*	0.284** 0.148 0.071	0.419** -0.157 0.406**

*İlk değer 2012 yılına, ikinci değer 2013 yılına, üçüncü değer ise ortalama değerlere ilişkin korelasyon katsayılarını göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Pamuk dünyanın en önemli endüstri bitkilerinden biridir. Üretiminin gerçekleştiği ülkelerde tarımsal gayri safi milli hasılaya olan katkısı yanında tekstil sanayii başta olmak üzere oluşturduğu yan sanayiler pamuk bitkisinin stratejik önemini artırmaktadır. Ülkemizde özellikle Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgelerinde yetiştirilen pamuk bitkisinin yetiştirme sezonu boyunca yüksek oranda sulama suyuna gereksinim duyması yaz mevsiminde su sorunu yaşayan bu bölgelerde önemli sorunlara neden olmaktadır. İklimsel koşullar başta olmak üzere toprak, kültürel uygulamalar ve çeşit özellikleri pamuk bitkisinde gereksinim duyulan su miktarında farklılıklara neden olmaktadır. Gittikçe artan su sorunun yaşandığı Ülkemizde pamuk gibi su tüketimi yüksek bitkilerin su-verim fonksiyonlarının bilinmesi önemlidir. Özellikle bölgesel olarak yaygın yetiştirilen ve yöreye adaptasyonu sağlanmış yerli çeşitlerin yetiştirildiği iklim koşullarında suya olan tepkilerinin belirlenmesi ve hangi düzeyde sulama suyunda maksimum verim sağlayacağını ortaya çıkarılması gerekir. Aşağıda bu çalışmanın konusu olan 4 çeşit pamuk bitkisinin su-verim fonksiyonlarına ilişkin elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı olarak öneriler sunulmuştur.

Amik Ovası pamuk üretiminin en yaygın olduğu tarım alanlarından biridir. Ovada pamuk bitkisinin yetiştirildiği dönemde buharlaşma değerlerinin oldukça yüksek olması sulama suyu gereksiniminin önemli ölçüde artmasına neden olmaktadır. Deneme süresince yapılan ölçümlerde Haziran- Eylül ayları arasında her iki yılda da 5-9 mm arasında değişmektedir. En yüksek buharlaşma değerleri Ağustos ayında ilk yıl 8 mm ikinci 8.1 mm olarak gerçekleşmiştir.

Deneme süresince sulama suyu miktarları Pan kabında oluşan buharlaşma miktarlarına göre belirlenmiş ve anılan kaptan oluşan buharlaşma değeri 90 mm olduğunda sulama yapılmıştır. Buharlaşma değerlerine bağlı olarak ilk yıl 6 ikinci yıl 7 sulama yapılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarları yıllara bağlı olarak farklılık göstermiştir. İlk yıl tam sulama konularına 484 mm ikinci yıl 602 mm sulama suyu uygulanmıştır. Aşırı sulamayı temsil eden S₁₂₅ konusunda derine sızma miktarları yaklaşık 86 mm (2012) ile 195 mm (2013) arasında gerçekleşmiştir.

Bitki su tüketim değerleri uygulanan sulama suyu miktarına ve çeşitlere bağlı olarak değişmiştir. En yüksek Et ilk yıl Carisma çeşidinde (678.5 mm) ikinci yıl

Carisma ve TAM91-D çeşidinde (yaklaşık 678 mm) S₁₂₅ sulama düzeylerinde ölçülmüştür. En düşük Et Tam91D çeşidinde 281 mm olarak sulanmayan S₀ konusunda ölçülmüştür.

Deneme konularından elde edilen kütlü verim değerleri *çeşitler, sulama düzeyleri ve çeşit x sulama düzeyi* interaksyonundan $p < 0.01$ düzeyinde etkilenmişlerdir. Her iki yılda da en yüksek verim Flash çeşidinden; ilk yıl ortalama 485.2 kg da⁻¹, ikinci yıl 455.1 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. En düşük verim her iki yılda da Tam91-D çeşidinden; ilk yıl ortalama 449.0 kg da⁻¹ ikinci yıl 394 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Su kullanma etkinliği (WUE) en yüksek ilk yıl BA525 çeşidinden (0.93 kg da mm⁻¹) elde edilirken TAM91D ve Flash çeşitlerinde aynı düzeyde WUE değerleri saptanmıştır (0.85 kg da mm⁻¹). En yüksek verimlerin elde edildiği S₁₀₀ konularında WUE değerleri ilk yıl yaklaşık 1 kg da⁻¹ mm⁻¹ düzeyinde iken ikinci yıl (TAM91D hariç) 0.82-0.85 kg da⁻¹ mm⁻¹ aralığında gerçekleşmiştir. TAM 91D çeşidini ikinci yıldaki ortalama WUE değeri 0.65 kg da⁻¹ mm⁻¹ ile tüm konuların en düşük WUE değerine sahip konusu olmuştur.

Denemede incelenen çeşitlerin strese dayanım düzeyleri yıl içerisinde kendi aralarında ve yıllara bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Yapılan değerlendirmede kuraklığa en dayanıklı çeşit ilk yıl BA525 ikinci yıl TAM 91D çeşidi olarak belirlenmiştir. İki yılın ortalama değerleri irdelendiğinde BA525 çeşidinin kuraklığa en dayanıklı çeşit olduğu belirlenmiştir.

Çeşitlerin 2012, 2013 ve her iki yılın ortalama verim değerleri ile sulama suyu miktarları arasında regrasyon katsayısı yüksek ikinci dereceden önemli ilişkiler elde edilmiştir. İkinci dereceden ilişkiler çözümlendiğinde en yüksek verimi sağlayan sulama suyu miktarları 2012, 2013 ve her iki yılın ortalama değerleri olarak Carisma çeşidi için 535.5 mm- 644 mm ve 577 mm, Flash çeşidi için 782 mm- 642 mm ve 673 mm, BA525 çeşidi için 534 mm- 508 mm ve 487 mm Tam 91D çeşidi için 566 mm- 571 mm ve 546 mm olarak belirlenmiştir.

Bitki su tüketimi ile verim arasında regrasyon katsayısı yüksek $p < 0.01$ düzeyinde önemli ilişkiler elde edilmiştir. İlişkilerin eğimleri değerlendirildiğinde 2012, 2013 ve 2012-2013 ortalama değerlerinin Carisma çeşidinde 0.49-0.52-0.51, Flash çeşidinde 0.64-0.46-0.55, BA525’de 0.77-0.43-0.58, TAM 91D’de 0.77 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Sulama suyu miktarı arttıkça stoma iletkenliği de doğrusal olarak artmıştır. En fazla stoma iletkenliği birinci ve ikinci yıllarda ortalama olarak sırasıyla 798.89 – 602.87 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ile S_{125} konusunda ölçülmüştür. Çeşitler arasında en yüksek stoma ilk yıl Tam 91D (659.57 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) çeşidinde, ikinci yıl BA525 (448.03 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) çeşidinde ölçülmüştür.

Klorofil içeriği stres seviyesi arttıkça azalmıştır. Her iki yılda da S_0 sulama düzeyi ortalama olarak en fazla spad değerine (stres seviyesine) sahip konu olmuştur. Çeşitler açısından en yüksek spad (dolayısıyla en düşük klorofil içeriği) ilk yıl Flash çeşidinde ($S_0=49.62 \mu\text{mol m}^{-2}$), ikinci yıl BA525 çeşidinde ($S_0=47.01 \mu\text{mol m}^{-2}$) elde edilmiştir.

Bitki boyu sulama düzeylerine bağlı olarak farklılıklar gösterse de bu farklılıkların yıllık olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. İki yılın da ortalama değerleri ele alındığında bitki boyunun sulama düzeylerinden etkilendiği belirlenmiştir. Genel olarak tam sulama konusu (S_{100}) baz alındığında bitki boyunun S_0 konusunda yaklaşık %27 oranında azaldığı belirlenmiştir. Bitki boyu farklılıkları çeşitler arasında da görülmüş olmasına rağmen istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Maksimum bitki boyu (66.36 cm) Carisma çeşidinden elde edilmiştir. Carisma çeşidini Flash (65.95 cm), BA525 (61.07 cm) ve Tam 91D (60.25 cm) çeşitleri izlemiştir.

