

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Neşe ÜZEN**

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN KİMİ  
PAMUK ÇEŞİTLERİNİN FARKLI SEVİYELERDEKİ TUZ STRESİNE  
GÖSTERDİKLERİ TEPKİLERİN İNCELENMESİ**

**TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2009**

*Yegane hayat kaynağıma, olmazsa olmazım Canım Anneme,*

*10 Mayıs 2009 anneler günü hediyesi olarak, sağlık dileklerle...*

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN  
KİMİ PAMUK ÇEŞİTLERİNİN FARKLI SEVİYELERDEKİ TUZ STRESİNE  
GÖSTERDİKLERİ TEPKİLERİN İNCELENMESİ**

**NEŞE ÜZEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI**

**Bu tez 04/05/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....

İmza.....

İmza.....

Doç. Dr. Mustafa ÜNLÜ

Prof. Dr. Rıza KANBER

Yrd. Doç. Dr. Mustafa EYLEN

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ**

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**

**Proje No: ZF2007YL45**

• **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.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ KOŞULLARINDA  
YETİŞTİRİLEN KİMİ PAMUK ÇEŞİTLERİNİN FARKLI  
SEVİYELERDEKİ TUZ STRESİNE GÖSTERDİKLERİ  
TEPKİLERİN İNCELENMESİ**

Neşe ÜZEN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**Danışman:** Doç. Dr. Mustafa ÜNLÜ  
**Yıl** : 2009, **Sayfa:** 115  
**Jüri** : Prof. Dr. Rıza KANBER  
Doç. Dr. Mustafa ÜNLÜ  
Yrd. Doç. Dr. Mustafa EYLEN

Bu çalışma, 2007 yılında Diyarbakır koşullarında, drenaj tipi lizimetre benzeri tank kullanılarak, farklı tuz düzeylerine sahip sulama suyunun farklı pamuk çeşitlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemede 4 farklı tuz düzeyi (  $T_0$ : 0.32 dS/m,  $T_1$ : 5 dS/m,  $T_2$ : 9 dS/m ve  $T_3$ : 13 dS/m) ve 3 farklı pamuk çeşidi ( $P_1$ : Berke,  $P_2$ : Stonville-453 ve  $P_3$ : Teks) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, tüm çeşitlerde artan tuzluluk düzeyi kütlü pamuk verimini önemli düzeyde azaltmıştır. Berke çeşidinin tuzluluğa en dayanıklı çeşit olduğu tespit edilmiştir. Berke çeşidine göre diğer çeşitler kıyaslandığında Stonville-453 çeşidinde % 8.3, Teks çeşidinde ise % 23.1 verim azalışı meydana gelmiştir. Pamuk çeşitlerine göre, sulama suyu eşik değerleri, Berke:  $C_t=4.45$ , Stonville-453:  $C_t=4.32$  ve Teks:  $C_t=3.72$  olarak hesaplanmıştır. Toprak tuzluluk eşik değerleri ise Berke:  $C_t=6.58$ , Stonville-453:  $C_t=7.46$  ve Teks:  $C_t=6.84$  olarak bulunmuştur. Sulama suyu tuzluluğu 4.45 dS/m'ye kadar olan sulama suyunun kullanılması durumunda olabilecek verim kaybının önemli düzeyde olmayacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tuzluluk, pamuk, sulama suyu eşik değeri, toprak tuzluluğu eşik değeri

## ABSTRACT

### MSc THESIS

# EVALUATION OF EFFECTS OF DIFFERENT SALINITY LEVELS IN IRRIGATION WATER FOR SOME COTTON VARIETIES UNDER SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION CONDITIONS

Neşe ÜZEN

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL STRUCTURES AND IRRIGATION  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ

**Year** : 2009, **Pages:** 115

**Jury** : Prof. Dr. Rıza KANBER  
Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ  
Ass. Prof. Dr. Mustafa EYLEN

This study was carried out to determine the effects of different salinity levels in irrigation water for some cotton varieties under Diyarbakır Province of Southeastern Anatolia Region in 2007. The experiments were realized in the metal containers like lyzimeter with drainage type. The treatments were 4 different salinity levels ( $T_0$ : 0.32 dS/m,  $T_1$ : 5 dS/m,  $T_2$ : 9 dS/m ve  $T_3$ : 13 dS/m) and 3 different cotton cultivars ( $P_1$ : Berke,  $P_2$ : Stonville-453 ve  $P_3$ : Teks). According to the results, the levels of increasing salinity in irrigation water decreased the seed-cotton yield for all the cultivars. The least affected cultivar from the salinity was Berke. Compared to the cultivar of Berke, the seed-cotton yields of Stonville-453 and Teks were less 8.3 % and 23.1 %, respectively. The values of salinity threshold for irrigation water according to the cultivars of cotton were calculated as  $Ct=4.45$  (Berke),  $Ct=4.32$  (Stonville-453) and  $Ct=3.72$  (Teks). The values of salinity threshold for soil were  $Ct=6.58$  (Berke),  $Ct=7.46$  (Stonville-453),  $Ct=6.84$  (Teks). The results showed that there were no significantly loss seed-cotton yield when irrigation water salinity up to the values of 4.45 dS/m was used.

**Key word:** Salinity, cotton, salinity threshold value for irrigation water, salinity threshold value for soil

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Mustafa ÜNLÜ'ye katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Denemede bilgi, öneri ve görüşlerinden faydalandığım ve bundan sonra da hayatın her döneminde faydalanacağımı umduğum sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Mustafa EYLEN'e ve Doç. Dr. Öner ÇETİN'e çok teşekkür ederim. Sonuçların hazırlanması esnasında bilgileriyle yoluma ışık tutan sayın hocam Prof. Dr. İdris BAHÇECİ'ye ve denemenin kuruluşunda değerli fikirlerini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Rıza KANBER'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hem arazi hem de laboratuvar çalışmalarım sırasında çok büyük yardımlarını gördüğüm Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi teknik personeline, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü laboratuvar teknik personeline ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünün tüm asistanlarına en içten teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırmanın tüm zamanlarında benden manevi ve maddi desteklerini esirgemeyen aileme ve son iki yılını bana adayan sevgili ablam Naide ÜZEN ve verdiği teknik destekten ötürü sevgili ağabeyim Nahit ÜZEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

<b>ÖZ</b> .....	I
<b>ABSTRACT</b> .....	II
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	III
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	IV
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	VI
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	IX
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	7
2.1. Sulama Suyu Tuzluluğunun Genel Etkileri.....	7
2.2. Tuzluluğun Toprağa Etkileri.....	13
2.3. Tuzluluğun Pamuk Bitkisine Etkisi.....	17
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Araştırma Yeri ve Toprak Özellikleri.....	21
3.1.2. İklim Özellikleri.....	23
3.1.3. Denemede Kullanılan Pamuk Çeşitleri.....	25
3.1.4. Sulama Suyunun Özellikleri.....	26
3.1.5. Sulama Yöntemi ve Sulama Sistemi.....	26
3.1.6. Bitki Yetiştirme Ortamı.....	27
3.2. Metod.....	28
3.2.1. Denemede Kullanılan Toprak Örneklerinin Araziden Alınması ve Analizleri.....	28
3.2.2. Deneme Tanklarının Toprakla Doldurulması.....	29
3.2.3. Deneme Konularının Uygulanması.....	30
3.2.4. Sulama Programının Düzenlenmesi.....	32
3.2.5. Tuzlu Suyun Hazırlanması.....	33
3.2.6. Toprak Su İçeriğinin Belirlenmesi.....	34
3.2.7. Derine Sızma Miktarlarının Ölçülmesi.....	34
3.2.8. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi.....	35
3.2.9. Sulama ve Süzük Suyu Analizleri .....	36
3.2.10. Tuz-Verim İlişkileri.....	38

3.2.11. Su Kullanma Randımanları .....	39
3.2.12. Erkencilik Oranının Belirlenmesi .....	40
3.2.13. Çırcır Randımanının Belirlenmesi.....	40
3.2.14. Lif Kalite Özelliklerinin Saptanması.....	40
3.2.15. Tarımsal Uygulamalar ve Gözlemler.....	41
3.2.15.1. Toprak Hazırlığı ve Ekim .....	41
3.2.15.2. Gübreleme.....	41
3.2.15.3. Bakım ve Tarımsal Savaşım.....	41
3.2.15.4. Hasat.....	42
3.2.16. Analiz ve Değerlendirme.....	42
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>44</b>
4.1. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Verime Etkisi.....	44
4.2. Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketimi Sonuçları.....	49
4.3. Su Kullanma Randımanları.....	51
4.4. Sulama Suyundaki Farklı Tuzlu Su Düzeylerinin Drenaj Suyu Tuzluluğu Üzerine Etkisi.....	54
4.5. Pamuk Çeşitlerine Göre Sulama Suyu Tuzluluk Eşik Değerleri .....	55
4.6. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Toprak Tuzluluğuna Etkileri	58
4.7. Pamuk Çeşitlerine Göre Toprak Tuzluluk Eşik Değerleri.....	62
4.8. Sulama Suyu Tuzluluğu ve Kuru Madde Miktarı Arasındaki İlişkiler.....	64
4.9. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Pamuk Bitkisinin Diğer Özelliklerine Etkisi.....	68
4.9.1. Verim Unsurları.....	68
4.9.2. Morfolojik Özellikleri.....	71
4.9.3. Lif Kalite Özellikleri.....	79
<b>5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....</b>	<b>84</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>87</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>102</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>103</b>

**ÇİZELGELER DİZİNİ****SAYFA**

Çizelge 2.1.	Bitkilerin Tuza Toleransı .....	8
Çizelge 2.2.	Aynı Tuz Düzeyine Sahip Sulama Suyunun Farklı Miktarlarının Verime Etkisi .....	10
Çizelge 2.3.	Farklı Tuz İçeriğine Sahip Sulama Sularının Verime Etkisi	10
Çizelge 3.1.	Deneme Alanına İlişkin Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	22
Çizelge 3.2.	Diyarbakır İlinin Uzun Yıllık ve Araştırmanın Yürütüldüğü 2007 Yılına Ait Bazı İklim Özellikleri .....	24
Çizelge 3.3.	Araştırmada Kullanılan Sulama Sularının Kimyasal Bileşimi.....	26
Çizelge 3.4.	Deneme Tanklarına Yerleştirilecek Toprak Ağırlığının Hesabı .....	29
Çizelge 3.5.	Denemede Yer Alan Konular .....	31
Çizelge 3.6.	Denemeye Ait Ekim, Çıkış Ve Hasat Tarihleri .....	42
Çizelge 4.1.	Yetiştirme Dönemi Sonunda Farklı Pamuk Çeşitlerinde Bitki Başına Verim .....	44
Çizelge 4.2.	Sulama Suyu Farklı Tuz Düzeyleri ve Farklı Pamuk Çeşitlerine Ait Kütlü Pamuk Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	45
Çizelge 4.3.	Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin ve Pamuk Çeşitlerinin Kütlü Verimine Ayrı Ayrı Etkileri.....	47
Çizelge 4.4.	Deneme Konularına İlişkin Mevsimlik Su Tüketim Değerleri (mm).....	50
Çizelge 4.5.	Su Kullanma Randımanları (kg/m <sup>3</sup> ).....	51
Çizelge 4.6.	Ana Konulara Göre Su Kullanma Randımanları (kg/m <sup>3</sup> ) ...	52
Çizelge 4.7.	Sulama Suyu Tuzluluğuna (dS/m) Göre Oransal Verim Azalışları.....	57

Çizelge 4.8.	Hasat Dönemi Sonrası Toprak Profili Tuzluluk Durumu....	61
Çizelge 4.9.	Toprak Tuzluluğu Değerlerine Göre Çeşitlerdeki Oransal Verim Azalışı.....	64
Çizelge 4.10.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerinin Kuru Madde Miktarı Üzerindeki Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	65
Çizelge 4.11.	Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin ve Pamuk Çeşitlerinin Kuru Madde Miktarına Ayrı Ayrı Etkisi.....	66
Çizelge 4.12.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerinin Verim Unsurları Üzerindeki Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	69
Çizelge 4.13.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Açmamış Koza Sayısı Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	69
Çizelge 4.14.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Koza Sayısı Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	70
Çizelge 4.15.	Sulama Suyu Tuzluluğuna İlişkin Çırcır Randımanı Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	70
Çizelge 4.16.	Farklı Düzeylerdeki Tuzlu Suların Pamuk Bitkisinin Morfolojik Özelliklerine Etkisini gösteren Varyans Analiz Tablosu.....	72
Çizelge 4.17.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Bitki Boyu Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması	73
Çizelge 4.18.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Gövde Çapı Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması ..	74
Çizelge 4.19.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Dal Sayısı Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması	75
Çizelge 4.20.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Yaprak Sayısı Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte	

	Karşılaştırılması.....	76
Çizelge 4.21.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Çiçek Sayısı Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	76
Çizelge 4.22.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	77
Çizelge 4.23.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Gövde Kuru Ağırlığı Ortalamalarının Karşılaştırılması .....	78
Çizelge 4.24.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Yaprak Kuru Ağırlığı Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	78
Çizelge 4.25.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Erkencilik Oranları Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	79
Çizelge 4.26.	Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin Pamuk Lif Kalitesi Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .....	81
Çizelge 4.27.	Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Elastikiyet Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması.....	82
Çizelge 4.28.	Pamuk Çeşitlerine ve Sulama Suyu Tuzluluğu-Pamuk Çeşitlerine İlişkin Mukavemet Ortalamalarının Karşılaştırılması .....	82

<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	<b>SAYFA</b>
Şekil 3.1. Denemede Kullanılan Tankların Şematik Görünümü ve Boyutları .....	27
Resim 3.1. Denemede Kullanılan Tankların Genel Bir Görünümü.....	27
Resim 3.2. Denemede Kullanılan Tankların Genel Görünümü ve Boş Tanklara Toprak Doldurulması .....	30
Şekil 3.2. Denemede Kullanılan Yetiştirme Ortamlarının (Tankların) Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine Göre Yerleşim Planı.....	31
Resim 3.3. Resim 3.3. Sulama ve Süzük Suları Analizlerinden Görüntüler.....	37
Resim 3.4. Sulama Suyu Analizlerinin Yapılışı.....	38
Resim 3.5. Tanklarda bitki çıkışında görünümler.....	42
Şekil 4.1. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Farklı Pamuk Çeşitlerine Etkisi.....	45
Şekil 4.2. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Tüm Çeşitler Bazındaki Etkisi.....	46
Şekil 4.3. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Pamuk Çeşitlerine Etkisi.....	46
Şekil 4.4. Sulama Suyu Tuzluluğu Verim İlişkisi.....	47
Şekil 4.5. Sulama Suyu Tuzluluğuna Göre Çeşitlerde Bitki Su Tüketimi Değişimi.....	50
Şekil 4.6. Farklı Düzeylerde Tuz İçeren Sulama Sularının Pamuk Çeşitlerinde Sulama Suyu Kullanma Randımanına Etkisi.....	53
Şekil 4.7. Farklı Düzeylerde Tuz İçeren Sulama Sularının Pamuk Çeşitlerinde Toplam Su Kullanma Randımanına Etkisi.....	53
Şekil 4.8. Berke Pamuk Çeşidinde Sulama Suyu Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi.....	55