Lif kalite özelliklerine ilişkin değerlendirmede ilk yıl; SCI, Mic, MAT, UHML, Elg, ve Rd özelliklerinin *sulama düzeylerinden* ($p<0.01$) seviyesinde etkilenmiştir. Mic, MAT, UHML, özelliklerinde ise *çeşitler* arasında farklılıklar $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci yıl ise; UHML, SF ($p<0.05$), Str ($p<0.05$), Rd ve +b *sulama düzeylerinden* SCI, Mic, MAT, UHML, SF, Str, ve Elg özellikleri $p<0.01$ düzeyinde *çeşitler* arasında farklı bulunmuştur.

Çırçır randımanı İlk yıl en yüksek Carisma çeşidinde (%44.55) en düşük ise Tam 91D çeşidinde (%38.01) gözlenmiştir. Genel olarak S_0 konularında randıman değerlerinin sulanan konulara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Yöre adaptasyonu daha önceki araştırmalarla ile sağlanmış 4 pamuk çeşidinde yapılan bu araştırmada kuraklığa dayanım açısından BA525 çeşidinin verim potansiyeli açısından ise en uygun çeşitlerin Carisma ve Flash çeşitleri olduğu belirlenmiştir.

Verim açısından önerilen her iki çeşidin de tam sulama koşullarında sulanması maksimum verimin sağlanması açısından önemlidir. Bununla birlikte kurak koşullar söz konusu olduğunda S_{75} sulama düzeyinde sulama yapmanın ve sulama aralığının

Temmuz ve Ağustos ortasına kadar yaklaşık 5-7 günde bir yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.



KAYNAKLAR

- Abrol, I.P., Yadav, J.S.P., Massoud, F.F. 1988. Salt Affected Soils and Their Management. **Food and Agriculture Org.** 131 s. Rome.
- Akgöl, B. 2012. Pamukta (*Gossypium Hirsutum* L.) Verim, Kalite ve Kuraklığa Dayanıklılık Özelliklerinin Kalıtımı. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**, Doktora Tezi, 179 sayfa.
- Anonim, 2013a. Aydın Ticaret Borsası 2013 yılı Pamuk Raporu. <http://aydinticaretborsasi.org.tr/pdf/pamuk-raporu.pdf>
- Anonim, 2013b. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2013 Yılı Yağış Değerlendirmesi Şubat 2014- Ankara <http://www.mgm.gov.tr/files/arastirma/yagis-degerlendirme/2013-yagis-degerlendirmesi.Pdf>
- Anonim, 2016a. koop.gtb.gov.tr/data/56e95b3a1a79f5b210d9176f/2015 **Pamuk Raporu**. 02.12.2017 14.00
- Anonim, 2016b. <http://www.sahinbeyziraatodasi.org.tr/tarimurunleri/pamuk/>. 09.11.2016 12:36
- Ahmed M., Ul Hassen, F., Khursid, Y. 2011. Does Silicon and Irrigation Have Impact on Drought Tolerance Mechanism of Sorghum. **Agricultural Water Management**, 98(12), 1808–1812.
- Atalık A. 2007. Su Sorunu ve Tarımda Sulama Suyu Kullanımı Ziraat Mühendisleri Odası (İstanbul Şubesi) **Tarım ve Mühendislik Dergisi** Sayı:81.
- Başal, H., Dağdelen, N., Ünay, A., Yılmaz, E. 2009. Effects of Deficit Drip Irrigation Ratios on Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) Yield and Fiber Quality., **J. Agron. Crop Sci.**, 195: 19-29.
- Başkuru İ., 2015. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Melez Populasyonlarının Su Stresine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Adnan Menderes Üniversitesi **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**.
- Bastuğ, R., Tekinel, O. 1989. Water Production Functions of Cotton under Limited Irrigation Water Conditions. Doga Turkish. J. Agric. Forestry. 13, 163-168.
- Bek, Y. ve Efe, E. 1988. Araştırma ve Deneme Metodları I. **Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı**: No:71, 395 S.
- Bilal A. 1997. The Evaluation of Irrigation Performances for a Drip Irrigation System in a Citrus Orchard in Adana-Yakapınar District MSc Thesis Univ Of **Çukurova Institute of Science Agric.** Structure and Irrigation Dep Adana 62 s.
- Brown, L. 2001. Dünyanın Durumu. Tübitak-Tema Vakfı. Yayınları.,
- Coşkun Z. 2015. Harran Ovasında Damla Sulamanın Pamuk Verimine Etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı** (Yüksek Lisans Tezi).
- Cook C.G., El-Zik K.M. 1993. Fruiting and Lint Yield of Cotton Cultivars Under Irrigated and Non-Irrigated Conditions. **Field Crops Res** 33:411-421.
- Çetin Ö., Bilgel L. 2002. Effects of Different Irrigation Methods on Shedding and Yield of Cotton. **Agricultural Water Management**. 540: 1-15.
- Çevik B., Kaşka N., Kırdı C., Tekinel O., Pekmezci M., Yaylalı N., Paydaş S. 1986. Alanya Bölgesi Muzlarında Değişik Sulama Yöntemlerinin Su Tüketimi Verim

- ve Kalite Üzerine Etkileri. **II.Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri**. 29.4-2.5.1986. Cilt:1:396-415.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H. 1986. Yield response to Water. **FAO Irrigation and Drainage paper**, No:33.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F. ve Gürbüz, T. 2006. Water-Yield Relation And Water Use Efficiency of Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) and Second Crop Corn (*Zea Mays* L.) in Western Turkey. **Agric. Water Management**. 82: 63–85.
- Dağdelen, N., Başal, H., Gürbüz, T. 2012. Aydın Yöresinde Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Erkenci ve Geçici Pamuk Genotiplerinin Su Stresine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi. **Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi**, ZRF-11014 Nolu Proje.
- English M. J.O. 1990. Deficit Irrigation. I. Analytical Framework. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**. 116: 399–412.
- Ertek, A. ve Kanber, R. 2001. Damla Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Sulama Programlarının Bitki Gelişmesine Etkileri. **Türk J Agric For** 25: 415-425.
- Ertek, A., Kanber, R., 2003. Effects of Different Irrigation Programs on the Lint Out-Turn of Cotton under Drip Irrigation. **KSU J. Science and Engineering**. 6, 106-116.
- Fernandez-Conde, M.E., De La Haba, P., Gonzalez-Fontes, A., Maldonado, J.M. 1998. Effects of Drought (Water Stress) on Growth and Photosynthetic Capacity of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **5 th Internet World Congress for Biomedical Sciences**, December 7-16, Canada.
- Fereres E., and Soriano M. A. 2007. Deficit Irrigation for Reducing Agricultural Water Use. **Journal of Experimental Botany**. 58: 147–159.
- Fisher F.A., Wood S.T. 1979. Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars III: Yield Association with Morphological Traits. **Aus.J.A GRIC** . Res.30:1001-1020.
- Ghaderi-Fara F., Khavari F., Sohrabi B., 2012. Lint Yield and Seed Quality Response of Drip Irrigated Cotton Under Various Levels of Water. **International Journal of Plant Production** 6 (1) January 2012 ISSN: 1735-6814 (Print) 1735-8043 (Online) www.ijpp.info sayfa:116-128.
- Guinn G., Dunlap J.R. and Brummett D.L. 1990. Influence of Water Deficit on the Absciscic Acid and Indole-3-Acetic Acid Contents of Cotton Flower Fuds and Flowers **Plant Physiol**. 93:1117-1120.
- Gomathinayagam P., Ingram K.T. and Maguling M.A. 1988. Pot Screening for Drought Tolerance in Rice **Int Rice Res Newsl**. 13: 19-27.
- Gündüz M. ve Korkmaz N. 2003. Gediz Havzası Koşullarında Damla Sulama Yöntemi ile Bağın Sulama Programı. 2002. **Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı** Yayın No: 210. 220-234.
- Hanks, R.J. 1983. Yield and Water Use Relationships: An Owerview: Limitations to Efficient Water Use in Crop Production (Taylor, H.M. et al., Ed.). **Amer. Soc. Argon**. Inc., 393-411.
- Harem, E. 2007. Türkiyede Tescil Edilen Pamuk Çeşitleri Nazilli, Türkiye.
- Hamdy A.1996. Use of Unconventional Water Resources as a Fresh Water Saving Practice Proc of 16th Congress on Irrigation and Drainage ICID-CIHEAM Bari.

- Hearn A.B. 1979. Response of Cotton to Nitrogen and Water in a Tropical Environment. Fibre Quality. **Journal of Agricultural Science UK**. 86 257-269.
- Hejnak, V., Hniličková, H., Hnilička, F. 2015. Physiological Response Of Juvenile Hop Plants to Water Deficit. **Plant Soil Env**. 61(7): 332–338.
- Hussein, F., Janat, M., Yakoub, A. 2011. Assessment of Yield and Water Use Efficiency of Drip Irrigated Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) as Affected by Deficit Irrigation. **Turk J Agric For** 35: 611-621
- Howell, T.A., Cuence, R. H., Solomon, K.H. 1990. Crop yield response. In: Hoffman, G.J. et al., (Eds.) **Management of Farm Irrigation Systems** (pp. 93-122). ASAE.
- Iba, K. 2002. Aclimative Response to Temperature Stres in Higher Plants: Approaches of Gene Engineering for Temperature Tolerance. **Annu. Rev. Plant**.
- İsoçu Ç., Başal H. 2016. Tam ve Kısıtlı Sulama Koşullarında Pamuk (*Gossypium hirsutum* l.) Döl Sıralarının Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** 2016: 13(2): 71 – 77.
- Janagoudar, B.S., Ninganur, B.T and Sudhakar T. 2004. Line Source Sprinkler Irrigation Technique: A Realistic Approach for Drought Tolerance Studies in Cotton Under Field Conditions In International Symposium on “Strategies for Sustainable Cotton Production A Global Vision” 20. Crop Production 23rd-25th November. 2004. **University of Agricultural Sciences**. Dharwad0. Karnataka (INDIA) 360- 64.
- James, L.G. 1988. Principle of Farm Irrigation System Design (**Surface Irrigation**. Newyork 543 pp.
- Jensen M.E., Burman, R.D., Allen, R.G. 1990. Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements Am. Soc. Civ. Engr. **Manuals and Repts. on Eng**. Practice No. 700. ISBN 0-87262-763-20. 360 p.
- Kanber R. 1977. Çukurova Koşullarında Bazı Toprak Serilerinin Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim ve Su Tüketimine Etkileri Üzerinde Bir Lizimetre Araştırması. Doktora tezi. T.C. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı. **Topraksu Genel Müd. Tarsus Bölge Topraksu Ara. Ens. Müd. Yayınları**. Rapor Yayın No. 35. Tarsus.
- Kanber R. ve Ö. Derviş. 1978. Çukurova Koşullarında Pamuk Su Tüketimi. T.C. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Topraksu Genel Müd. **Tarsus Bölge Topraksu Ara. Ens. Müd. Yayınları**. Rapor Yayın No.90.
- Kanber R., Önder, S., Yazar, A., Oğuzer, V., Köksal, H. 1992. Harran Ovası Koşullarında Sulama Aralıkları ve Antitranspirant Dozlarının Pamuk Verim ve Su Tüketimine Etkileri. **Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi**. 16(3): 487-500.
- Karam, F., Lahoud, R., Masaad, R., Daccache, A., Mounzer, O., Rouphael, Y., 2006. Water Use and Lint Yield Response of Drip Irrigated Cotton to the Length of Irrigation Season. **Agricultural Water Management**, 85: 287 – 295.
- Kang, K., Panzano, V.C., Chang, E.C., Ni, L., Dainis, A.M., Jenkins, A.M., Regna, K., Muskavitch, M.A., Garrity, P.A. 2012. Modulation of TRPA1 **Thermal**

- Sensitivity Enables Sensory Discrimination in Drosophila.** Nature 481(7379): 76--80.
- Kazgöz, C. D. 2017. Yapraktan Uygulanan Farklı Kükürt Dozlarının Pamuk Bitkisinin (*Gossypium Hirsutum* L.) Değişik Gelişme Dönemlerindeki Su Stresinin Azaltılması Üzerine Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. **Biyosistem Müh. Anabilim Dalı**. Yüksek lisans tezi. Hatay.
- Kırda C. 1999. Su Bütçesi Yöntemiyle Bitki Su Tüketimi Çalışmalar Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem Bilimi: **İnceleme ve Değerlendirmeler Sempozyumu**. 85-102. Adana.
- Kırda C., Baytorun N., Derici R., Daşgan Y., Çağatay T., Zekai G. 2003. Nitrogen Fertiliser Recovery and Yield Response of Greenhouse Grown and Fertigated Tomato to Root - Zone Soil Water Tension **Türk. J. Agric. For.** 270:323-328.
- Karademir E., Encer. O., Karademir Ç. 2009. Pamukta (*Gossypium Hirsutum* L.) Çok Yönlü Dayanıklılık Islahında Heterotik Etkilerin Saptanması. **Tarım Bilimleri Dergisi** 15(3) 209-216.
- Krieg, D.R. 1997. Genetic and Environmental Factors Affecting Productivity of Cotton. **Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.** p: 1347.
- Lacape, M.J., Wery, J., Annerosa, D.J.M. 1998. Relationship Between Plant and Soil Water Status in Five Field-Growing Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) Cultivars. **Field Crops Res.** 57, 29-48.
- Marani, A., A. Amirav. 1971. Effects of Soil Moisture Stress on Two Varieties of Upland Cotton in **Israel. Exp. Agri.** 7 (1): 213-224.
- Mc Michael, B.L., Hesketh, J.D. 1982. Field Investigations of the Response of Cotton to Water Deficits. **Field Crops Research.** 5, 319-333.
- Mc Williams. D. 2004. Drought Strategies for Cotton Cooperative Extension Service Circular 582 College of **Agriculture and Home Economics** <http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/circulars/CR582.pdf>. Erişim:October 2004.
- Mert, M. 2005. Irrigation of Cotton Cultivars Improves Seed Cotton Yield, Yield Components and Fibre Properties in The Hatay Region, Turkey. **Acta Agriculturae Scandinavica**, 55:44-50.
- Mills, C. I. 2010. Analysis of Drought Tolerance and Water Use Efficiency In Cotton, Castor, and Sorghum, **Plant and Soil Science**, Texas Tech University, Lubbock - TX. pp. 203. (Doctoral Dissertation).
- Ninganur, B.T., Janagoudar B.S., Khadi B.M. 2008. Morpho-Physiological Traits and Yield as Influenced by Moisture Stress Regimes in Cotton (*Gossypium* spp.). **Journal of Indian Society of Cotton Improvement** 33 143-156.
- Oosterhuis, J.W., Stoop, H., Dohle, G., Boellaard W., Van Casteren N., Wolffenbuttel K., Looijenga L.J. 2011. A Pathologist's View on the Testis Biopsy. **Int J Androl.** 34:14-20.
- Oliveira Neto, C.F., Lobato A.K.S., Costa, R.C.L., Maia W.J.M.S., Santos Filho B.G., Alves G.A.R., Brinez B., Neves H.K.B., Lopes M.J.S Cruz., F.J.R. 2009. Nitrogen Compounds and Enzyme Activities in Sorghum Induced to Water Deficit During three Stages. **Plant Soil Environ** 55: 238-244.