Şekil 4.9.	Stonville-453 Pamuk Çeşidinde Sulama Suyu Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi.....	56
Şekil 4.10.	Teks Pamuk Çeşidinde Sulama Suyu Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi.....	56
Şekil 4.11.	Farklı Sulama Suyu Tuzluluklarının Toprakta Farklı Dönemlerde Tuz Birikimi Değişimine Etkisi.....	60
Şekil 4.12.	Berke Pamuk Çeşidinde Toprak Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi.....	63
Şekil 4.13.	Stonville-453 Pamuk Çeşidinde Toprak Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi.....	63
Şekil 4.14.	Teks Pamuk Çeşidinde Toprak Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi.....	64
Şekil 4.15.	Sulama Suyu Tuzluluğuna Bağlı Olarak Çeşitlerde Değişen Kuru Madde Miktarı .....	66
Şekil 4.16.	Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin Pamuk Çeşitlerinde Kuru Madde Miktarına Etkisi .....	67
Şekil 4.17.	Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerinin Pamuk Çeşitlerinde Kuru Madde Üzerine Etkisi .....	67

**1.GİRİŞ**

Dünya nüfusunun artarak 2025 yılında 8 milyara ulaşacağı kestirilmesi, gıda güvenliğini dünyanın yakın gelecekteki en önemli sorunu olarak karşımıza çıkarmaktadır. Artan nüfusun beslenme gereksinimini karşılamak için, önümüzdeki 50 yıl içinde üretimde en az iki kat artış gerekmektedir (Howell ve ark., 2001). Böylece, insanların temel gıda gereksinimlerinin güvenli biçimde karşılanması, öncelikle, tarımsal üretimin ve sulanan alanların artırılmasına bağlıdır. 2000’li yıllarda gıda gereksiniminin karşılanması için sulanan alanlarda % 1 düzeyinde seyreden artışın, yaklaşık % 2.25 düzeyinde olması gerektiği belirtilmektedir (FAO, 1988).

Doğal kaynakların her geçen gün biraz daha azalması, su ve toprak kaynaklarının en ekonomik ve en verimli bir şekilde kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Hızlı nüfus artışı tarımsal üretim sistemini artırmış; buna bağlı olarak, bu nüfusu sürekli besleyecek olan kültür bitkilerinin hemen hemen tek beslenme ve gelişme ortamı olan toprakları artırma olanağı kalmamıştır. Bu nedenle, bir yandan topraklardan en fazla ürün elde edilme yolları araştırılırken diğer yandan onların korunması, tarımsal üretimin devamlılığı açısından zorunlu olarak görülmektedir.

Tarımsal amaçla kullanılan alanlarda bitkisel verimliliği ve üretimin artırılmasında en önemli etmenlerin başında sulama gelmektedir. Sulama, geçmiş 50 yılda üretimin artışında çok önemli bir rol oynamıştır (Jensen ve ark., 1990). Bunun yanında su kaynaklarının % 67’si tarımsal sulamada kullanılmaktadır (Anonymous, 2007a).

Bilindiği gibi, kurak ve yarı kurak iklimlerde, bitki gelişimini sınırlandıran en önemli etmen, kök bölgesinde bulunan yarayışlı suyun eksikliğidir (Falkenmark ve Rockström, 1993; Lal, 1991). Bu nedenle kurak ve yarı kurak alanlarda sulu tarım yapılması kaçınılmaz bir zorunluluktur. Sulanan alanların genişlemesi ve suyun etkin kullanımının, gelecekte daha fazla gıda üretimine neden olacağı (Yudelma, 1994) ve anılan koşulun bir sonucu olarak, artan nüfustan dolayı, dünyada suya olan istemin de önemli ölçüde artacağı beklenmektedir (Kanber ve ark., 2005).

Ancak, su kullanımındaki artış, çok önemli sorunlara neden olmaktadır. Örneğin, yeraltı su kaynakları tükenmekte, diğer su ekosistemleri kirlenmekte ve bozulmakta; ayrıca sulu tarımda birçok çevresel sorun ortaya çıkmaktadır. Tarla içi sulamalarda ortaya çıkan çevresel sorunların başında, uygun olmayan sulama yönetimi altında ve zayıf drenaj ortamında fazla sulama yapılması halinde topraklarda görülen tuz birikimi gelmektedir (Ghassemi ve ark., 1995). Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO)'nün kestirimlerine göre, sulanan alanların yaklaşık yarısı “*sessiz düşman*” olan tuzluluk, alkalilik ve yüzeyde göllenme tehdidi altındadır. Konu edinilen alanlarda tarım yapılmakla birlikte, üzerinde düşünülmesi gereken bir konudur. El-Ashry (1991), Rhoades (1987), Kayasseh ve Schenk, (1989) yaptıkları değerlendirmede, sulanan 20–30 milyon hektar alanda tuzluluktan dolayı ürün veriminde önemli azalmalar olduğunu vurgulamışlardır. Türkiye’de de benzer durum söz konusudur. Sulanan alanlarda belli ölçülerde tuzluluk ve sodyumluluk sorunu bulunmaktadır (Kanber ve ark., 2005).

Öte yandan, tarımsal üretim yapılan sulama alanlarında yeterli miktar ve nitelikte sulama suyunun doğadan sağlanması gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bazı ülkelerde sulama suyu niteliği, su sağlanmasından daha önemli bir sorun oluşturmaktadır. Suyun dağıtımı ve planlaması ile ilgili çalışmalar yapan çoğu devlet kuruluşlarında bile su kaynaklarının ele alınış biçimi daha çok miktar ve tüketime yöneliktir. Su niteliğine ilişkin olarak suyun kirlenmesini önleyici ve atık suları temizleyici çalışmalar yok denecek azdır (Demirer ve ark., 1997).

Toprak ve su kaynaklarının kullanımları ve nitelikleri hızla bozulmaktadır. Dünyada tuzlanmaya bağlı olarak meydana gelen yıllık arazi kaybı yaklaşık 1,6 milyon ha’dır. Bu nedenle, dünyada sulanan yaklaşık 220 milyon ha alanın 45,4 milyon ha’ı tuzdan etkilenmiş durumdadır (Ghasemmi ve ark., 1995). Son 45 yılda drenaj sorunu nedeniyle kullanılmayan arazi miktarı ise 10,5 milyon ha’dır (Rhoades, 1998). Örneğin İran ve Irak’ta sulanan alanların yaklaşık % 40’ı (Szabolcs, 1994), Amerika’da % 28’i, Hindistan’da ise yaklaşık 6 milyon ha’dan fazla tarım alanının anılan nedenlerden dolayı kullanılmadığı bildirilmiştir (Yaron, 1981).

Küresel ısınma sonucu meydana gelen iklimsel değişimler, su kaynaklarının miktarı üzerine de olumsuz etki yapmaktadır. Ayrıca gün geçtikçe artan tüm sektörlerdeki su talebi göz önüne alındığında, tuzlu sular tarımsal sulamada potansiyel bir kaynak olarak göz önüne alınabilir.

Türkiye’de toprak ve su kaynaklarının kullanımı ile ilgili çok sayıda sorun bulunmaktadır. Sulanabilir nitelikteki arazilerin ancak % 18 ‘lik kısmı sulanmakta; yüzey su kaynaklarının % 67’si, yeraltı suyu potansiyelinin ise % 27’si henüz kullanılmamaktadır. Sulanan alanların genişlememesi koşuluyla, şu andaki su miktarı yeterli gözükmemektedir. Ancak, yeni alanların sulamaya açılması durumunda, su kaynaklarının yetmeyeceği anlaşılmıştır. Yeni su kaynaklarının ve tuza dayanıklı yeni bitki çeşitlerinin bulunması gibi önlemlerin şimdiden alınması gerekmektedir (Kanber ve ark., 2005).

Ülkemizde Tarsus, Çukurova, Menemen, Söke, Salihli, Manisa, Çumra, Iğdır ovaları sulama sularının yanlış kullanımları nedeniyle çoraklıkla karşı karşıya kalmıştır (Sönmez, 1990). Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında bulunan ve ilk olarak sulamaya açılan Harran Ovası’nda tuzlu alanlar 20.000 ha’ya ulaşmıştır (Aydemir ve ark., 2008). Harran Ovası topraklarının 4984 ha alanındaki taban suyu tuzluluk düzeylerinin 5 dS/m’den fazla, 6908 ha’nda 3–5 dS/m arasında ve diğer taban suyu ölçümleri ise 3 dS/m’nin altında tespit edilmiştir (Çelikel ve Çullu, 2008).

Bitkilerde tuz stresi, üretimi etkileyen önemli kısıtlayıcı bir çevresel faktördür. Düşük yağış, yüksek evapotranspirasyon, tuz yatakları, tuzlu sulama suyu ve yanlış yapılan sulamalar tarım alanlarında “tuzluluk probleminin” ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ekonomik öneme sahip bitkilerin pek çoğu tuzluluğa karşı duyarlıdır. Bu bitkilerin tuzlu koşullarda yaşamaları oldukça kısıtlıdır ve verimde önemli azalma meydana gelebilmektedir. Bitkiler tuzlu koşullarda 3 yolla strese girmektedirler (Munns ve Termaat, 1986; Lauchli, 1986; Marchner, 1995). Bunlar, kök çevresindeki düşük su potansiyeli, toksik etkiye sahip olan iyonlar (özellikle Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup>) ve beslenmede ortaya çıkan dengesizliklerdir.

Kritik tuzluluk eşiğine yakın tuz içeren sular “marjinal” su olarak nitelenir (McFarland ve ark., 2000). Bu nitelikteki sulama sularının kullanımında, tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak için bazı uygulama ve yönetim stratejilerinin uygulanması

gerekir. Bunlar tuzlu toprakların ıslah edilmesi, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi, yetiştiricilik sırasında bazı özel tekniklerin uygulanmasıdır. Ancak tuzluluğun zararlı etkisini azaltmaya yönelik bu uygulamalar oldukça pahalı ve sonuçta geçici çözümler getiren uygulamalardır. Tuzlu koşullar altında normal bir gelişim ve büyüme göstererek, ekonomik bir ürün oluşturabilen, tuzluluğa dayanıklı bitki genotiplerinin seçilmesi ve üreticilere bunların önerilmesi ile ıslah yoluyla yeni genotiplerin geliştirilmesi kalıcı ve tamamlayıcı çözüm yolları olacaktır (Epstein ve ark., 1980; Foaland, 1996).

Tuza tolerans bakımından bitki türleri ve hatta aynı tür içerisinde genotipler arasında farklılıkların bulunduğu birçok araştırma ile ortaya konulmuş bir gerçektir. Tuz stresine karşı tolerant bitkilerin geliştirilmesine yönelik olarak çalışmalar tüm dünyada yapılmakta, bunlardan bir kısmı var olan popülasyonlardan seçim yapma kapsamında yoğunlaşmaktadır.

Tuzluluk ve diğer kötü toprak koşullarına, bitki çeşitlerinin dayanıklılığı çok uzun zamandan beri bilinmekle beraber, tuza dayanıklı çeşitlerin genetik potansiyelini ortaya koyacak ıslah programlarına son 10–20 yılda önem verilmiştir. İsrail’de uzun süreli araştırmalar sonucunda tuzlu sulama sularının kullanıldığı bölgelerde başarı ile yetiştirilebilecek avakado bitki anaçları geliştirilmiştir (Çizikçi, 2003). Tuzluluğun sorun olduğu bölgede tuzluluk yavaş seyretse de kaçınılmaz olacağından, genetik dayanıma yönelmek en kalıcı çözüm olarak görülmektedir.

Öte yandan, pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.), tüm dünyada yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılan tekstil, yağ ve yem sanayinin hammaddesi olan önemli bir bitkidir ve tuzluluğa karşı orta derecede duyarlıdır. Lifi ile tekstil sanayinin, çekirdeğinden elde edilen pamuk yağı ile bitkisel yağ sanayinin, kapçık ve küspesi ile yem sanayinin, ayrıca lifleri ile de selüloz sanayinin hammaddesini teşkil etmektedir. Pamuk ülkemizde üretim açısından Avrupa’da ilk, dünyada ise 6. sıradadır. Ülkemizde Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgesi (Çukurova ve Antalya)’nde yetiştirilmektedir. Ülkemizde toplam ekiliş alanı 693 000 ha, lif verimi yıllara ve yapılan kültürel pratiklere bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama olarak 1330 kg/ha’dır. Ülkemizde bölgeler arasında en yüksek ekiliş alanı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde olup birinci (% 44) sıradadır (Anonymous, 2006a).

Dolayısıyla bu bölge ülkemizin ulusal ekonomi ve ihracat yönünden en önemli bir pamuk yetiştirme bölgesidir.

Tuza tolerans bakımından orta derecede dayanıklı olarak sınıflandırılan pamuğun verim değerindeki azalmasının ana etmeni; pamuk hastalıkları ve zararlıları olmakla birlikte çevresel streslere karşı tolerant çeşitlerin bulunmaması da olumsuz koşullarda yetiştiricilik yapıldığında önemli derecede ürün ve kalite kaybına yol açmaktadır.

Yapılan araştırmalar bitki ıslahı ve seçimi, toprak ve su yönetimi ile sulama ve drenaj sistemlerindeki gelişim tuzlu suların en az zararlı bitkilerin sulanmasında kullanılabileceğini göstermiştir (Yazar ve ark., 2006).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sulanan alanlarda en yaygın ve önemli bir tarla bitkisi olan pamuk, sulama suyuna en fazla gereksinim duyan bir bitkidir. Bu nedenle gelecekte yetersiz kalması olası su kaynakları göz önüne alındığında, drenajdan dönen tuzlu suların pamuk gibi tuzluluğa dayanıklı sayılabilecek bitkilerin yetiştirilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle tuzluluğa farklı tepki gösteren ve/veya dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir kullanımı açısından önemli olacaktır. Buna bağlı olarak, tuzlu su kaynaklarının değerlendirilmesi karmaşık olup, her bölgede, yörenin koşulları ve her bitkiye göre ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekir. Bu farklı yaklaşımlar göz önüne alındığında, tuzlu suların güvenle kullanımında tek bir yöntem veya uygulama yoktur. Tuz içeriği yüksek sulama sularının güvenle kullanımı konusunda farklı bitki çeşitlerinin kullanımı bu yaklaşım ve/veya yöntemlerinden birisidir. Bu ise her bölgenin kendi koşullarına göre farklılık gösterecektir. Ayrıca, tuzlu su kullanma gereği olduğunda su ve sulama yönetimi ve sulama programlarının buna göre düzenlenmesi de önemlidir.

Yukarıda verilen bilgilerden de anlaşılacağı üzere, farklı tuz içeriğine sahip sulama sularının, pamuk bitkisinin verim ve diğer verim unsurlarına ve toprak tuzluluğuna olan etkileri, farklı pamuk çeşitleri ile farklı toprak ve iklim koşullarında farklı etkileri olabilmektedir. Buna göre GAP Bölgesi gibi sıcak ve yarı kurak

bölgelerde sulamaya açılan alanların hızla artması, tuzlu suların yönetimini de ön plana çıkarmıştır.

Bu nedenle, bu araştırma ile farklı seviyelerde tuz içeren tuzlu sulama suları ile sulanan farklı pamuk çeşitlerinin, drenaj tipli lizimetre ortamında (metal tank), pamuk çeşitlerinin farklı tuz düzeylerine olan tepkileri, tuzluluğa toleransı, verim, morfolojik ve fizyolojik özellikleri de dikkate alınarak araştırılmış ve tuzluluğa hassas ve en dayanıklı çeşitler belirlenmeye çalışılmıştır.

**2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR****2.1. Sulama Suyu Tuzluğunun Genel Etkileri**

Toprak, bitki, drenaj ve iklim koşullarının karşılıklı etkileşimleri, sulama suyu niteliğinin belirlenmesinde çok önemlidir. Belirtilen etmenler arasındaki karmaşık ilişkiden dolayı, suların sulamaya uygunluğuna karar veren uluslar arası kapsamlı bir sınıflandırma geliştirilememiş olmasına karşın, birçok sınıflandırma yöntemi önerilmiş ve kullanılmıştır (Rhoades, 1972; Ayers ve Westcot, 1989). Yöntemlerin çoğu üç temel ölçüte dayanmaktadır. Bunlar, toplam çözünebilir tuz miktarı (tuzluluk), sodyum karbonat ve bikarbonat iyon derişimi (sodiklik), klor ve bor gibi özel iyonların toksisitesidir (Van Schilfgaerde ve ark., 1974; Bresler ve ark., 1982; Tanji, 1990; Rhoades, 1993).

Tuzluluk genellikle, elektriksel iletkenlik (EC), sodiklik ise sodyum absorpsiyon oranı (SAR) ölçümleriyle ifade edilmektedir. SAR değeri ise katyon yoğunluğuna göre değişir. Anılan oran, toprak komplekslerinde meydana gelen katyon değiştirme tepkimelerinde sodyum iyonunun oransal etkinliğini yansıtmaktadır (Kanber ve ark., 1992). Ayrıca bitkilerin tuz dirençlerinin belirlenmesinde kullanılan osmotik potansiyel ( $-\Psi_o$ ) bir diğer sınıflandırma ölçütüdür (Tanji, 1990).

Göreceli olarak çoğu tarım bitkilerinin genel tuza dayanıklılık bilgileri yererince bilinmektedir. Birçok genel tarla bitkilerinin tuza dayanıklılıkları Çizelge 2.1'de verilmiştir (Tanji, 1996). Dayanıklılık için eksik sayısal değerler olduğunda, göreceli olarak belirtilen bitkiler için tarla denemeleri, sınırlı veriler veya gözlemlere dayandırılarak belirlenir.

Bitkilerin tuza toleransının en iyi tanımlama şekli, artan toprak tuzluğuna karşın nispi verimdeki değişim değerlerinin grafik halinde çizilmesidir. Karmaşık fizyolojik etkileşimlerden dolayı, bitkilerin kesin tuz toleransı ölçülemeyebilir. Tarla koşullarında tuz toleransı, toprak, su, bitki ve çevresel değişkenleri içerir. Tuz toleransını etkileyen diğer faktörler bitki gelişim dönemleri, anaç çeşidi, toprak

verimliliği, sulama yöntemi, iklim ve hava kirliliği şeklinde sıralanabilir. Çizelge 2.1'de tarla bitkilerinde tuzluluk eşik değerleri ve verimdeki % 10, 25 ve 50 azalmasına neden olan EC değerleri verilmiştir (Çizikçi, 2003). Ayrıca serin ve yağışlı bölgelerde sıcak ve kuru bölgelere göre aynı tuzluluk düzeyinde bitkilerin toleransı artmaktadır.

**Çizelge 2.1.** Bitkilerin tuza toleransı\*\* (Tanji, 1996)

Bitki	Eşik değeri, A Ece*	Verim eğim, B	Verim Azalması (%)		
			10 Ece (dS/m)	25 Ece (dS/m)	50 Ece (dS/m)
<b>TARLA BİTKİLER</b>					
Arpa	8.0	5.0	10.0	13.0	18.0
Pamuk	7.7	5.2	9.6	13.0	17.0
Şeker pancarı	7.0	5.9	8.7	11.0	17.0
Buğday	6.0	7.1	7.4	9.5	13.0
Soya	5.0	20.0	5.5	6.2	7.5
Darı	4.0	8.0	5.2	7.1	10.0
Yer fıstığı	3.2		3.8	4.1	4.9
Çeltik	3.0	12.0	3.8	5.1	7.2
Mısır	1.7	12.0	25.0	3.8	5.9

\*: Saturasyon ekstraktının EC'si dS/m

\*\* : Tolerans değerinde yüzey sulama yöntemi esas alınmıştır.

Bitkilerde görülen tuz stresi, NaCl tuzu başta olmak üzere genellikle sodyum tuzları nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Doğada bitkiler tuza tolerans bakımından halofitler (tuzcul bitkiler) ve glikofitler (yüksek tuz yoğunluklarından etkilenen ve zarar gören bitkiler) olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Halofitler, tuz bitkileridir ve tuzun yüksek konsantrasyonlarında gelişebilmektedir. Yeryüzünde yalnız az sayıda bitki türü (*Salicornia herbecea* ve *Atriplex vericaria*) yalnız tuzlu koşullarda yaşayabildiği halde tuz seviyesinin düşük olduğu koşullarda yaşayamamaktadır. Obligat halofit olmayan diğer bir grup halofit bitki (*Aster atripalium* ve *Plantago vericaria* gibi) düşük tuz seviyelerinde de normal gelişmelerini sürdürebilmektedir (Levitt 1980; Ellialtıoğlu ve Tıprıdamaz, 1998a). Yüksek bitkilerin hemen tamamı glikofit bitkiler kapsamında yer almaktadır ve yüksek tuz konsantrasyonlarında yaşayamamaktadır (Levitt, 1980; Ellialtıoğlu ve

Tıprıdamaz, 1998b). Öte yandan, drenaj suyuna ulaşamayan tuzlar, toprakta birikir. Bitki kök bölgesinde suda erir tuzların bulunması, bitkiler tarafından alınacak suyu sınırlandırdığı için, tuzlu topraklara normale oranla daha fazla su verilmelidir (Öztaş, 1962).

Tuz stresi bitkinin ölümüne neden olabildiği gibi tolerans durumuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, kloroz, nekrotik lekelerin oluşumuna yol açabilmekte, verim ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır. Tuzun toksik etkisinin ilk önce yaşlı yapraklarda görülmeye başladığı, bu yaprakların uçlarından başlayıp yaprak ayasına ve sapına doğru ilerleyen kloroz şeklinde kendini gösterdiği, daha sonra bu kısımların nekroze olduğu bilinmektedir. Tuzlu koşullarda büyüyen bitkilerin büyüme hızı düşük olup bodur bir yapı sergilemektedirler.

Qureshi ve ark.,(1990) buğday bitkisinin tuza dayanıklılığını çimlenme, fide ve olgun bitki aşamalarında incelemiştir. Araştırmacıların bulgusu, besin çözeltilerinde bitkilerin ilk çıkıştan sonraki aşamasındaki sonuçlar ile toprak koşullarında olgun bitki aşamasında çalışmanın daha az işçilik, daha az zaman aldığını ve daha ucuz olduğunu belirtmişlerdir. Toprak koşullarında çalışmanın, toprağın getirdiği heterojen yapı nedeniyle tutarsız sonuçlara götürebileceği de vurgulanmıştır.

Tuz zararının bitkilerdeki belirtileri, değişik şekillerde kendini gösterebilmektedir. Tuzluluk, bitkinin morfolojisi ve anatomisini de kapsayan tüm metabolizmasını etkileyen bir faktördür (Levitt, 1980).

Çizelge 2.2'deki verilerden aynı sulama suyu tuzluluğunda gerçek evapotranspirasyondan (ET) daha fazla sulama suyu uygulanması durumunda, verimde nispi olarak bir artış meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca damlatıcı altında toprak profilindeki tuz dağılımı, uygulanan sulama suyu arttıkça damlatıcıdan daha uzak mesafede birikmiştir (Bucks ve ark., 1982). Buna göre, tuzlu koşullarda bitkinin gereksinim duyduğu sulama suyundan daha fazla sulama suyu uygulayarak (yıkama suyu) uygun sulama yönetim stratejilerinin geliştirilebileceği görülmektedir.

**Çizelge 2.2.** Aynı Tuz Düzeyine Sahip Sulama Suyunun Farklı Miktarlarının Verime Etkisi (Bucks ve ark., 1982)

Şekil No	Su Kalitesi (dS/m)	Uygulanan Sulama Suyu (mm)	Verim (kg)
a	5.5	95 < ET	4.6
b	5.5	121 = ET	4.8
c	5.5	145 > ET	5.1

Çizelge 2.3'te ise sulama suyunda tuz konsantrasyonu artarken topraktaki tuzluluk da artmasına rağmen, sulama suyundaki 3.6 dS/m tuzluluk düzeyine kadar verimde bir azalma meydana gelmemiştir. Sulama suyu tuzluluğu 0.7 dS/m'den 3.8 dS/m'ye yükseldiğinde yalnızca % 14 bir verim azalması meydana gelmiştir. Buna karşın yapılan çalışmalarda, karık ve yağmurlama sulamalarda sırasıyla % 54 ve % 94 verim azalması meydana gelmiştir. Buna göre damla sulamada, tuzluluğu daha yüksek sulama suyu kullanılarak diğer yöntemlere göre verim azalması meydana gelmeden kullanılabilceğini göstermiştir.

**Çizelge 2.3.** Farklı Tuz İçeriğine Sahip Sulama Sularının Verime Etkisi (Bucks ve ark.,1982)

Şekil No	Su Kalitesi (dS/m)	Uygulanan Sulama Suyu (mm)	Verim (t/ha)
a	0.7	467	6.1
b	1.2	426	6.9
c	2.4	412	6.9
d	3.6	439	6.0

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak karşılaşılan farklılıklar arasında kök, gövde ve sürgün uzunluğu, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında, yaprak alanı ve sayılarında, klorofil miktarında azalma; verimde meyve tat ve renklerinde ise bozulma meydana gelmektedir. Bitki uzun süre tuzluluk stresi altında kaldığında, yaşlı yapraklarda iyon toksisitesi ve su noksanlığı, genç yapraklarda ise karbonhidrat

noksanlığı ve buna bağlı belirtilerin ortaya çıktığı belirtilmiştir (Greenway ve Munns, 1980; Franco ve ark., 1993; Sivritepe, 1995; Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu, 1994, 1997).

Son yıllarda, bitkilerin tuzluluğa dayanıklılık mekanizmasında “iyon düzenlenmesi (regülasyonu)” çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Sodyum birikmesinin kontrol altına alınması, yapraklardaki  $K^+/Na^+$  ve  $Ca^{2+}/Na^+$  oranlarının yüksek olması gibi özellikler, tuzluluğa dayanıklılık konusunda önemli olmaktadır (Cuartero ve Fernandez-Munoz, 1999; Al-Karaki , 2000; Daşgan ve ark., 2002).

Tuzluluğa dayanıklılığın, bitkinin gelişme aşamalarına bağlı olarak değiştiği rapor edilmiştir (Lauchli ve Epstein., 1990; Johnson ve ark., 1992). Bununla birlikte pek çok bitki türünde, tuzluluk için “ tarama” (screening) yöntemleri ve fizyolojik çalışmalar genç bitki aşaması temel alınarak gerçekleştirilmektedir (Akita ve Cabuslay, 1990; Perez-Alfocea ve ark., 1993; Alarcon ve ark., 1994; Alian ve ark, 2000; Al-Karaki, 2000). Levitt, (1980) ise, tuz stresinden kaynaklanan iyon toksisitesini birincil derecede etkili stres faktörü; bunun ardından oluşan su alımının azalması yani su stresi ve mineral maddedeki dengesizlikler ve beslenmedeki bozulmayı ikincil stres faktörleri olarak yorumlamışlardır.

Tuz stresine neden olacak tuzluluk konsantrasyonlarında, bitkilerin ihtiyaç duydukları miktarın çok üzerinde sodyum ve klor iyonu bulunmaktadır. Bohra ve Döffling (1993), tuz stresinde bitkinin kök bölgesinde iyon dengesinin bozulduğunu; artan miktardaki sodyum alımının, diğer mineral maddelerin alımı ile rekabete girerek beslenme noksanlığına yol açtığını bildirmiştir. İyon dengesizliğinin ve köklerde hücre zarı geçirgenliği bozulmasının bitkinin beslenme rejimini etkileyerek, metabolik olaylarda kullanılan temel bazı elementlerin alımını önlediği, bunun da fizyolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olacağı belirtilmiştir (Villora ve ark., 1997).

Tuzlu koşullarda sodyumun yanı sıra en fazla miktarda bulunan iyon olan klor, tüm bitkiler için yaşamsal öneme sahip bir element olduğu halde, sodyum iyonu yalnız halofit bitkiler (Munns ve Termaat, 1986) ve bazı C4 bitkileri için (Johnson ve ark., 1983) önemli bir element olarak değer taşımaktadır.