- Önder, D., Akiscan, Y., Önder, S., Mert, M. 2009. Effect of Different Irrigation Water Level on Cotton Yield and Yield Components. **African Journal of Biotechnology**, 8 (8), pp. 1536-1544.
- Özdemir Y., Dağdelen N., 2016. Farklı Damla Sulama Uygulamalarının Pamukta Kalite ve Net Gelir Üzerine Etkisi. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** 13(1): 79-88.
- Papadopoulos N., 1993. "What Product-Country Images Are and Are Not" N., Papadopoulos & L., Heslop (eds.): Product-Country-Images. Impact and Role in International Marketing. New York: **International Business Press**. 3-35.
- Pace, P.F., Cralle, H.T., El-Halawany, S.H.M., Cothren, J.T. and Senseman, S.A., 1999. Drought-Induced Changes in Shoot and Root Growth of Young Cotton Plants. **J. Cotton Sci.** 3,183-187.
- Pettigrew, W.T., 2004. Moisture Deficit Effects On Cotton Lint Yield Yield Components And Boll Distribution. **Agronomy Journal**, 96: 377-383.
- Rai, E. 2011. Mechanism Of Drought Tolerance In Cotton- Response Of Cotton Cultivars To Irrigation in The Texas High Plains. Master of Science, **Texas Tech University**. USA. p:97.
- Ray M. B., Van Damme B., and Desmet V. J. 1974. Evaluation of a Modified Fluorescent Technique for the Detection of Australia Antigen in Liver Tissue. **J. Immunol. Methods**. 40.47-52.
- Socias F.X., Correia M.J., Chaves M.M., Medrano H. 1997. The Role of Absisic Acid and Water Relations in Drought Responses of Subterranean Flover. **J. Exp. Bot.** 480. 1281-1288.
- Söğüt A. 1986. Irrigation Performance of Drip Irrigation Systems Which are Used for Orchard Irrigation. MSc Thesis Univ. of Çukurova **Institute of Science Agric. Structure and Irrigation Dep. Adana** 51 s.
- Suryawanshi R.A. 1995. Sedimentological and Related Studies of Tertiary Sediments Exposed Along the Coast Dist Ratnagiri Maharashtra Ph.D Thesis Submitted to **Shivaji University Kolhapur** pp 207.
- Stewart J.I. and Hagan, R.M. 1973. Function to Predict Effects of Crop Water Deficits, **J. Irrig. Drain. Div.**, ASCE, Vol. 99, IR4, 421-439.
- Taylor, H.M. 1983. Managing Root Systems for Efficient Water Use: An overview. p. 87–113. In H.M. Taylor, W.R. Jordan, and T.R. Sinclair (ed.) Limitations to efficient water use in crop production. **ASA. Madison**, WI.
- Tekinel, O. ve Kanber, R. 1979. Çukurova Koşullarında Kısıntılı Su Kullanma Durumunda Pamuğun Su Tüketimi ve Verimi KHGM **Tarsus Ar. Enst . Yay.** 98(48) 39 sf. Tarsus
- Tekinel, O., Kanber, R. 1989. Pamuk Sulamasının Genel İlkeleri. Ç.Ü. Zir. Fak. No:18. Sayfa:56
- Tosun K., 1960. Nem Azalma Metodu ile Pamuk Su İhtiyacı Deneme Neticeleri. **Tarsus Sulu Zir. Ara. Ens. Rap.** 3-79.
- Turner, N.C., Hearn, A.B., Begg, J.E., Constable, G.A. 1986. Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.). Physiological and Morphological Responses to Water Deficits and Their Relationship to Yield. **Field Crops Research**, 14, 153–170.

- Tülücü, K. 2001. Kurak Arazilerde Tarımsal Su Yönetimi. **TEMA Vakfı Danışma Toplantıları**, Ankara.
- USSL.1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils U.S. **Department of Agriculture. Agricultural Handbook**. 60. U.S.A.
- nl, M., Kanber, R., Ko, L., Tekin, S., Kapur, B. 2011. Effects of Deficit Irrigation on The Yield and Yield Components of Drip Irrigated Cotton In A Mediterranean Environment. **Agricultural Water Management** 98: 597– 605.
- Urgan, R. 2001. Daha Az Suyla Daha ok rn. Cumhuriyet Bilim Teknik, Sayı: 731. Sayfa 12- 13.
- Ullah, I., Rahman, M., Ashraf, M., Zafar, Y. 2008. Genotypic Variation for Drought Tolerance in Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.): Leaf Gas Exchange and Productivity. Flora-Morphology, Distribution, **Functional Ecology of Plants** 203 (2), 15:105–115).
- Yıldırım, O. 2008. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. **Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yay.** No: 1565. Ankara.
- Wanjura , D.F., Upchurch, D.R., Mahan J.R Burke, .J.J. 2002. Cotton Yield And Applied Water Relationships Under Drip Irrigation. **Agricultural Water Management** 55:3(217-237).
- Woodstock, L.W. 1998. Seed Imbibition: A Critical Period for Successful Germination. **Journal of Seed Technology**, 12(4): 1-15.

ÖZGEÇMİŞ

Deniz CAN, 1980 yılında Gaziantep'in İslahiye ilçesinin Ağalarobası Köyünde doğdu. İlkokulu Ağalarobası'nda Ortaokulu İslahiye'de ve Liseyi İskenderun'da tamamladı. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümü'nü 2004 yılında kazandı, 2008 yılında mezun oldu. Mezun olduktan bir yıl sonra ProGen Tohum A.Ş Ar-Ge Bölümünde işe başladı. Yüksek Lisans eğitimine 2012 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi'nde Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladı. Halen ProGen Tohum A.Ş Ar-Ge Bölümünde 'Pamuk Islah Yöneticisi olarak görevine devam etmektedir.



Ekler

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Ögeleri (2012)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Carisma	S ₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₀	15.08.2012	311	60	1.2		373	193	97
	S ₀	5.10.2012	180				180		290
	ΔD		228	60	1.2	0			
Carisma	S ₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₂₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	91	97
	S ₂₅	1.07.2012	282	23			305	34	188
	S ₂₅	11.07.2012	271	16			287	46	221
	S ₂₅	23.07.2012	241	22			263	63	267
	S ₂₅	4.08.2012	200	23			223	26	330
	S ₂₅	15.08.2012	197	21			218	23	357
	S ₂₅	5.10.2012	195				195		380
	ΔD		213	166	1.2	0			
Carisma	S ₅₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₅₀	25.06.2012	312	60	1.2		373	73	96
	S ₅₀	1.07.2012	300	45			345	4	170
	S ₅₀	11.07.2012	341	32			373	51	174
	S ₅₀	23.07.2012	322	44			366	5	225
	S ₅₀	4.08.2012	361	47			408	48	230
	S ₅₀	15.08.2012	360	43			403	156	278
	S ₅₀	5.10.2012	247						434
	ΔD		161	271	1.2	0			
Carisma	S ₇₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₇₅	25.06.2012	312	60	1.2		373	40	97
	S ₇₅	1.07.2012	333	68			401	16	137
	S ₇₅	11.07.2012	385	48			433	81	153
	S ₇₅	23.07.2012	352	67			419	76	234
	S ₇₅	4.08.2012	343	70			413	73	309
	S ₇₅	15.08.2012	340	64			404	152	382
	S ₇₅	5.10.2012	252						535
	ΔD		156	377	1.2	0			

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2012 Devam)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Carisma	S ₁₀₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₀₀	25.06.2012	312	60	1.2		373	45	97
	S ₁₀₀	1.07.2012	328	91			419	29	141
	S ₁₀₀	11.07.2012	390	64			454	106	170
	S ₁₀₀	23.07.2012	348	89			437	99	276
	S ₁₀₀	4.08.2012	338	94			432	92	375
	S ₁₀₀	15.08.2012	340	85			425	133	467
	S ₁₀₀	5.10.2012	292						600
	ΔD		116	482	1.2	0			
Carisma	S ₁₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₂₅	25.06.2012	312	60	1.2		373	73	97
	S ₁₂₅	1.07.2012	300	114			414	23	170
	S ₁₂₅	11.07.2012	390	79		-15	455	107	193
	S ₁₂₅	23.07.2012	348	111		-5	455	117	300
	S ₁₂₅	4.08.2012	338	117		-1	455	115	416
	S ₁₂₅	15.08.2012	340	106			447	148	531
	S ₁₂₅	5.10.2012	299						679
	ΔD		109	588	1.2	-21			