Yüksek sodyum iyonunun bulunduğu ortamda bitkide potasyum alımının azaldığı bilinen bir gerçektir (Ashraf, 1994; Lazof ve Cheeseman, 1988). Yapılan bir araştırmada bitkilerin yaprak ve gövdesinde artan sodyumun, potasyum üzerinde etkisi belirgin bulunmazken, köklerde artan tuzla birlikte potasyum alımının azaldığı saptanmıştır. Heimler ve ark. (1995), Lopez ve Satti (1996), Yu ve ark. (1998) ve Aktaş (2002) tarafından bitki genotiplerinin farklı oranlarda Na<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup> absorpsiyonu yapması ve böylece bünyelerinde farklı K/Na oranlarına sahip olmasının (Na – K ayırım özelliği) tuzluluğa dayanım konusunda rol oynadığı gösterilmiştir.

Yüksek tuz konsantrasyonları, bitkinin kalsiyum alımı ve taşınımını azaltmakta, kalsiyum yetersizliği ve bitkide iyon dengesizliğine neden olmaktadır (Cramer ve ark., 1986; Huang ve Redmann, 1995). Kalsiyum, tuz stresinde bitki açısından olumlu etkiye sahip bir elementtir. Yüksek dozda dışsal kalsiyum uygulaması, hücre zarının Na<sup>+</sup> iyonuna karşı geçirgenliğini azaltmaktadır. Bu şekilde sodyumun pasif alımla hücre içinde ve bitkide birikmesi önlenmektedir (Hoffman ve ark., 1989; Whittington ve Smith, 1992).

Seemann ve Critchley (1985) ile Aranda ve Syvertsen (1996), yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olduğunu ve bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıktığını açıklamışlardır. Zhu (2001) da, tuzluluğun stomaların kapanmasına neden olduğu, kloroplastların yapısını da bozarak CO<sub>2</sub> fiksasyonunun azalmasına yol açtığını, bunların fotosentezi olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Ayrıca tuzluluk, çoğunlukla yapraklarda erken yaşlanmaya neden olmaktadır (Sahu ve Mishra, 1987; Yeo ve ark.,1991).

**2.2. Tuzluluğun Toprağa Etkileri**

Tuzlu suların toprak özellikleri üzerine etkileri, infiltrasyon hızını ve hidrolik iletkenliği düşürmesidir. Drenaj sisteminin etkin olarak çalıştığı alanlarda aşırı sulama suyu topraktaki tuzları kök bölgesi altına taşıyabilir. Bu işlemin gerçekleşebilmesi ve sulama mevsimi boyunca ET ve yıkama oranının (LR) karşılanabilmesi için, yeterli su miktarının kök bölgesine girmesine izin verecek uygun bir infiltrasyon hızına gereksinim duyulur. Bu nedenle infiltrasyon, bitkisel üretimde ve sulama işletmeciliğinde göz önüne alınması gereken çok önemli bir etmendir (Chawla ve ark., 1983). Bu konuda yapılan araştırmalarda, infiltrasyon hızındaki azalmanın toprak su içeriğinde ve havalanma oranında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Somani, 1991; Armstrong ve ark., 1995). Tuzlu su (9 dS/m veya daha yüksek) ile sulamanın, toprak yapısında bozulmaya ve drenaj sularının tuz yükünde artışa neden olduğu belirtilmiştir (Hake ve ark., 1996; Choudhary ve ark., 2001).

Yakupoglu ve Özdemir (2007), tuzluluk ve alkaliliğin toprakların bazı fiziksel özellikleri üzerine etkilerini, tuzluluk ve alkaliliğin flokülasyon, dispersiyon, infiltrasyon, hidrolik iletkenlik, yüzey akış ve kabuk oluşumu olarak değerlendirmiştir. Çoğu çalışmada topraktaki yüksek sodyum konsantrasyonunun, toprağın bünyesi, yapısı, çözeltideki Ca ve Mg konsantrasyonu gibi birçok faktörle ilişkili olarak, toprağın infiltrasyon ve hidrolik iletkenlik değerlerini düşürdüğü, yüzey kabuğu oluşumunu ve dispersiyonu teşvik ettiği belirtilmektedir. Ayrıca, sulama suyunun EC değerindeki artışa paralel olarak toprakta agregat oluşumunun teşvik edildiği, yüzey akış değerinin ise azaldığı görülmüştür. Toprak fiziksel özelliklerindeki bu olumlu değişimin derecesini, topraktaki başat kil minerali çeşidi ve toprak bünyesi belirlemektedir. Kaolinit grubu (1:1 tipi) killerin yaygın olduğu topraklarda sodyumun dispers edici etkisi, montmorillonit grubu (2:1 tipi) killerin başat olduğu topraklara göre daha düşük seviyededir. Bünye özellikleri bakımından ise ince bünyeli topraklar kaba bünyeli topraklara göre daha fazla dispers olma eğilimindedirler.

Suyun toprak yüzeyinden toprak içerisine girişini tanımlayan infiltrasyon olayı toprağın içermiş olduğu sodyum miktarından önemli düzeyde etkilenmektedir. İnfiltrasyonu 3 mm/h olan bir toprak için infiltrasyon hızı düşük kabul edilirken, 12 mm/h'in üzerindeki bir değer ise nispeten yüksektir (Munsuz ve ark., 2001). Warrence ve ark. (2002)'nin bildirdiğine göre, sodyuma bağlı olarak dispers olan kil partikülleri toprak gözeneklerini tıkayabilmektedir. Tıkanan gözenekler ve oluşan yapı, bitkilerin gelişimi sınırlandırmakta, suyun infiltrasyonu ve su akışını engellemektedir. Toprak hidrolik özelliklerinde meydana gelen bu değişim iki açıdan önem taşımaktadır. Bunlardan ilki toprağa infiltre olan su miktarının azalması ve buna bağlı olarak toprakta depolanan yarayışlı su miktarı ile yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının azalmasıdır. İkincisi ise yüzey akış kayıpları ve buna bağlı olarak erozyonun artmasıdır.

Ayrıca, değişebilir sodyum oranı yüksek olan sular da toprağın agregat yapısının bozulmasına ve kaymak tabaka bağlama riskini hızlandırmaktadır (Hake ve ark., 1996).

Su kalitesi ile ilişkili olarak infiltrasyonu etkileyen faktörler suyun toplam tuzluluğu ile sodyum konsantrasyonunun kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarına oranıdır (Yurtseven, 2004).

Sulama suyunda kalsiyumun belirli bir konsantrasyonun üzerinde olması toprağın hava ve su geçirgenliğini artırırken sodyum konsantrasyonunun yüksek olması tersi bir durumu ortaya çıkarmaktadır (Ekmekçi ve ark., 2005).

Sodyumla ilişkilendirilen bir diğer özellik ise agregat şişmesidir. Sodyum ile doymuş topraklar kalsiyum ile doymuş topraklara oranla daha fazla hidrate ve dispers olmaktadır. Bunun sonucunda sodyum konsantrasyonu yüksek olan topraklar şişmekte ve geçirimsiz bir duruma gelmektedirler. Oysaki kalsiyum konsantrasyonu yüksek olan topraklarda böyle bir durum görülmemektedir (Özdemir, 1998).

Sulama için kullanılan su kalitesi, büyük ölçüde suda çözülmüş tuzların miktarına bağlıdır. Sulama suyundaki tuzlar oransal olarak küçük ama önemli miktarlarda bulunabilir. Onların orijini kaya ve toprağın sulanması sonucuna, kireç, kil ve diğer yavaş çözülen mineral içeriklerine bağlıdır. Sulama yapılmasıyla, tuzlar

toprağa uygulanmış olur ve suyun buharlaşması veya bitkiler tarafından suyun kullanılması sonucunda toprakta kalır.

Sulama suyunun kalitesinin değerlendirilmesinde dört önemli kriter esas alınır (Follett ve Saltonpour, 1999). Bunlar, toplam tuz içeriği, sodyumun diğer katyonlara nispi oranı (SAR), bitkide toksik etki yapan elementlerin bulunması ve bikarbonat anyonudur.

Değişik çeşit ve derecede olan sorunlar, su kullanıcılarının beceri ve deneyimleri kadar iklim, toprak ve bitki tarafından da değiştirilir. Sonuçta, su kalitesi üzerinde belirgin bir sınır yoktur. Ancak, kullanım için sulama suyunun uygunluğu yönetim koşulları tarafından belirlenir, Çünkü mevcut koşullar hangi ürünün yetiştireceğini belirler. Toprak sorunları çok genel olarak su kalitesi değerlendirmesi temeline dayanan tuzluluk, suyun infiltrasyon hızı, toksidite ve diğer sorunlarla karşı karşıya kalır.

Tarımsal sulamada karşılaşılan su kalitesi ile ilişkili sorunlar şöyle sıralanmıştır.

- Tuzluluk: Toprak veya sudaki tuz, suyun bitkiler tarafından kullanımını azaltır ve tarlanın verimliliğini düşürme yönünde etkiler.
- Suyun infiltrasyon hızı: Toprak veya suyun oransal olarak yüksek sodyum veya düşük kalsiyum içeriği suyun toprağa girişini önemli ölçüde azaltma yönünde etkilidir.
- Özel iyon etkisi (toksidite) : Toprak veya sudaki sodyum, klor veya bor gibi bazı iyonların birikimi duyarlı bitkiler üzerinde büyük zararlara ve verimde azalmalara neden olur.
- Diğer sorunlar: Sulama suyu kalitesi ile ilgili diğer yaygın sorunlardan bazıları; su kaynağındaki fazla azot nedeniyle bitkilerin aşırı büyümesi veya ölmesi, bikarbonatlı sularla yapılan yağmurlama sulama sonrası meyve ve yapraklarda biriken artıklar, suyun pH'sının normalin dışında bulunması nedeniyle kendini gösteren anormalliklerdir (Çizikçi, 2003).

Tuzluluk denetiminin amacı sürdürülebilir, kabul edilebilir bitki verimi elde etmektir. Tuzluluk denetiminde farklı yönetim seçenekleri kullanılır ve ancak

uygulamada sorunların çözümü için bunların kombinasyonlarının kullanılması gerektiği bildirilmiştir.

Tuzların yıkanarak kök bölgesi dışına çıkartılmasının önemi (1) önce onların verimi etkileyebilecek olan düzeyleri ve (2) her zaman yeterli toprak-su kullanılabilirliği üzerine kurulmuştur. Yeterli drenaj önemli sayılır ve uzun dönem tuzluluk denetimi başka türlü olası değildir. Eğer drenaj yeterliyse, yıkama için gereksinilen su derinliği bitkilerin tuza duyarlılığı ve uygulanan tuzlu suyun miktarına bağlıdır. Tuzluluk yüksek ise, gereksinilen yıkama suyu derinliği çok fazla, tuza dayanıklı bitki çeşidi ile değiştirme yapılmasına, bunlara izin verebilecek pazar ekonomisi gerekli olabilir. Yıkama diğer taraftan, çok iyi kalitedeki su için doğru üretim için temel adımdır ve eninde sonunda üretimi etkileyecek olan olası tuz birikiminden kaçınmak için kullanılır. Yalnız yıkama yapılabilir, bunun yanı sıra eğer bitki kök bölgesinin altındaki drenaj çeltik yetiştirmeye yeterli ise bu durumda su tablasındaki yükselme o ürün için tuzluluk kaynağı değildir (Ayers ve Westcot, 1989).

Uzun dönem tuzluluk etkisinden kaçınmak için drenaj, yıkama ve tuza dayanıklılığı fazla olan bitkilerle yapılan değişiklik kullanılır. Ancak diğer kültürel uygulamalar olası kısa dönem tuzluluğun geçici olarak artabileceği durumlarda kullanılır ki bu durum bitki verimi üzerinde zararlı olabilir. Sık sulama, arazi tesviyesi, gübreleme zamanlaması ve ekim yöntemleri gibi birçok kültürel uygulamalar kolaylıkla uygulanan tuzluluk yönetimi yöntemlerindedir (Ayers ve Westcot, 1989).

Eğer su kalitesinden kaynaklı olmayan yüksek tuzluluk düzeyi varsa, toprak drenajı ve tarıma kazandırma programlarına gerek duyulabilir ve yine kısa dönem bitki değişimi yapmaya gerek duyulabilir. Toprağın tarıma elverişli duruma getirilmesinden sonra, sürekli bitki düzeni, kullanılacak su kalitesi tarafından belirlenebilir. Alternatif bir kaynağından bir süre (periyodik) kullanım için yararlanılabilir veya kaliteye bağlı riski azaltmak için çok zayıf kaliteli suyla karşılaştırılabilir (Ayers ve Westcot, 1989).

Yazar ve ark.(2006) damla sulama ile sulanan mısırdaki 12.0 dS/m'ye kadar değişen farklı tuzluluk değerine sahip sulama sularının % 10 yıkama suyu kullanımı

durumunda verimler arasında önemli bir fark oluşturmadığını, yüzeyden olan buharlaşma nedeniyle toprak profilinde tuz birikiminin daha çok üst toprak katmanında meydana geldiğini saptamışlardır.

### **2.3. Tuzluluğun Pamuk Bitkisine Etkisi**

Tuzlu sulama suyunun pamukta iki ana etkisi vardır. Bunlardan birisi, osmotik etki olup, topraktan suyun bitkiler tarafından alınımı zorlaştırır. Diğerisi ise spesifik iyon etkisi olup, Cl ve Na gibi iyonlarının bitki hücreleri içinde toksik hale gelmeleridir. Ayrıca bu iyonlar diğer iyonlar için antogonistik bir etki de yapar. Ayrıca, tuzlu bir toprakta Zn, P, K ve N alımı sınırlanabilir (Smith ve Rourke, 2003).

Gelişme dönemlerine göre pamuk bitkilerinin tuza karşı gösterdikleri duyarlılık, yetişme dönemi içerisinde farklı nitelikteki suların kullanılabilceğini göstermektedir (Gupta ve Yadav, 1986).

Sulama suyunun kıt ve kötü nitelikli su kullanımının zorunlu olduğu yerlerde, pamuk bitkilerinin tuza en duyarlı oldukları çimlenme ve fide gelişimi dönemlerinde iyi nitelikli, daha sonraki dönemlerde ise kötü nitelikli suların mevcut, ancak sınırlı olduğu yerlerde ise kötü nitelikli suların kullanılabilceği bildirilmiştir (Shalhevet, 1994). Ayrıca, İyi nitelikli suların mevcut, ancak sınırlı olduğu yerlerde ise kötü nitelikli sularla karıştırılarak sulamada kullanılması veya bitkinin farklı yetişme dönemlerinde değişimli (döngülü) kullanımı, su kaynaklarının değerlendirilmesi bakımından çok önemlidir. Kötü nitelikli tuzlu su kullanıldığında, sık sulama yapılması gerektiği bildirilmiştir (Kafkafi, 1984).

Bazı durumlarda tuzlu suların verimde % 10-75 arasında verim azalmasına kadar kullanılabilceği belirtilmiştir (McFarland ve ark., 2000). Tuza dayanıklı olarak bilinen pamuk, özellikle çimlenme döneminde nispeten duyarlı, diğer dönemlerde ise orta düzeyde dayanıklıdır (Maas, 1985).

Pamuk bitkisinin tuzlu sular ile sulanması, bitki boyu ve veriminde önemli miktarda azalmalara neden olduğu (Vulkan-Levy ve ark., 1998) ve topraklarda biriken tuzların, bitki büyümesini olumsuz etkilediği (Grismer, 1990) belirtilmiştir.

Yapılan bir araştırmada pamuğun toprak tuzluluk eşik değeri 7.7 dS/m, sulama suyu eşik değeri ise 5.2 dS/m olarak belirlenmiştir (Maas, 1985; Letey ve Dinar, 1986; Ayers ve Westcot, 1989). Orta düzeyde tuzlu topraklarda iyi bir sulama işletimi ile pamuk bitkisinin tuzluluk eşik değerinin yaklaşık 8.5 dS/m'ye kadar çıkarılabileceği rapor edilmiştir (Ayers ve ark., 1986).

Dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilen pamuk bitkisinin tuza gösterdiği direnç, bölgenin toprak koşullarına, sıcaklığa, hava kirliliğine, oransal nem durumuna ve bitkinin yaşına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Grattan, 1994). Örneğin, İsrail'de pamuğun sulanmasında 4.6 dS/m'lik sulama suyu başarı ile (Frenkel ve Shainberg, 1975), Özbekistan'da ise 7.8 ile 9.4 dS/m'lik sulama suları herhangi bir verim azalmasına neden olmadan kullanılabilir (Bressler, 1979).

Yazar ve Yarpuzlu (1997) Çukurova Bölgesi'nde 5 yıl süreli olarak yaptıkları araştırmada, farklı yıkama oranları (0.50 ve 0.60) kullanarak drenajdan dönen tuzlu suların pamuk sulamasında kullanmışlardır. Kış yağışlarının etkisi de esas alındığında ve uygun drenaj işletim sistemleri kullanılarak drenajdan dönen tuzlu suları pamuk yetiştiriciliğinde toprakta fazla bir tuz birikimi yapmadan kullanılabilmesini tespit etmişlerdir

ABD'nin Texas eyaletinde yapılan çalışmalarda ise, pamuk için, sulama suyu tuzluluk eşik değerini 5.1 dS/m olduğu belirtilmiştir (McFarland ve ark., 2000).

Öte yandan, pamukta yapılan bir başka araştırmada ise, kısmi kök kuruluğu yönteminde tam sulama koşullarına göre toprakta % 35 daha fazla tuz biriktiği tespit edilmiştir (Kaman ve ark., 2006). Bu durumun sulama programı ve kısmi kök kuruluğu yönteminde daha az sulama suyu kullanılmasından ileri geldiği belirtilmiştir.

Sohrabi ve ark. (2009)' nın İran'da, karık sulama ile 4 farklı EC ( $T_1$ :1.90,  $T_2$ : 2.65,  $T_3$ : 6.35 ve  $T_4$ : 10.40 dS/m) değerine sahip sulama suyu kullanarak pamukta yaptıkları araştırmada,  $T_1$  ile  $T_3$  arasında verim yönünden önemli bir fark meydana gelmez iken,  $T_1$  ile  $T_4$  arasında ise yalnız % 19 bir verim azalması meydana gelmiştir.

Mısır'da yapılan bir araştırmada, TX-ORS-75C çeşidi ile Giza-70 pamuk çeşidi üç farklı sulama suyu (tatlı su, drenaj suyu ve tatlı su+drenaj suyu) uygulamasına göre; tohum verimi, verim unsurları ve bitki başına düşen koza sayısı bakımından karşılaştırılmıştır. İki yıl süre ile yapılan denemede, drenaj suyu uygulamasında tatlı su uygulamasına kıyasla mukavemeti daha düşük lifler elde edilmiştir. Genel olarak TX-ORS-75C çeşidi Giza 70 çeşidi ile kıyaslandığında tohum verimi ve verim unsurları ile bitki başına düşen koza sayısı bakımından üstünlük sağlamıştır. Buna karşın, Giza 70 daha uzun, ince ve dayanıklı liflere sahip olmuştur. Denemenin yürütüldüğü 2 yıl için, Giza 70 çeşidinin drenaj suyu ile sulanmaya karşı daha hassas olduğu tespit edilmiştir (El-Tabbakh, 2002).

Mısır'da 1995-1996 yetiştirme sezonlarında sekiz adet ticari uzun lifli pamuk çeşidi olan (*Gossypium barbadense L.*) Giza 45, Giza 70, Giza 77, Dandara, Giza 75, Giza 80, Giza 83 ve Giza 85'in, damla sulama ile hafif derecede tuzlu sulama suyu (5.4 dS/m-6.5 dS/m) kullanımı koşullarında değerlendirilmiştir. Erkencilik açısından her iki yetiştirme sezonunda da Dandara, Giza 80 ve Giza 83 önemli bulunmuştur. Toplam pamuk verimi açısından en yüksek verim değerleri 2750 kg/ha ve 2692 kg/ha ile Giza 83 ve Giza 80 çeşitlerinden elde edilmiştir. Lif özellikleri bakımından ise, en yüksek mukavemet değerini Giza 45 göstermiştir. Buna karşın, lif inceliği ve olgunluğu bakımından en yüksek değerler Giza 75, Giza 80, Giza 83 ve Giza 85'de elde edilmiştir. En yüksek parlaklık ise Giza 85 çeşidinde gözlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında Kuzey Sinai koşullarında en uygun çeşitlerin Giza 80 ve Giza 83 olabileceği önerilmiştir (El-Aziz ve ark., 1998).

Maas ve ark. (1982), pamuk bitkisinin tuzlu su ile sulanması durumunda Na ve Cl absorpsiyonuna yaklaşık 6 hafta sonra başladığını bildirmişlerdir. Yağmurlama sulama yönteminin kullanıldığı çalışmada, pamuk bitkisinin Na'u Cl'dan daha hızlı absorbe ettiği tespit edilmiştir. Kalsiyum ve magnezyum iyonları ise pamuk yapraklarını etkilememiştir. Araştırmada, değişik bitkilerin Na ve Cl iyonlarını absorbe hızları, sorgum < pamuk = aspir < karnabahar < susam = yonca = şekerpancarı < arpa = domates < patates = ayçiçeği şeklinde olmuştur.

Howell ve ark. (1984), elektriksel iletkenliği farklı (17, 27, 32, 38 dS/m) olan sulama sularını kullanarak, pamuk bitkisinin tuzluluğa karşı olan tepkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, uygulanan sulama suyu niteliğine bağlı olarak yaprak yayılım direnci ve bitki su gerilimi artmış, yaprak su içeriği ise azalmıştır. Ayrıca, sulama suyu elektriksel iletkenliğindeki artışın bitki su gerilimini de arttırdığı ve verimde azalmalara neden olduğu gözlenmiştir.

Shalhevet, (1994), drenaj suyu (9 dS/m) ile yer altı suyunu (0.7 dS/m) ayrı ayrı ve % 50 oranlarında karıştırarak pamuğun farklı gelişim dönemlerinde uygulamıştır. Deneme sonucunda, 0.7 dS/m'lik sulama suyuna göre drenaj suyu ile sulanan konuda % 50, karıştırılmış su ile sulamada % 36 daha az verim elde edilmiştir. Çimlenme döneminde  $EC_w$ 'si 0.7 dS/m, mevsim sonunda ise drenaj suyu ile sulanan konuda verim azalması yaklaşık % 20 olmuştur.

Mantell ve ark., (2004) tarafından İsrail'de damla sulama ile sulanan pamukta yaptıkları araştırmada, 4 farklı tuzluluk düzeyine ( $EC = 1.0, 3.2, 5.4$  and  $7.3$  dS/m) sahip sulama suyu kullanmışlardır. Tüm konular arasında önemli bir verim farkı meydana gelmemiştir. En yüksek kütlü pamuk verimi (6.4 t/ha) ise 3.2 dS/m tuzluluğa sahip sulama suyu ile elde edilmiştir.

Tort, (2008) pamuk çimlenmesinin tuzluluğa olan tepkisini tespit etmek için laboratuvar koşullarında yaptığı araştırmada, hiç tuz ilave edilmemiş normal sulama suyu ile yapılan sulamada pamuk tohumlarında çimlenme oranı % 96 iken, sulama suyunda 175 mM NaCl/L tuz düzeyinde çimlenme oranı % 63, 300 mM NaCl/L tuz düzeyinde ise yalnız % 8.7 olmuştur.

Jafri, (2007) Pakistan'da 4 farklı toprak tuzluluğunda 16 farklı pamuk çeşidi ile bitkinin çimlenmesi üzerine araştırma yapmıştır. Tuzluluğun artması ile çimlenme tüm çeşitlerde gecikmiştir. Ayrıca ilk çimlenmeye daha toleranslı olan çeşitlerden seçilen 5 pamuk çeşidinin bitki gelişim, çiçeklenme, koza oluşum ve verim bakımından tuzluluk düzeylerine farklı tepki göstermiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre pamuk çeşitlerinin farklı tuzluluk düzeylerine göre verim yönünden bir sıralaması verilmiştir.

**3. MATERYAL ve METOD****3.1. Materyal****3.1.1. Araştırma Yeri ve Toprak Özellikleri**

Araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanı denizden 660 m yükseklikte olup, 37° 54' N enlem ve 40° 14' E boylamları arasında yer almaktadır.

Çalışmada kullanılan bölge toprakları alüviyal büyük toprak grubunda olup ince bünyeli topraklardır. Anılan topraklarda kuru tarım veya nadaslı tarım uygulanmaktadır. Drenajı iyi olan bu topraklar, 1.sınıf tarım arazisi olarak sınıflandırılmış olup; taban suyu derin ve tuzluluk-alkalilik sorunu olmayan topraklardır (Anonymous, 1994). Çalışmada kullanılan Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanının toprağı oldukça ince alüviyal materyal ve kireçtaşından oluşmuştur. Toprakların organik madde düzeyi düşüktür, ancak yeterli oranda kalsiyum bulunmaktadır. Su tutma kapasitesi oldukça iyi olup, topraklarda tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Deneme alanı topraklarına ilişkin kimi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Buna göre denemede kullanılan topraklar killi-tın bünyede, kireç içeriğı yüksektir (% 22-33). Ayrıca, pH 7.8–7.9 arasında olup, katyon değışim kapasitesi (KDK) 66.8–68.8 me/100 g, değışebilir sodyum yüzdesi (DSY) 0.78–1.08 arasındadır. Bu analiz sonuçlarına göre denemede kullanılan topraklarda tuzluluk ve alkalilik bakımından önemli bir sorun yoktur.

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak derinliği (cm)	Suya Doygunluk %	Kum %	Silt %	Kil %	Bünye Sınıfı	Kireç %	T.K. <sup>1</sup> g/100g	S.N. <sup>2</sup> g/100g	As <sup>3</sup> g/cm <sup>3</sup>	K <sup>4</sup> (e) m/gün	pH	KDK <sup>5</sup> me/100g	ESP <sup>6</sup> %	Değ. Sod. (Nax) me/100g	EC <sup>7</sup> dS/m
0-30	66	5.9	71.7	22.4	Killi-tın	22.2	39.3	23.9	1.20	0.0704	7.9	66.8	1.05	0.70	0.044
30-60	68	6.8	74.1	19.1	Killi-tın	33.3	38.2	24.7	1.39	0.0439	7.8	67.6	0.96	0.65	0.050
60-90	69	7.7	74.3	18.0	Killi-tın	23.2	35.2	24.7	1.08	0.0360	7.9	68.8	0.99	0.68	0.050

<sup>1</sup>: Tarla kapasitesi, <sup>2</sup>: Solma noktası, <sup>3</sup>: Hacim ağırlığı, <sup>4</sup>: hidrolik iletkenlik, <sup>5</sup>: Katyon değiştirme kapasitesi, <sup>6</sup>: Değişebilir sodyum yüzdesi, <sup>7</sup>: Elektriksel iletkenlik

**3.1.2. İklim Özellikleri**

Denemenin yapıldığı Diyarbakır'da yazları sıcak, kısa süren kış ayları ise soğuk geçmektedir. Ortalama toprak sıcaklığı 17.7 °C' dir. Donlu geçen gün sayısı, Türkiye ortalamasının çok altında ve ortalama olarak, 62.7 gün olarak belirlenmiştir. Diyarbakır'da ortalama oransal nem % 54 oranında olmakla birlikte, Haziran ve Ekim ayları arasında % 36'lara kadar düşmektedir. Son yıllarda, Deve Geçidi Baraj sulaması ve Dicle Nehri'den sağlanan sulamalar ile oransal nemin kısmen arttığı gözlenmekle birlikte, mutlak sonuçları henüz bilinmemektedir. Yağış yetersizliği, özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında görülmektedir. Belirtilen aylara ait yağış miktarları sırası 7.2, 0.7, 0.6 ve 2.6 mm'dir. Uzun yıllar yıllık buharlaşma miktarı 1782 mm civarındadır (Anonymous, 2006b).

Ortalama yıllık sıcaklık 15.8 °C olarak gerçekleşirken, en yüksek sıcaklığın 46.2 °C ye yükseldiği, en düşük sıcaklığın ise -24.2 °C ye olduğu kayıt edilmiştir. Karla örtülü gün sayısı 12.4 ve ortalama yağışlı gün sayısı ise 88.5'tir. Ortalama yıllık rüzgâr hızı ise 2.6 m/s'dir.

Yaz aylarında, sıcak ve kuru hava etkili olmaktadır. Kış aylarında ise kuzeyden gelen soğuk hava ile güneyden esen sıcak havanın etkisinde kalmaktadır. Bu iki hava kütesinin karşılaşmasıyla oluşan cephe sistemi bölgeyi etkilemektedir. Bazen Doğu Anadolu'dan gelen soğuk ve kuru hava sıcaklığı düşürmektedir.