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2012 Devam)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Flash	S ₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₀	15.08.2012	311	60	1.2		373	195	97
	S ₀	5.10.2012	178				178		292
	ΔD		230	60	1.2	0			
Flash	S ₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₂₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	93	97
	S ₂₅	1.07.2012	280	23			303	38	190
	S ₂₅	11.07.2012	265	16			281	48	227
	S ₂₅	23.07.2012	233	22			255	43	275
	S ₂₅	4.08.2012	212	23			235	34	318
	S ₂₅	15.08.2012	201	21			222	17	353
	S ₂₅	5.10.2012	205				205		370
	ΔD		203	166	1.2	0			
Flash	S ₅₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₅₀	25.06.2012	311	60	1.2		373	73	97
	S ₅₀	1.07.2012	300	45			345	4	170
	S ₅₀	11.07.2012	341	32			373	51	174
	S ₅₀	23.07.2012	322	44			366	5	225
	S ₅₀	4.08.2012	361	47			408	48	230
	S ₅₀	15.08.2012	360	43			403	145	278
	S ₅₀	5.10.2012	258				258		423
	ΔD		150	271	1.2	0			
Flash	S ₇₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₇₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	40	97
	S ₇₅	1.07.2012	333	68			401	40	137
	S ₇₅	11.07.2012	361	48			409	66	177
	S ₇₅	23.07.2012	343	67			410	75	242
	S ₇₅	4.08.2012	335	70			405	83	317
	S ₇₅	15.08.2012	322	64			386	121	401
	S ₇₅	5.10.2012	265				265		521
	ΔD		143	377	1.2	0			

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Ögeleri (2012 Devam)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Flash	S ₁₀₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₀₀	25.06.2012	311	60	1.2		373	38	97
	S ₁₀₀	1.07.2012	335	91			426	41	135
	S ₁₀₀	11.07.2012	385	64			449	97	176
	S ₁₀₀	23.07.2012	352	89			441	82	272
	S ₁₀₀	4.08.2012	359	94			453	87	354
	S ₁₀₀	15.08.2012	366	85			451	162	441
	S ₁₀₀	5.10.2012	289						603
	ΔD		119	482	1.2	0			
Flash	S ₁₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₂₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	57	97
	S ₁₂₅	1.07.2012	316	114			430	97	154
	S ₁₂₅	11.07.2012	333	79			412	45	250
	S ₁₂₅	23.07.2012	367	111		-23	455	84	296
	S ₁₂₅	4.08.2012	371	117		-33	455	96	380
	S ₁₂₅	15.08.2012	359	106		-10	455	174	476
	S ₁₂₅	5.10.2012	281				281		650
	ΔD		127	588	1.2	-66			

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2012 Devam)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
BA525	S ₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₀	15.08.2012	311	60	1.2		373	188	97
	S ₀	5.10.2012	185				185		285
	ΔD		223	60	1.2	0			
BA525	S ₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₂₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	93	97
	S ₂₅	1.07.2012	280	23			303	38	190
	S ₂₅	11.07.2012	265	16			281	42	227
	S ₂₅	23.07.2012	239	22			261	60	269
	S ₂₅	4.08.2012	201	23			224	29	329
	S ₂₅	15.08.2012	195	21			216	4	359
	S ₂₅	5.10.2012	212				212		363
	ΔD		196	166	1.2	0			
BA525	S ₅₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₅₀	25.06.2012	311	60	1.2		373	73	97
	S ₅₀	1.07.2012	300	45			345	10	170
	S ₅₀	11.07.2012	335	32			367	57	180
	S ₅₀	23.07.2012	310	44			354	13	237
	S ₅₀	4.08.2012	341	47			388	45	250
	S ₅₀	15.08.2012	343	43			386	131	295
	S ₅₀	5.10.2012	255						426
	ΔD		153	271	1.2	0			
BA525	S ₇₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₇₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	48	97
	S ₇₅	1.07.2012	325	68			393	33	145
	S ₇₅	11.07.2012	360	48			408	73	178
	S ₇₅	23.07.2012	335	67			402	74	250
	S ₇₅	4.08.2012	328	70			398	79	324
	S ₇₅	15.08.2012	319	64			383	121	404
	S ₇₅	5.10.2012	262						524
	ΔD		146	377	1.2	0			

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2012 Devam)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
BA525	S ₁₀₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₀₀	25.06.2012	311	60	1.2		373	40	97
	S ₁₀₀	1.07.2012	333	91			424	66	137
	S ₁₀₀	11.07.2012	358	64			422	75	203
	S ₁₀₀	23.07.2012	347	89			436	106	277
	S ₁₀₀	4.08.2012	330	94			424	95	383
	S ₁₀₀	15.08.2012	329	85			414	73	478
	S ₁₀₀	5.10.2012	341						551
	ΔD		67	482	1.2	0			
BA525	S ₁₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₂₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	57	97
	S ₁₂₅	1.07.2012	316	114			430	97	154
	S ₁₂₅	11.07.2012	333	79			412	45	250
	S ₁₂₅	23.07.2012	367	111		-23	455	84	296
	S ₁₂₅	4.08.2012	371	117		-33	455	96	380
	S ₁₂₅	15.08.2012	359	106		-10	455	100	476
	S ₁₂₅	5.10.2012	355						576
	ΔD		53	588	1.2	-66			

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2012 Devam)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
TAM91D	S ₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₀	15.08.2012	311	60	1.2		373	185	97
	S ₀	5.10.2012	188				188		282
	ΔD		220	60	1.2	0			
TAM91D	S ₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₂₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	91	97
	S ₂₅	1.07.2012	282	23			305	34	188
	S ₂₅	11.07.2012	271	16			287	46	221
	S ₂₅	23.07.2012	241	22			263	63	267
	S ₂₅	4.08.2012	200	23			223	26	330
	S ₂₅	15.08.2012	197	21			218	26	357
	S ₂₅	5.10.2012	192				192		383
	ΔD		216	166	1.2	0			
TAM91D	S ₅₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₅₀	25.06.2012	311	60	1.2		373	73	97
	S ₅₀	1.07.2012	300	45			345	4	170
	S ₅₀	11.07.2012	341	32			373	55	174
	S ₅₀	23.07.2012	318	44			362	15	229
	S ₅₀	4.08.2012	347	47			394	39	244
	S ₅₀	15.08.2012	355	43			398	135	283
	S ₅₀	5.10.2012	263						418
	ΔD		145	271	1.2	0			
TAM91D	S ₇₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₇₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	48	97
	S ₇₅	1.07.2012	325	68			393	27	145
	S ₇₅	11.07.2012	366	48			414	69	172
	S ₇₅	23.07.2012	345	67			412	74	240
	S ₇₅	4.08.2012	338	70			408	93	314
	S ₇₅	15.08.2012	315	64			379	101	408
	S ₇₅	5.10.2012	278						508
	ΔD		130	377	1.2	0			

Ek Çizelge 1. Toprak Su Butçesi Ögeleri (2012 Devam)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
TAM91D	S ₁₀₀	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₀₀	25.06.2012	311	60	1.2		373	48	97
	S ₁₀₀	1.07.2012	325	91			416	35	145
	S ₁₀₀	11.07.2012	381	64			445	101	180
	S ₁₀₀	23.07.2012	344	89			433	97	280
	S ₁₀₀	4.08.2012	336	94			430	105	377
	S ₁₀₀	15.08.2012	325	85			410	72	482
	S ₁₀₀	5.10.2012	338				338		554
	ΔD		70	482	1.2	0			
TAM91D	S ₁₂₅	26.05.2012	408				408	97	0
	S ₁₂₅	25.06.2012	311	60	1.2		373	51	97
	S ₁₂₅	1.07.2012	322	114			436	98	148
	S ₁₂₅	11.07.2012	338	79			417	44	245
	S ₁₂₅	23.07.2012	373	111		-29	455	74	290
	S ₁₂₅	4.08.2012	381	117		-43	455	93	364
	S ₁₂₅	15.08.2012	362	106		-13	455	133	457
	S ₁₂₅	5.10.2012	322						590
	ΔD		86	588	1.2	-85			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Ögeleri (2013)