Araştırmanın yapıldığı yıla ve uzun yıllara ait iklim verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Diyarbakır İlinde Denemenin Yürütüldüğü Yıla İlişkin Kimi İklimsel Veriler ve Uzun Yıllık Ortalama Değerler

Aylar	Yıl	Ort.Sıc. (°C)	Max. Sıc.(°C)	Min. Sıc. (°C)	Yağış (mm)	Oransal Nem (%)	Buharlaşma (mm)	Rüzgar (m/s)
Ocak	2007	-5.4	0.1	-10.6	44.5	85.5	3.1	1.0
	Uzun yıllar	1.7	6.6	-2.4	73.6	76.5	0.0	2.0
Şubat	2007	3.0	9.0	-2.7	79.8	78.6	2.8	1.4
	Uzun yıllar	3.5	8.8	-1.2	67.0	72.5	0.0	2.3
Mart	2007	8.8	14.9	1.7	55.5	73.4	3.1	2.1
	Uzun yıllar	8.2	14.2	2.3	67.9	66.0	21.1	2.7
Nisan	2007	10.3	16.4	4.4	88.2	79.3	3.0	1.8
	Uzun yıllar	13.8	20.3	7.0	70.5	63.3	101.1	2.3
Mayıs	2007	20.6	27.6	13.1	45.5	75.5	154.2	1.2
	Uzun yıllar	19.2	26.5	11.2	42.1	66.2	175.2	2.3
Haziran	2007	27.2	35.2	17.6	19.5	51.9	339.6	2.7
	Uzun yıllar	26.0	33.3	16.4	6.9	31.2	301.7	3.1
Temmuz	2007	31.8	39.0	22.0	0.0	43.6	425.5	2.8
	Uzun yıllar	31.0	38.3	21.5	0.6	27.3	401.2	3.3
Ağustos	2007	31.5	38.8	21.5	0.2	23.5	408.8	2.1
	Uzun yıllar	30.3	38.0	20.8	0.4	27.5	361.6	3.0
Eylül	2007	25.1	34.6	15.5	0	25.3	324.4	1.6
	Uzun yıllar	24.8	33.2	15.8	2.7	31.7	247.4	2.5
Ekim	2007	18.2	26.9	11.2	4.7	36.2	198.7	1.8
	Uzun yıllar	17.1	25.2	9.8	31.1	48.3	131.7	2.0
Uzun yıl toplam veya ort. 2007 yılı toplam veya ort.		17.6	38.3	-2.4	362.8	50.05	1741.0	2.55
		17.1	39.0	-10.6	337.9	57.28	1863.2	1.85

**3.1.3. Denemede Kullanılan Pamuk Çeşitleri**

Denemede Berke, Stonville 453 ve GW Teks isimli 3 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Pamuk çeşitlerinin özellikleri aşağıda verilmiştir.

**Pamuk çeşidi      Özellikleri**

**Berke** : Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından tescil edilen erkenci bir çeşittir. Konik bitki şeklinde olup, yaprak şekli palmiye-parmak arasındadır ve koza şekli ovaldir. Çeşidin fırtınaya direnci kuvvetli olup, ortalama kütlü verimi 446.8 kg/da, ortalama lif verimi 163.7 kg/da'dır. Çırçır randımanı % 36–40 arasında değişiklik göstermektedir (Anonymous, 2007b).

**Stonville 453** : ABD'de Stoneville Pedigreed Seed Co. tarafından geliştirilmiş ve 1988 yılında tescil edilmiştir. Bitkileri orta derecede boylanabilen, yaprakları orta genişlik ve orta sıklıkta tüylü olup. 2-3 odun dalı vardır. Açık piramit formunda olup orta erkencidir. Kozalar orta irilikte, oval, yuvarlakça ve hafif gagalıdır. Çırçır randımanı % 41.9, lif uzunluğu 29.3 mm, lif inceliği 3.84 micronaire, lif mukavemeti 85 (1000 lib/inch<sup>2</sup>), 100 tohum ağırlığı 9.4 g ve koza ağırlığı ise 5.6 g'dir. Bölgemiz için 1995 yılında tescil edilmiş ve yaygın olarak üretimi yapılmaktadır (Harem, 2000).

**GW-Teks** : Amerikan Acala tipi SJV pamuklarının üretildiği Kaliforniya'da en yaygın ekimi yapılan çeşittir. Üstün teknolojik özellikleri nedeniyle tekstil sanayi tarafından tercih edilen ve yüksek verim potansiyeline sahiptir. İri kozalı, fazla uzun olmayan bitki yapısı güçlü ve yayvan biçimdedir. Çırçır randımanı % 40–42, lif uzunluğu, 30–32 mm, elyaf mukavemeti 3.8–4.1 microneire, verim potansiyeli iyi, *Verticillium* ve *Fusarium* mukavemeti iyi bir çeşittir (Anonymous, 2002).

**3.1.4. Sulama Sularının Özellikleri**

Denemede kontrol olarak kullanılan sulama suyunda sulama bakımından herhangi bir sorun bulunmamaktadır. Kullanılan sulama sularında yapılan kimi analiz sonuçları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.3. Araştırmada Kullanılan Sulama Sularının Kimi Kimyasal Bileşenleri**

pH	EC <sub>w</sub> (dS/m)	Çözün. Katyonlar (me/l)				Çözün. Anyonlar (me/l)					SAR
		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca+Mg	Top.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Top.	
7.4	0.32	2.40	0.17	2.45	5.02	2.12	-	5.60	4.48	12.2	2.17
7.7	5.00	61.29	0.65	5.10	67.04	4.02	-	52.13	6.60	62.75	38.38
7.5	9.00	128.70	1.42	9.67	139.79	6.87	-	119.73	8.65	135.25	58.53
7.5	13.00	231.76	1.87	14.54	248.17	7.58	-	215.47	17.58	240.63	85.96

Denemede kullanılan kontrol sulama suyunun tuzluluk düzeyi 0.32 dS/m'dir. Diğer sulama suyu tuzluluk düzeyleri ise 5 dS/m, 9 dS/m ve 13 dS/m olacak şekilde tuzlu sulama sularının bileşenlerini oluşturan NaCl ve MgSO<sub>4</sub> tuzları ile deneme alanında bulunan tanklarda oluşturulmuştur. Her sulamada aynı işlemler tekrarlanarak istenilen bileşimde sulama suları elde edilmiştir.

**3.1.5. Sulama Yöntemi ve Sulama Sistemi**

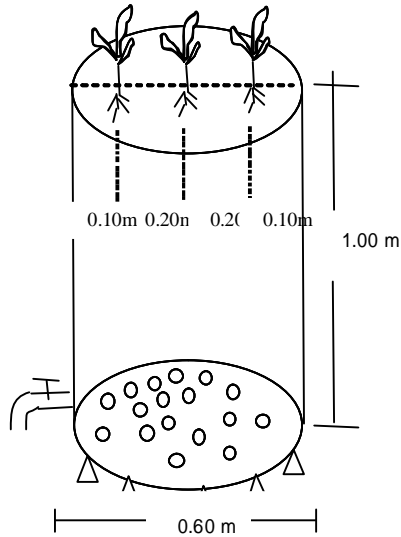
Denemede kullanılan pamuk ekili tanklara sulama suları yüzey sulama suyu olarak uygulanmıştır. Sulamalar için A Sınıfı Buharlaştırma Kabı'ndan olan buharlaştırma değerlerine göre verilmesi gereken su miktarı hesaplanarak pamuk ekili tankların yüzeyine uygulanmıştır.

### 3.1.6. Bitki Yetiştirme Ortamı

Denemede, silindirik saçtan yapılmış, 1.00 m boyunda ve 0.60 m çapındaki tanklar kullanılmıştır (Şekil 3.1, Resim 3.1). Buna göre drenaj tipi lizimetre'ye benzer bir sistem oluşturulmuştur. Bölgede yaygın olarak bulunan Alüviyal topraklar Bölüm 3.2.2'de belirtildiği üzere, söz edilen tanklara doldurulmuştur. Tankların en alt kısmında drenaj suyunun toplanması için kontrol edilebilir bir musluk yerleştirilmiştir. Böylece olası drene olan su kolaylıkla ve denetlenebilir bir şekilde toplanmıştır.

Tankların tabanına olası drenajın kolaylıkla sağlanması için 5 cm kum-çakıl karışımı yerleştirilmiştir. Bunun üzerine toprak katmanları ve derinliği de esas alınarak topraklar yerleştirilmiştir.

Saçtan imal edilen tanklar, yazın sıcaklığının etkisini azaltmak için dış yüzeyleri beyaz kireçle kaplanmıştır.



Şekil 3.1. Denemede Kullanılan Tankların Şematik Görünümü ve Boyutları



Resim 3.1. Denemede Kullanılan Tankların Genel Bir Görünümü

### **3.2. Metod**

#### **3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analizleri**

Deneme yeri topraklarından deneme kurulmadan önce kimi kimyasal ve fiziksel analizlerin yapılması için örnekler alınmıştır.

Bozulmuş toprak örnekleri, her çeşidin her konusunu temsil etmek üzere toplam 12 varilden Hollanda tipi burgu yardımı ile alınmıştır. Alınan bu örneklerden kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca tuz uygulamalarından sonra her varilden alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında kurularak 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve belirlenen analizlere hazır hale getirilmiştir. Örnek alınımında Petersen ve Calvin (1965)'de verilen esaslardan yararlanılmıştır. Bozulmamış toprak örnekleri ise profil çukurlarından, USSL (1954)'de verilen esaslara göre, hacmi belli silindirler yardımı ile alınmıştır.

Bozulmuş ve bozulmamış örneklerden deneme alanı topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin saptanmasında aşağıda verilen yöntemler kullanılmıştır.

*Toprak bünyesi*, Boyoucos (1951) tarafından verilen esaslara göre hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir. *Hacim ağırlığı* ve *doyma yüzdesi*, bozulmamış toprak örneklerinde; *tarla kapasitesi* ve *solma noktası*, basınçlı plaka aleti kullanılarak, bozulmuş toprak örneklerinin sırasıyla 1/3 ve 15 atmosfer basınçta tuttuğu nem miktarlarının saptanmasıyla; *EC*, saturasyon çamurundan ekstrakte edilen süzük suyunun EC-metre aletinde okunmasıyla; *katyon değişim kapasitesi (KDK)*, amonyum asetat ekstraksiyonu yöntemlerine göre belirlenmiştir. *Değişebilir sodyum (Nax)* değeri için önce toprak örneği amonyum asetat ile çalkalanarak süzük elde edilmiştir. Süzükteki Na flamefotometrede belirlenmiş ve ekstrakte edilebilir Na değerinden çözülebilir Na miktarı çıkarılarak değişebilir Na değeri saptanmıştır. *Değişebilir Sodyum Yüzdesi(ESP)*,  $Na_x$  ve katyon değişim kapasitesi analizlerinden hesaplanmıştır. *pH*, cam elektrotlu pH-metre ile saturasyon çamurunda ve ekstrakt suyunda ölçülmüştür (USSL, 1954).

**3.2.2. Deneme Tanklarının Toprakla Doldurulması**

Deneme tanklarına doldurulacak olan topraklar, araziden, 0–30 cm, 30–60 cm ve 60–90 cm’lik derinliklerden kepçe ile alınarak ayrı ayrı deneme yakınına istif edilmiştir. Topraklardaki nem içeriği solma noktasına yaklaştığında önceden tespit edilen hacim ağırlıkları esas alınarak, 5 cm’lik katmanlar halinde tanklara sıkıştırılarak yerleştirilmiştir. Her katman arasında toprakların üstü tırmıkla çizilerek yeni bir katman konulmuştur. Tanklara yerleştirilen toprağın miktarı ağırlık cinsinden aşağıda verildiği gibi hesaplanmıştır. Buna göre, yerleştirilen toprak miktarı her toprak katmanına ait hacim ağırlığı değerleri kullanılarak hesaplamalara Çizelge 3.4’de verildiği gibi yapılmıştır. Çizelge 3.4’de 0-30 cm katmanındaki hacim ağırlığı kullanılarak 5 cm’lik katman için örnek olarak gösterilmiştir.

**Çizelge 3.4.** Deneme Tanklarına Yerleştirilecek Toprak Ağırlığının Hesabı

Toprak hacim ağırlığı (As)	1.20 g/cm <sup>3</sup>
Tank taban alanı	$\pi r^2 = 3.14 \times (0.60/2)^2 = 0.2826 \text{ m}^2$
Her defasında tanka yerleştirilecek toprak yüksekliği	0.05 m
Toprak hacmi	$0.2826 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ m} = 0.01413 \text{ m}^3$
Gerekli toprak ağırlığı (5 cm toprak katmanı için)	$\text{Toprak hacmi} \times \text{Toprak hacim ağı.} = 0.01413 \text{ m}^3 \times 1.20 \text{ t/m}^3 = 0.016956 \text{ ton} = 16.9 \text{ kg/5 cm}$

Böylece, 5 cm toprak katmanı için 16.9 kg toprak gerekli olduğuna göre, 30 cm toprak katmanı için,  $16.9 \times 6 = 101.4 \text{ kg}$  toprak gerekli olmuştur.

Buna göre diğer katmanlar için benzer şekilde gerekli olan toprak miktarı hesaplanarak deneme tanklarına doldurulmuş ve sıkıştırılmıştır (Resim 3.2).

En alt katmanda 5 cm’lik kum çakıl karışımı bulunduğu için hesaplamalarda 25 cm’lik derinlik esas alınmıştır. 0–85 cm derinliği için kullanılan toplam toprak miktarı da 287.3 kg olarak hesaplanmıştır.



Resim 3.2. Denemede Kullanılan Tankların Genel Görünümü ve Boş Tanklara Toprakların Doldurulması

### 3.2.3. Deneme Konularının Uygulanması

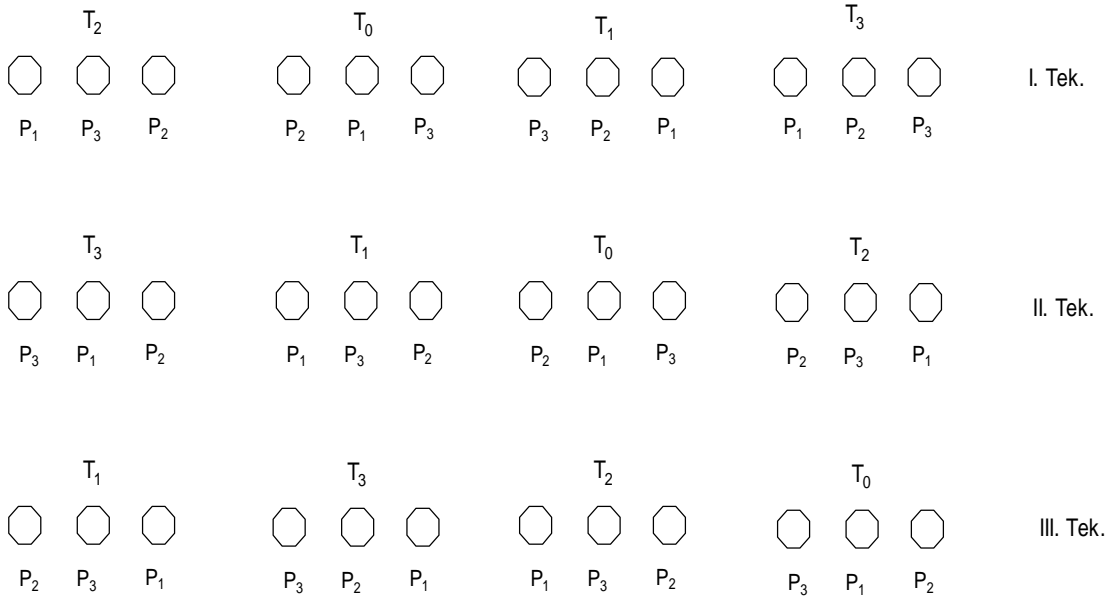
Çalışmada farklı düzeyde tuzlu sulama sularının farklı pamuk çeşitlerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, biri kontrol olmak üzere toplamda 4 farklı düzeyde ( $T_0$ = Kontrol, normal sulama suyu,  $EC= 0.32$  dS/m;  $T_1=5$  dS/m;  $T_2= 9$  dS/m;  $T_3= 13$  dS/m) tuzlu sulama suyu bölgede en çok yetiştiriciliği yapılan 3 pamuk çeşidi ( $P_1$ :Berke,  $P_2$ =Stonville 453,  $P_3= GW$  Teks) kullanılmıştır. Deneme konuları Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Deneme tanklarının yerleşim düzeni tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak planlanmış ve uygulanmıştır. Buna göre sulama suyu tuzluluk değerleri ana konuları, pamuk çeşitleri ise alt konuları oluşturmuştur. Pamuk çeşitlerinin farklı tuzluluk değerlerine olan tepkisinin belirlenmesinin hem uygulamada hem de istatistiksel bakımından daha önemli olacağından, pamuk çeşitleri alt parsellerde değerlendirilmiştir.

Denemede kullanılan tankların planlanan tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yerleşim düzeni Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Ancak, dizilim şekli şeritvari yapılmıştır.

Çizelge 3.5. Denemede Yer Alan Konular

Sulama suyu tuzluluk düzeyleri (Ana konular)	Pamuk çeşitleri (Alt konular)
T <sub>0</sub> : Kontrol (EC= 0.32 dS/m)	P <sub>1</sub> : Berke
T <sub>1</sub> : 5 dS/m	P <sub>2</sub> : Stonville-453
T <sub>2</sub> : 9 dS/m	P <sub>3</sub> : GW Teks
T <sub>3</sub> : 13 dS/m	



Şekil 3.2. Denemede Kullanılan Yetiştirme Ortamlarının (Tankların) Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine Göre Yerleşim Planı

**3.2.4. Sulama Programının Düzenlenmesi**

Sulama programının uygulanması için A sınıfı buharlaşma kabından (Class A Pan) olan buharlaşma miktarları esas alınmıştır (Kanber ve Güngör, 1986, Kanber, 1997, Çetin ve Bilgel, 2002). Buna göre denemenin yürütüldüğü bölgenin iklim koşullarına en yakın GAP Bölgesi Harran Ovası'nda pamukta yapılan araştırma sonuçlarına göre, sulama aralığı 10 gün olarak seçilmiştir (Çetin ve Bilgel, 2002). Belirtilen sulama aralığında meydana gelen yığışimli (toplam) buharlaşma miktarı,  $K_{pc}=1.00$  katsayısına göre, tankın yüzey alanı ve esas alınan toprak derinliğine (0.90 m) göre uygulanacak olan sulama suyu hacimsel olarak hesaplanmıştır. Her sulama aralığında hesaplanan sulama suyu miktarı ölçülerek her bir tanka uygulanmıştır. Bu açıklamalar ışığında sulama suyu hesabı aşağıda verilen eşitlik yardımı ile bulunmuştur (Kanber ve Güngör, 1986; Kanber, 1997).

$$I = A \times E_p \times K_{pc} \quad (3.1)$$

I : Uygulanan sulama suyu (L)

A: Tank yüzey alanı (m<sup>2</sup>)

E<sub>p</sub>: Sulama aralığındaki birikimli buharlaşma miktarı (mm)

K<sub>pc</sub>: Pan katsayısı (1.00)

Çalışmada pamuk bitkisi ekimden dört yapraklı oluncaya kadar kontrol sulama suyu ile sulanmıştır. Konulu sulamalara ise bu dönemden sonra başlanmıştır.

### 3.2.5. Tuzlu Suyun Hazırlanması

Deneme konuları gereği sulama suyunda farklı tuzluluk değeri (EC) oluşturmak için, NaCl ve MgSO<sub>4</sub> tuzları kullanılmıştır. Na kaynaklı bir tuz çeşidi ile Ca: Mg=1 ve SAR = 5 (zararsız ya da kabul edilebilir SAR değeri) için istenilen tuzluluk düzeyinde sulama suyu hazırlamak için aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır (Çizikçi, 1997).

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad (3.2)$$

$$\Rightarrow Ca = Mg \text{ ise; } SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Mg + Mg}{2}}} \Rightarrow SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{2Mg}{2}}} \Rightarrow$$

$$SAR = 5 \text{ olarak alındığı için Na'un Mg olarak karşılığı ise; } 5 = \frac{Na}{\sqrt{Mg}} \Rightarrow Na = 5\sqrt{Mg}$$

Çalışmada kullanılan 5 dS/m tuzluluk değerine sahip sulama suyunun hazırlanması için hesaplama aşağıda verildiği şekilde yapılmıştır.

$$Mg + Mg + 5\sqrt{Mg} = \frac{5000}{100} = 50 \Rightarrow 2Mg + 5\sqrt{Mg} = 50 \quad \sqrt{Mg} = x \text{ olarak alınırsa;}$$

Bunun diskriminantı alındığında:

$$2x^2 + 5x - 50 = 0$$

$x_1 = -$  çıktığı için elemine edilmiştir,

$$x_2 = 3.90 \text{ olarak alındığında}$$

$$2 \times (3.90)^2 + 5 \times 3.90 = 50$$

$$49.92 \approx 50 \text{ olur.}$$

$$\text{NaCl} = \text{me/l} \times 23 \times 2.5435 \text{ veya}$$

$$\text{NaCl} = \text{me/l} \times 58.5 \text{ (ekivalent ağırlığı)}$$

Tüm katyonların hepsi Na olsaydı (saf suya sadece NaCl eklenmesi gerekseydi)

Ekivalent ağırlığı ile çarparak mg birimine çevirecek olursak;

$$\text{NaCl} = 50 \times 58.5 = 2925 \text{ mg/l} = 2.925 \text{ g/l olur.}$$

2.925 g NaCl'ü 1 litre saf suda çözersek EC 5 dS/m olacaktır. Ancak tuzun yarısını da MgSO<sub>4</sub>'ten karşılayacağımız için alınan oranlar yarıya bölünecektir.

$$\text{MgSO}_4 = \text{me/l} \times 120/2 = 60$$

$$\text{MgSO}_4 = 50 \times 60 = 3000 \text{ mg/l} = 3 \text{ g/l'dir.}$$

Yani NaCl'den 1.4625 g/l, MgSO<sub>4</sub>'den 1.5g/l alınarak çözelti hazırlanmıştır.

Yukarıdaki hesaplamalar ışığında 9dS/m düzeyinde tuz içeren çözeltiyi hazırlamak için NaCl'den 2.632 g/l, MgSO<sub>4</sub>'den 2.7 g/l alınmıştır. 13 dS/m tuz içeren çözeltinin hazırlanmasında ise NaCl'den 7.605 g/l, MgSO<sub>4</sub>'den 7.8 g/l alınmıştır.

### **3.2.6. Toprak Su İçeriğinin Belirlenmesi**

Deneme konularında toprak profilindeki nem değişimlerinin izlenmesinde gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Buna göre ekim tarihinden başlayarak her sulama öncesi ve sulama sonrası toprak örnekleri alınarak topraktaki nem değişimleri saptanmıştır. Kullanılan topraklar yeniden alındıkları noktalara bırakılmış ve böylece ortam bütünlüğü korunmuştur.

### **3.2.7. Derine Sızma Miktarlarının Ölçülmesi**

Derine sızan sular deneme tanklarının altına takılan muslukların sulamadan 24 saat sonra açılıp muslukların altına yerleştirilen kapaklı şişeler yardımı ile alınmıştır. Alınan bu su örneklerinin miktarları ölçülü silindirler kullanılarak belirlenip kaydedilmiştir.

**3.2.8.Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi**

Deneme konularının su tüketimlerinin belirlenmesinde su dengesi eşitliğinden yararlanılmıştır (Doorenbos ve Kassam, 1979; Kanber, 1997).

$$ET_a = I + P - R - D \pm \Delta S \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

$ET_a$ : Bitki su tüketimini (mm)

I : Uygulanan sulama suyu miktarını (mm),

P : Yağış miktarını (mm),

R : Yüzey akışı (mm),

D : Derine sızmayı (mm),

$\Delta S$ : Topraktaki nem değişimini (mm), ifade etmektedir.

Sulama suyu deneme alanına yakın bir yere yerleştirilen A sınıfı buharlaşma kabı ölçümleri ve esas alınan hesaplamalardan bulunmuştur. Yağış miktarı pülviyometre ölçümlerinden alınmıştır. Denemede kullanılan tanklar suyun dışarı çıkmasına izin vermeyecek şekilde yapıldığından, yüzey akış dikkate alınmamıştır. Derine sızma ise tankın en altına yerleştirilen musluklardan toplanarak ölçülmüştür. Topraktaki nem değişimleri ise ekimde, sulama öncesi ve sonrası ile hasatta alınan toprak örneklerinde yapılarak hesaplamalarda dikkate alınmıştır.

**3.2.9. Sulama ve Süzük Suyu Analizleri**

Araştırmada sulama ve süzük sularının niteliğinin belirlenmesi için aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

- Tuz (EC) : Sulama suyunun 25 °C deki elektriksel iletkenliği ölçülerek bulunmuş ve dS/m birimiyle ifade edilmiştir (Richards, 1954).
- pH : Cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Tüzüner, 1990).
- Sodyum (Na) : Alev fotometresinde yapılan akıma standart NaCl çözeltisinden elde edilen grafikte değerlendirilip me/L olarak ifade edilmiştir (Richards, 1954).
- Potasyum (K) : Sodyum tayininde olduğu gibi alev fotometresinde okuma yapıp standart grafikten me/L olarak değerlendirilmiştir (Richards, 1954).
- Kalsiyum (Ca) : Su ve çamur süzüğü örneklerinde titrasyonla elde edilmiştir (Richards, 1954).
- Mağnezyum (Mg) : Kalsiyum belirlemede olduğu gibi titrasyonla tayin edilmiştir (Richards, 1954).
- Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) : Asitle titre edilerek bulunmuştur (Tüzüner, 1990).
- Bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ): Asitle titre edilerek bulunmuştur (Tüzüner, 1990).
- Klor(Cl) : Örneklerde potasyum kromat indikatörü kullanılarak, standart  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Harcanan çözeltiden Cl hesaplanmıştır (Richards, 1954).
- Sülfat ( $\text{SO}_4$ ) : Diğer katyon ve anyon analizleri yapıldıktan sonra katyon toplamından anyon toplamları çıkarılarak bulunan değer sülfat olarak yazılmıştır (Tüzüner, 1990).



Resim 3.3. Sulama ve Süzük Suları Analizlerinden Görüntüler



Resim 3.4. Sulama Suyu Analizlerinin Yapılışı

### 3.2.10. Tuz - Verim İlişkileri

Denemede kullanılan pamuk bitkilerinin sulama suyu ve toprak tuzluluğuna karşı tepkisi, bitkilerden alınan kütlü pamuk verim miktarlarına göre belirlenmiştir. Bu amaçla, sulama suyu tuzluluk değerleri deneme konularını oluşturduğundan bu değerler kullanılmıştır. Toprak tuzluluk değerleri ise, bitki yetiştirme dönemi başında, dönem ortası ve hasat sonunda saptanmıştır. Toprak tuzluluk verim ilişkisi ve eşik değerleri hasat dönemi sonrasında toprakta belirlenen tuzluluk değerlerine göre yapılmıştır. Ayrıca, pamuk çeşitlerine göre, hem sulama suyu hem de toprak tuzluluk eşik değerleri denemeden elde edilen kütlü verim değerleri kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla, kontrol konusu olan konu dışında kalan tuzluluk değerlerindeki sulama suyu ve toprak tuzluluk değerlerine karşılık elde edilen verimler arasında doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Elde edilen regresyon eşitliğinden yararlanarak tuzluluk eşik değerleri hesaplanmıştır (Maas ve Hoffman, 1977; Bahçeci, 2009). Buna göre tuzluluk eşik değeri hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır.

$$C_t = (Y_o - Y_m) / s \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

Ct: Tuzluluk eşik değeri (dS/m)

Y<sub>o</sub>: Regresyon eşitliğinde tuzsuz koşuldaki (T=0 dS/m) elde edilen verim (g/bitki)

Y<sub>m</sub>: Denemedeki tuzsuz veya kontrol konusundan (T=0.32 dS/m) elde edilen verim (g/bitki)

s: Regresyon eşitliğindeki doğrunun eğimi

Tuzluluk eşik değerleri hesaplandıktan sonra, elde edilen regresyon eşitlikleri kullanılarak, oransal verimlere karşılık gelen tuzluluk eşik veya sınır değerleri ayrıca hesaplanarak çizelgeler halinde verilmiştir (Bahçeci, 2009).