Çeşit	Sul. Duz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Carisma-	S ₀	26.05.2013	411	42			453	161	0
	S ₀	26.06.2013	292		48		340	122	161
	S ₀	29.09.2013	218				218		283
	ΔD		193	42	48	0			
Carisma	S ₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₂₅	26.06.2013	292	42			334	52	119
	S ₂₅	1.07.2013	282	17			299	28	171
	S ₂₅	13.07.2013	271	15			286	45	199
	S ₂₅	26.07.2013	241	20			261	61	245
	S ₂₅	11.08.2013	200	24			224	27	305
	S ₂₅	23.08.2013	197	25			222	33	332
	S ₂₅	7.09.2013	189	27	48		264	21	365
	S ₂₅	29.09.2013	243						387
	ΔD		168	128	48	0			
Carisma	S ₅₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₅₀	26.06.2013	292	42			334	5	119
	S ₅₀	1.07.2013	330	34			363	39	124
	S ₅₀	13.07.2013	324	31			355	39	163
	S ₅₀	26.07.2013	316	39			355	44	202
	S ₅₀	11.08.2013	311	48			359	44	246
	S ₅₀	23.08.2013	314	50			365	55	291
	S ₅₀	7.09.2013	310	54	48		412	137	345
	S ₅₀	29.09.2013	275				275		483
	ΔD		136	256	48	0			
Carisma	S ₇₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₇₅	26.06.2013	292	42			334	36	119
	S ₇₅	1.07.2013	299	51			349	25	155
	S ₇₅	13.07.2013	324	46			370	33	180
	S ₇₅	26.07.2013	337	59			396	67	213
	S ₇₅	11.08.2013	328	72			400	74	280
	S ₇₅	23.08.2013	326	76			402	79	354
	S ₇₅	7.09.2013	323	81	48		452	149	433
	S ₇₅	29.09.2013	303				303		583
	ΔD		109	426	48	0			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2013 Devam)

Çeşit	Sul. Düz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Carisma	S ₁₀₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₀₀	26.06.2013	292	42			334	14	119
	S ₁₀₀	1.07.2013	321	67			388	2	133
	S ₁₀₀	13.07.2013	386	62			447	89	135
	S ₁₀₀	26.07.2013	358	78			436	98	225
	S ₁₀₀	11.08.2013	338	96			434	84	322
	S ₁₀₀	23.08.2013	350	101			450	75	407
	S ₁₀₀	7.09.2013	375	109	48	-77	455	154	482
	S ₁₀₀	29.09.2013	301						636
	ΔD		110	554	48	-77			
Carisma	S ₁₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₂₅	26.06.2013	292	42			334	18	119
	S ₁₂₅	1.07.2013	316	84			400	44	137
	S ₁₂₅	13.07.2013	356	77			433	66	182
	S ₁₂₅	26.07.2013	367	98		-10	455	86	248
	S ₁₂₅	11.08.2013	369	120		-34	455	83	334
	S ₁₂₅	23.08.2013	372	126		-43	455	77	417
	S ₁₂₅	7.09.2013	378	136	48	-107	455	177	494
	S ₁₂₅	29.09.2013	278						671
	ΔD		133	682	48	-194			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2013 Devam)

Çeşit	Sul. Düz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Flash	S ₀	26.05.2013	411	42			453	161	0
	S ₀	26.06.2013	292		48		340	107	161
	S ₀	29.09.2013	233				233		268
	ΔD		178	42	48	0			
Flash	S ₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₂₅	26.06.2013	292	42			334	52	119
	S ₂₅	1.07.2013	282	17			299	28	171
	S ₂₅	13.07.2013	271	15			286	45	199
	S ₂₅	26.07.2013	241	20			261	61	245
	S ₂₅	11.08.2013	200	24			224	27	305
	S ₂₅	23.08.2013	197	25			222	33	332
	S ₂₅	7.09.2013	189	27	48		264	19	365
	S ₂₅	29.09.2013	245				245		385
	ΔD		166	128	48	0			
Flash	S ₅₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₅₀	26.06.2013	292	42			334	-8	119
	S ₅₀	1.07.2013	343	34			376	38	111
	S ₅₀	13.07.2013	338	31			369	44	149
	S ₅₀	26.07.2013	325	39			364	45	193
	S ₅₀	11.08.2013	319	48			367	47	238
	S ₅₀	23.08.2013	320	50			371	52	285
	S ₅₀	7.09.2013	319	54	48		421	136	336
	S ₅₀	29.09.2013	285				285		473
	ΔD		126	256	48	0			
Flash	S ₇₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₇₅	26.06.2013	292	42			334	22	119
	S ₇₅	1.07.2013	312	51			363	9	141
	S ₇₅	13.07.2013	354	46			400	62	150
	S ₇₅	26.07.2013	339	59			397	74	212
	S ₇₅	11.08.2013	323	72			395	68	286
	S ₇₅	23.08.2013	327	76			402	77	354
	S ₇₅	7.09.2013	326	81	48		455	160	431
	S ₇₅	29.09.2013	295				295		591
	ΔD		116	426	48	0			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2013 Devam)

Çeşit	Sul. Düz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
Flash	S ₁₀₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₀₀	26.06.2013	292	42			334	-12	119
	S ₁₀₀	1.07.2013	347	67			414	64	107
	S ₁₀₀	13.07.2013	350	62			412	77	170
	S ₁₀₀	26.07.2013	335	78			413	90	248
	S ₁₀₀	11.08.2013	323	96			419	95	338
	S ₁₀₀	23.08.2013	324	101			424	103	433
	S ₁₀₀	7.09.2013	322	109	48	-23	455	120	535
	S ₁₀₀	29.09.2013	335						655
	ΔD		76	554	48	-23			
Flash	S ₁₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₂₅	26.06.2013	292	42			334	18	119
	S ₁₂₅	1.07.2013	316	84			400	67	137
	S ₁₂₅	13.07.2013	333	77			410	43	205
	S ₁₂₅	26.07.2013	367	98		-10	455	84	248
	S ₁₂₅	11.08.2013	371	120		-36	455	96	332
	S ₁₂₅	23.08.2013	359	126		-30	455	64	428
	S ₁₂₅	7.09.2013	391	136	48	-120	455	170	492
	S ₁₂₅	29.09.2013	285						662
	ΔD		126	682	48	-196			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Öğeleri (2013 Devam)

Çeşit	Sul. Düz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
BA525	S ₀	26.05.2013	411	42			453	161	0
	S ₀	26.06.2013	292		48		340	134	161
	S ₀	29.09.2013	206				206		295
	ΔD		205	42	48	0			
BA525	S ₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₂₅	26.06.2013	292	42			334	52	119
	S ₂₅	1.07.2013	282	17			299	28	171
	S ₂₅	13.07.2013	271	15			286	45	199
	S ₂₅	26.07.2013	241	20			261	61	245
	S ₂₅	11.08.2013	200	24			224	27	305
	S ₂₅	23.08.2013	197	25			222	33	332
	S ₂₅	7.09.2013	189	27	48		264	21	365
	S ₂₅	29.09.2013	243				243		387
	ΔD		168	128	48	0			
BA525	S ₅₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₅₀	26.06.2013	292	42			334	32	119
	S ₅₀	1.07.2013	302	34			336	25	151
	S ₅₀	13.07.2013	311	31			342	19	176
	S ₅₀	26.07.2013	323	39			362	41	195
	S ₅₀	11.08.2013	321	48			369	64	236
	S ₅₀	23.08.2013	305	50			355	55	300
	S ₅₀	7.09.2013	300	54	48		402	117	355
	S ₅₀	29.09.2013	285				285		473
	ΔD		126	256	48	0			
BA525	S ₇₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₇₅	26.06.2013	292	42			334	36	119
	S ₇₅	1.07.2013	298	51			349	46	155
	S ₇₅	13.07.2013	303	46			349	41	201
	S ₇₅	26.07.2013	308	59			367	50	242
	S ₇₅	11.08.2013	317	72			389	61	292
	S ₇₅	23.08.2013	328	76			404	92	353
	S ₇₅	7.09.2013	312	81	48		441	133	444
	S ₇₅	29.09.2013	308				308		578
	ΔD		103	426	48	0			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Ögeleri (2013 Devam)

Çeşit	Sul. Düz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
BA525	S ₁₀₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₀₀	26.06.2013	292	42			334	16	119
	S ₁₀₀	1.07.2013	318	67			385	60	135
	S ₁₀₀	13.07.2013	325	62			387	45	196
	S ₁₀₀	26.07.2013	342	78			420	91	240
	S ₁₀₀	11.08.2013	329	96			425	73	332
	S ₁₀₀	23.08.2013	352	101			453	69	404
	S ₁₀₀	7.09.2013	384	109	48	-86	455	120	473
	S ₁₀₀	29.09.2013	335						593
	ΔD		76	554	48	-86			
BA525	S ₁₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₂₅	26.06.2013	292	42			334	18	119
	S ₁₂₅	1.07.2013	316	84			400	67	137
	S ₁₂₅	13.07.2013	333	77			410	43	205
	S ₁₂₅	26.07.2013	367	98		-10	455	84	248
	S ₁₂₅	11.08.2013	371	120		-36	455	96	332
	S ₁₂₅	23.08.2013	359	126		-30	455	64	428
	S ₁₂₅	7.09.2013	391	136	48	-120	455	137	492
	S ₁₂₅	29.09.2013	318						629
	ΔD		93	682	48	-196			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Ögeleri (2013 Devam)

Çeşit	Sul. Düz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
TAM91D	S ₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₀	26.06.2013	292	42	48		382	179	119
	S ₀	29.09.2013	203				203		298
	ΔD		208	42	48	0			
TAM91D	S ₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₂₅	26.06.2013	292	42			334	52	119
	S ₂₅	1.07.2013	282	17			299	28	171
	S ₂₅	13.07.2013	271	15			286	45	199
	S ₂₅	26.07.2013	241	20			261	61	245
	S ₂₅	11.08.2013	200	24			224	27	305
	S ₂₅	23.08.2013	197	25			222	33	332
	S ₂₅	7.09.2013	189	27	48		264	34	365
	S ₂₅	29.09.2013	230				230		400
	ΔD		181	128	48	0			
TAM91D	S ₅₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₅₀	26.06.2013	292	42			334	36	119
	S ₅₀	1.07.2013	298	34			332	38	155
	S ₅₀	13.07.2013	294	31			325	30	193
	S ₅₀	26.07.2013	295	39			334	37	223
	S ₅₀	11.08.2013	297	48			345	49	260
	S ₅₀	23.08.2013	296	50			346	32	309
	S ₅₀	7.09.2013	314	54	48		416	141	341
	S ₅₀	29.09.2013	275				275		483
	ΔD		136	256	48	0			
TAM91D	S ₇₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₇₅	26.06.2013	292	42			334	36	119
	S ₇₅	1.07.2013	298	51			349	47	155
	S ₇₅	13.07.2013	302	46			348	43	202
	S ₇₅	26.07.2013	305	59			364	56	245
	S ₇₅	11.08.2013	308	72			380	84	301
	S ₇₅	23.08.2013	296	76			372	58	385
	S ₇₅	7.09.2013	314	81	48		443	135	442
	S ₇₅	29.09.2013	308				308		578
	ΔD		103	426	48	0			

Ek Çizelge 2. Toprak Su Butçesi Ögeleri (2013 Devam)

Çeşit	Sul. Düz.	Tarih	Baş. Nem	I	P	Dp	Top.	Per Et	Yığ. Et
TAM91D	S ₁₀₀	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₀₀	26.06.2013	292	42			334	34	119
	S ₁₀₀	1.07.2013	300	67			367	54	153
	S ₁₀₀	13.07.2013	313	62			375	40	208
	S ₁₀₀	26.07.2013	335	78			413	71	247
	S ₁₀₀	11.08.2013	342	96			438	99	319
	S ₁₀₀	23.08.2013	339	101			440	113	417
	S ₁₀₀	7.09.2013	327	109	48	-29	455	120	530
	S ₁₀₀	29.09.2013	335						650
	ΔD		76	554	48	-29			
TAM91D	S ₁₂₅	26.05.2013	411				411	119	0
	S ₁₂₅	26.06.2013	292	42			334	18	119
	S ₁₂₅	1.07.2013	316	84			400	67	137
	S ₁₂₅	13.07.2013	333	77			410	43	205
	S ₁₂₅	26.07.2013	367	98		-10	455	84	248
	S ₁₂₅	11.08.2013	371	120		-36	455	96	332
	S ₁₂₅	23.08.2013	359	126		-30	455	64	428
	S ₁₂₅	7.09.2013	391	136	48	-120	455	186	492
	S ₁₂₅	29.09.2013	269						678
	ΔD		142	682	48	-196			

Ek 1. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analiz tablosu (2012)

Var. Kay.	Sd	KT	KO	F		KT	KO	F
		SCI				Mst		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	1354.236	270.847	1.360 öd.		0.295	0.059	0.478 öd.
Çeşit (Ç)	3	10141.48	3380.495	16.977***		1.717	0.572	4.634***
Sd*Ç	15	1560.597	104.040	0.522 öd.		0.902	0.060	0.487 öd.
Hata	48	9558.000	199.125			5.927	0.123	
Genel Hata	72	1644715				3863.260		
		Mıc				MAT		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	1.553	0.311	6.881***		0.002	0.000	4.882***
Çeşit (Ç)	3	1.486	0.495	10.972***		0.001	0.000	5.932***
Sd*Ç	15	1.013	0.068	1.497 öd		0.001	0.00006	0.952 öd
Hata	48	2.167	0.045			0.003	0.00006	
Genel Hata	72	1827.984				58.183		
		UHML				UI		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	27.881	5.576	9.194***		5.305	1.768	0.863 öd.
Çeşit (Ç)	3	51.078	17.026	28.072***		17.462	3.492	1.704 öd.
Sd*Ç	15	3.183	0.212	0.350 öd		15.669	1.045	0.510
Hata	48	29.112	0.607			98.360	2.049	
Genel Hata	72	57693.85				524407.73		
		SF				Str		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	15.519	3.104	1.087 öd.		38.937	7.787	0.926 öd.
Çeşit (Ç)	3	14.721	4.907	1.718***		668.596	222.865	26.49***
Sd*Ç	15	23.104	1.540	0.539 öd.		90.322	6.021	0.716 öd
Hata	48	137.067	2.856			403.840	8.413	
Genel Hata	72	1998.420				82607.820		
		Elg				Rd		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	1.460	0.292	0.998		4.871	0.974	1.088 öd.
Çeşit (Ç)	3	30.895	10.298	35.208***		12.805	4.268	4.768***
Sd*Ç	15	3.360	0.224	0.766 öd		10.624	0.708	0.791 öd
Hata	48	14.040	0.293			42.973	0.895	
Genel Hata	72	1075.800				459544.23		
		+b				Ran.		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	0.314	0.063	0.532 öd		9.884	1.977	3.806***
Çeşit (Ç)	3	0.958	0.319	2.705 öd		409.180	136.393	262.57***
Sd*Ç	15	1.764	0.118	0.996 öd		9.867	0.658	1.266 öd
Hata	48	5.667	0.118			24.933	0.519	
Genel Hata	72	4927.370				126422.40		
		Elyaf verimi						
Sd	5	48880.03	9776.006	185.592** *				
Çeşit	3	13251.51	4417.172	83.858***				
Sd*Çeşit	15	729.683	48.646	0.924 öd.				
Hata	48	2528.387	52.675					
Genel Hata	72	1772233. 2						

Ek 2. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analiz tablosu (2013)

Var.kay.	Sd	KT	KO	F	KT	KO	F
		SCI			Mst		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	650.111	130.022	1.310ö.d.	2.696	0.539	5.684***
Çeşit (Ç)	3	16064.61	5354.870	53.968***	0.612	0.204	2.149 öd.
Sd*Ç	15	1457.889	97.193	0.980ö.d.	1.318	0.088	0.927 öd.
Hata	48	4762.667	99.222		4.553	0.095	
Genel Hata	72	1501562			3190.540		
		Mic			MAT		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	0.242	0.048	1.040ö.d.	0.000	6.556E-05	1.124 öd.
Çeşit (Ç)	3	9.009	3.003	64.434***	0.003	0.001	17.968***
Sd*Ç	15	1.297	0.086	1.855ö.d.	0.001	0.00005	1.416 öd
Hata	48	2.237	0.047		0.003	0.00005	
Genel Hata	72	2093.018			58.184		
		UHML			UI		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	26.860	5.372	8.830***	1.593	0.319	0.249 öd
Çeşit (Ç)	3	102.186	34.062	55.986***	8.446	2.815	2.201 öd.
Sd*Ç	15	8.804	0.587	0.965ö.d.	22.021	1.468	1.148 öd
Hata	48	29.203	0.608		61..400	1.279	
Genel Hata	72	59661.73			522131.08		
		SF			Str		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	12.805	2.561	2.505**	93.823	18.765	3.223**
Çeşit (Ç)	3	17.670	5.890	5.762***	529.217	176.406	30.299***
Sd*Ç	15	6.218	0.415	0.406ö.d.	35.878	2.392	0.411 öd
Hata	48	49.067	1.022		279.467	5.822	
Genel Hata	72	4829.140			79954.760		
		Elg			Rd		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	1.754	0.351	1.139 öd	670.572	134.114	56.265***
Çeşit (Ç)	3	57.038	19.013	61.691***	14.852	4.951	2.077 öd
Sd*Ç	15	3.553	0.237	0.769	38.646	2.576	1.081 öd
Hata	48	14.793	0.308		114.413	2.384	
Genel Hata	72	1768.820			423410.05		
		+b			Ran.		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	7.230	1.446	5.094***	8.911	1.782	3.154**
Çeşit (Ç)	3	1.838	0.613	2.158ö.d.	514.653	171.551	303.630***
Sd*Ç	15	3.486	0.232	0.819ö.d.	5.680	0.379	0.670 öd
Hata	48	13.627	0.284		27.120	0.565	
Genel Hata	72	4634.18			128035.20		
		Elyaf verimi					
Sulama Düzeyi (Sd)	5	23723.06	4744.61	22.845***			
Çeşit (Ç)	3	17820.58	5940.19	28.602***			
Sd*Ç	15	3505.902	233.727	1.125 öd			
Hata	48	9968.847	207.684				
Genel Hata	72	1503080.0					

Ek 3. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analiz tablosu (2012-2013)

Var.kay.	Sd	KT	KO	F		KT	KO	F
		SCI				Mst		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	747.951	149.590	1.003ö.d.		1.417	0.283	2.596**
Çeşit (Ç)	3	25552.132	8517.377	57.097***		2.159	0.720	6.591***
Tarih (T)	1	1660.563	1660.563	11.132***		16.134	16.134	147.789***
Sd*Ç	15	1939.243	129.283	0.867öd.		1.144	0.076	0.699öd.
Ç*T	3	653.965	217.988	1.461öd.		0.170	0.057	0.518öd.
Sd*T	5	1256.396	251.279	1.684öd.		1.574	0.315	2.883**
Sd*Ç*T		1079.243	71.950	0.482 öd		1.076	0.072	0.657öd
Hata	96	14320.667	149.174			10.480	0.109	
Genel Hata	144	3146277				7053.800		
		Mıc				MAT		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	0.686	0.137	2.993**		0.001	0.000	2.813**
Çeşit (Ç)	3	8.859	2.953	64.374***		0.003	0.001	16.205***
Tarih (T)	1	4.285	4.285	93.409***		0.000	0.000	0.000 öd.
Sd*Ç	15	1.697	0.113	2.466***		0.002	0.000	1.612 öd
Ç*T	3	1.636	0.545	11.889***		0.001	0.000	6.769***
Sd*T	5	1.109	0.222	4.834***		0.001	0.000	3.481***
Sd*Ç*T	15	0.613	0.041	0.891öd		0.001	0.00004	0.721 öd
Hata	96	4.404	0.046			0.006	0.00006	
Genel Hata	144	3921.002				116.367		
		UHML				UI		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	45.219	9.044	14.888***		8.169	1.634	0.982öd
Çeşit (Ç)	3	141.678	47.226	77.744***		8.495	2.832	1.702öd
Tarih (T)	1	7.807	7.807	12.853***		1.192	1.192	0.716öd
Sd*Ç	15	6.876	0.458	0.755öd.		26.239	1.749	1.051öd
Ç*T	3	11.587	3.862	6.358***		5.255	1.752	1.053öd
Sd*T	5	9.521	1.904	3.135**		10.887	2.177	1.308öd
Sd*Ç*T		5.112	0.341	0.561 öd		11.451	0.763	0.459 öd
Hata	96	58.316	0.607			159.760	1.664	
Genel Hata	144	117355.5				1046539		
		SF				Str		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	23.956	4.791	2.471**		65.883	13.177	1.851ö.d.
Çeşit (Ç)	3	23.949	7.983	4.117***		1166.345	388.78	54.621***
Tarih (T)	1	347.201	347.201	179.072***		8.900	8.900	1.250 öd
Sd*Ç	15	15.294	1.020	0.526 öd		74.685	4.979	0.700 öd
Ç*T	3	8.442	2.814	1.451 öd		31.468	10.489	1.474 öd
Sd*T	5	4.369	0.874	0.451 öd		66.876	13.375	1.879 öd
Sd*Ç*T	15	14.028	0.935	0.482 öd		51.515	3.434	0.483 öd
Hata	96	186.133	1.939			683.307	7.118	
Genel Hata	144	6827.56				162562.5		

Ek 3. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analiz tablosu (2012-2013) (Devam)

Var.Kay.	Sd	KT	KO	F		KT	KO	F
		Elg				Rd		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	1.104	0.221	0.735 öd.		365.816	73.163	44.67***
Çeşit (Ç)	3	83.154	27.718	92.28***		11.665	3.888	2.372 öd.
Tarih (T)	1	41.388	41.388	137.80**		386.122	386.122	235.5***
Sd*Ç	15	3.494	0.233	0.7766.d.		21.697	1.446	0.882 öd
Ç*T	3	4.779	1.593	5.304***		15.991	5.330	3.251 öd
Sd*T	5	2.111	0.422	1.405 öd		309.627	61.925	37.77 ***
Sd*Ç*T	15	3.419	0.228	0.759 öd		25.573	1.838	1.121 öd
Hata	96	28.833	0.300			157.387	1.639	
Genel Hata	144	2844.6				882954		
		+b				Ran		
Sulama Düzeyi (Sd)	5	4.420	0.884	4.398***		8.549	1.710	3.153**
Çeşit (Ç)	3	2.302	0.767	3.818**		915.677	305.226	562.9***
Tarih (T)	1	2.533	2.533	12.60***		2.250	2.250	4.150**
Sd*Ç	15	2.674	0.178	0.887 öd.		9.013	0.601	1.108 öd.
Ç*T	3	0.494	0.165	0.820 öd.		8.157	2.719	5.014***
Sd*T	5	3.125	0.625	3.109**		10.247	2.049	3.780***
Sd*Ç*T	15	2.576	0.172	0.855 öd		6.533	0.436	0.803 öd
Hata	96	19.293	0.201			52.053	0.542	
Genel Hata	144	9561.5				254457		
		Elyaf verimi						
Sulama Düzeyi(Sd)	5	69039.53	13807.90	106.0***				
Çeşit (Ç)	3	30860.181	10286.72	79.02***				
Sd*Ç	15	2083.395	138.893	1.067 öd				
Tarih (T)	1	5315.625	5315.625	40.83***				
Ç*T	3	211.917	70.639	0.5436.d.				
Sd*T	5	3563.570	712.714	5.475***				
Sd*Ç*T	15	2152.189	143.479	1.102 öd				
Hata	96	12497.233	130.180					
Genel Hata	144	3275313.3						