### 3.2.11. Su Kullanım Randımanları

Denemede ele alınan sulama konularının değerlendirilmesinde su kullanma randımanlarından (WUE) yararlanılmıştır. Anılan terim daha çok ekonomik bir yaklaşım olarak değerlendirilmekte ve kuru madde üretiminde kullanılan su miktarı olarak tanımlanmaktadır (Turner ve Burch, 1983). Yapılan çalışmada Howell ve ark., (1990) tarafından verilen eşitlik kullanılmıştır.

$$WUE = \frac{E_y}{E_t} \quad (3.5)$$

Eşitlikte; WUE: Toplam su kullanma randımanını (kg/ha/m<sup>3</sup>), E<sub>y</sub>: Kütlü verimini (kg/ha), E<sub>t</sub>: Bitki su tüketimini (mm) göstermektedir.

Ayrıca sulama suyu kullanım etkinliğinin belirlenmesi için sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) hesaplanmıştır (Kanber ve ark., 1992).

$$IWUE = \frac{E_y}{I} \quad (3.6)$$

Eşitlikte; IWUE: Toplam su kullanma randımanını (kg/ha/m<sup>3</sup>), Ey: Kütlü verimini (kg/ha), I: Sulama suyu miktarını (mm) göstermektedir.

### 3.2.12. Erkencilik Oranının Belirlenmesi

Erkencilik oranı aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{ErkencilikOranı}(\%) = \frac{\text{Birinciel det oplanan pamuk}(g)}{\text{Toplanantoplampamuk}(g)} \times 100 \quad (3.7)$$

### 3.2.13. Çırçır Randımanın Belirlenmesi

Kozalardan alınan kütlü pamuk, Rollergin deneme çırçır makinesinden geçirilerek lif ve çığit (tohum) olmak üzere ikiye ayrılarak tartılıp, aşağıdaki formül yardımı ile saptanmıştır.

$$\text{Çırçır Randımanı}(\%) = \frac{\text{Pamuk}}{\text{lif} + \text{çigit}} \times 100 \quad (3.8)$$

### 3.2.14. Lif Kalite Özelliklerinin Saptanması

Sayı olarak yabancı madde, üst yarı ortalama uzunluk, lif uzunluğu, lif inceliği, lif olgunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif yeknesaklık indeksi, lif esnekliği, sarılık ve parlaklık özellikleri HVI (High Volume Instruments) 900 A cihazı ile saptanmıştır.

**3.2.15. Tarımsal Uygulamalar ve Gözlemler****3.2.15.1. Toprak Hazırlığı ve Ekim**

Deneme tanklarının el çapası ile üst toprak işlemeye uygun biçimde karıştırılarak havalanması sağlanmıştır.

Denemede kullanılan pamuk çeşitlerinin tohumları çimlenmeyi kolaylaştırmak için 1 gün önceden suda bekletilerek ıslatılmıştır. Tohum ekimi hava koşullarına bağlı olarak 22 Mayıs 2007'de gerçekleştirilmiştir. Her tanka 5 pamuk tohumu ekilerek çıkış sağlandıktan sonra her tanktaki bitki sayısı 3'e indirilmiştir. Pamuk bitkisi normal tarla koşullarında bitki sıra üzeri 15–20 cm olarak ekildiğinden tanklardaki bitkiler için de her bitki sıra üzeri 20 cm olacak şekilde düzenlenmiştir.

**3.2.15.2. Gübreleme**

Gübreleme için toplam 14 kg N/da ve 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da esas alınarak yapılmıştır (Başbağ, 2003). Buna göre ekimde, azotun yarısı olan 7 kg N/da ve fosforun tamamı olan 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ekimden önce toprağa karıştırılmıştır. Azotun diğer yarısı olan 7 kg N/da ise ilk sulama ile birlikte uygulanmıştır.

Gübre kaynağı olarak ekimde 20–20 kompoze gübre, üst azot gübresi olarak da üre (% 45 N) kullanılmıştır.

**3.2.15.3. Bakım ve Tarımsal Savaşım**

Fideler çıkış yaptıktan sonra çapalamaları yapılmıştır. Her sulama sonrası kaymak tabakası bağlamaması için çapalama yapılmıştır. Tanklardaki bitkiler 3–4 yapraklı olduğunda sıra üzeri 20 cm olacak şekilde teklenmiştir. Zararlılara karşı yetiştirme mevsimi ortalarında bir kez ilaçlama yapılmıştır.

**3.2.15.4. Hasat**

İlk hasat elmaların yaklaşık yarısı açtığında, ikinci hasat ise elmaların diğer yarısı açtığında yapılmıştır. Aşağıdaki çizelgede ekim, çıkış ve hasat tarihleri verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** Denemeye Ait Ekim, Çıkış ve Hasat Tarihleri

Yıl	Ekim	Çıkış	Hasat
2007	22 Mayıs	7 Haziran	4 Ekim



Resim 3.5. Tanklarda Bitki Çıkışından Görünümler

**3.2.16. Analiz ve Değerlendirme**

Deneme sonucu elde edilen verilerin planlandığı şekilde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizinden sonra, konular arasındaki farkın önemli olup olmadığı ise “En Küçük Önemli Fark- LSD” testi ile kontrol edilmiştir.

Ayrıca, birbirine bağımlı ve bağımsız veriler arasında regresyon analizleri yapılmıştır.

Denemeden elde edilen verilerin istatistikî analizini yapmadan önce, sayıma dayalı veriler  $\sqrt{x}$ , yüzde değerler ise  $\text{Arcsin}\sqrt{x}$  dönüşümleri yapılarak veriler normal dağılım şekline yaklaştırıldıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Ancak ilgili çizelgelerde orijinal değerler verilmiş olup buna göre yorumlar yapılmıştır (Yurtsever, 1984).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

## 4.1. Farklı Tuzluluk Düzeylerindeki Sulama Suyunun Pamuk Verimine Etkileri

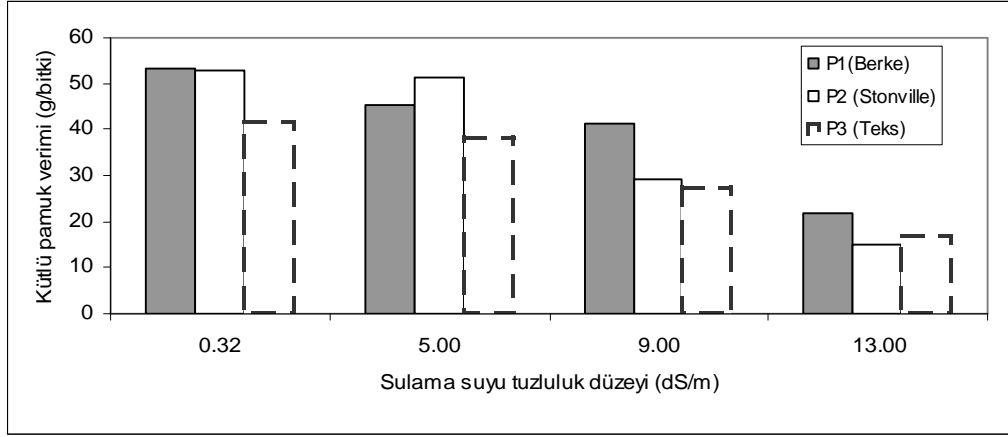
Farklı düzeylerde tuz içeriğine sahip sulama sularının farklı pamuk çeşitlerindeki kütlü verim sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Deneme tankında toplam üç bitki yetiştirilmiş ve değerlendirilmiştir. Buna göre ilgili çizelge’de üç bitkiden elde edilen verim değerlerinin ortalaması alınarak bir bitki başına düşen verim sonuçları verilmiştir.

Buna göre elde edilen ortalama verimler esas alındığında, kütlü pamuk verimleri sulama suyundaki tuz içeriği ve pamuk çeşitlerine bağlı olarak 15.14–53.31 g/bitki arasında değişmiştir. En yüksek kütlü pamuk verimi (53.31 g/bitki) kontrol konusu olan ve tuzluluk değeri 0.32 dS/m olan sulama suyundan, en düşük verim (15.14 g/bitki) ise en yüksek tuzluluk değeri olan 13 dS/m seviyesindeki T<sub>3</sub> sulama suyu uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.1).

**Çizelge 4.1.** Yetiştirme Dönemi Sonunda Farklı Pamuk Çeşitlerinde Bitki Başına Verim

Ana konular	Alt konular	Kütlü pamuk verimi (gr/bitki)			
		I	II	III	Ort.
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	55.44	54.45	50.04	53.31
	P <sub>2</sub>	60.78	46.2	51.33	52.77
	P <sub>3</sub>	43.92	41.13	39.93	41.66
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	39.47	50.67	46.41	45.52
	P <sub>2</sub>	52.89	58.77	41.97	51.21
	P <sub>3</sub>	29.34	43.23	42.35*	38.31
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	40.02	36.78	46.62	41.14
	P <sub>2</sub>	26.64	28.44	32.31	29.13
	P <sub>3</sub>	29.91	27.78	24.45	27.38
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	18.78	28.92	17.28	21.66
	P <sub>2</sub>	14.91	15.24	15.27	15.14
	P <sub>3</sub>	17.46	18.51	14.79*	16.92

\* Eksik parseller hesaplama yöntemi ile hesaplanmıştır.



Şekil 4.1. Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Farklı Pamuk Çeşitlerinin Verimine Etkisi

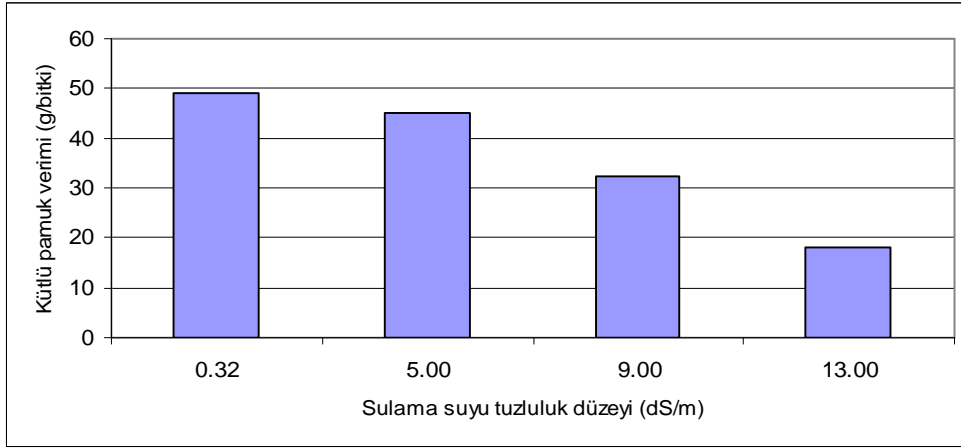
Yapılan varyans analizine göre, sulama suyundaki farklı düzeylerdeki tuz miktarı pamuk verimini istatistiksel bakımdan % 1 hata düzeyinde etkilemiştir. Sulama suyundaki farklı tuz içeriği de pamuk çeşitleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 5 hata düzeyinde farklı bulunmuştur. Buna göre, pamuk çeşitlerinin sulama suyundaki tuz düzeyine tepkisi farklı olmuştur. Ayrıca, sulama suyundaki tuz düzeyleri ile çeşitler arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) elde edilmemiştir (Çizelge 4.2). Tuz düzeylerinin her pamuk çeşidine göre etkisi ayrıca Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Sulama Suyu Farklı Tuz Düzeyleri ve Farklı Pamuk Çeşitlerine Ait Kütlü Pamuk Verimlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

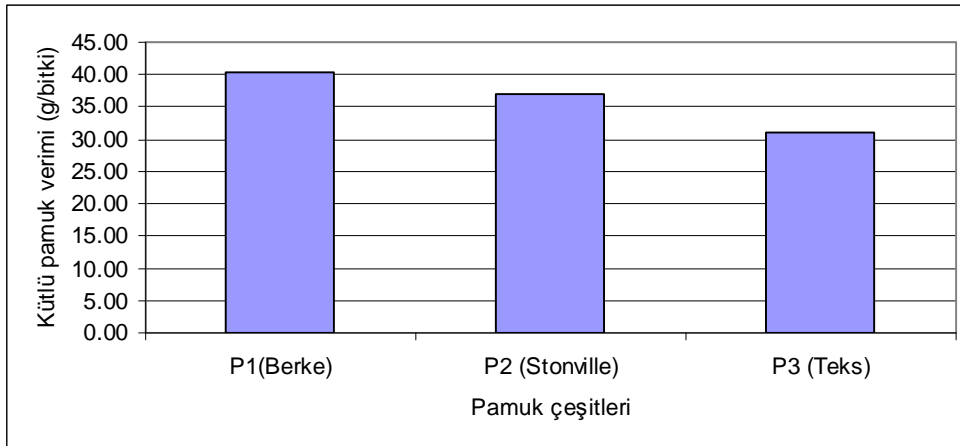
Varyasyon kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F (hesaplanan)	F (Çizelgeden)	
					0.05	0.01
Tekrarlamalar	2	27.50	13.75	0.20	5.14	10.92
Tuz düzeyleri (A)	3	5526.52	1842.17	27.46**	4.76	9.78
Hata (A)	6	402.58	67.10	2.00		
Pamuk çeşitleri (B)	2	277.81	138.90	4.14*	3.63	6.23
İnteraksiyon (AxB)	6	381.63	63.60	1.90	2.74	4.20
Hata (B)	16	536.52	33.53			
Toplam	35	7152.55				
Değ. Kat. (%) :	15.6					

\*: % 5 hata düzeyinde önemli, \*\*: % 1 hata düzeyinde önemli

Sulama suyu tuzluluğu ve pamuk çeşitleri arasındaki etkileşimin (interaksiyon) önemli olmaması nedeniyle (Çizelge 4.2), sulama suyu tuzluluğu ve pamuk çeşitlerinin etkileri ayrı ayrı Çizelge 4.3’de verilmiştir. Buna göre, kontrol olarak kullanılan ve tuzluluk değeri 0.32 dS/m olan kontrol uygulaması ile 5 dS/m tuzluluk düzeyinin verime olan etkileri farklı olmamıştır. Başka bir anlatımla, kontrole göre 5 dS/m tuzluluk düzeyi verimi istatistiksel olarak önemli düzeyde azaltmamıştır. Bunun yanında, artan tuzluluk düzeyine bağlı olarak 9 ve 13 dS/m tuzluluk düzeylerinde verim önemli derecede azalmış ve istatistiksel olarak da farklı gruplarda yer almışlardır. Sulama suyu tuzluluk düzeyleri ve pamuk çeşitlerine göre elde edilen verimler ayrıca Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Tüm Çeşitler Bazında Verime Etkisi



Şekil 4.3. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Pamuk Çeşitlerine Etkisi

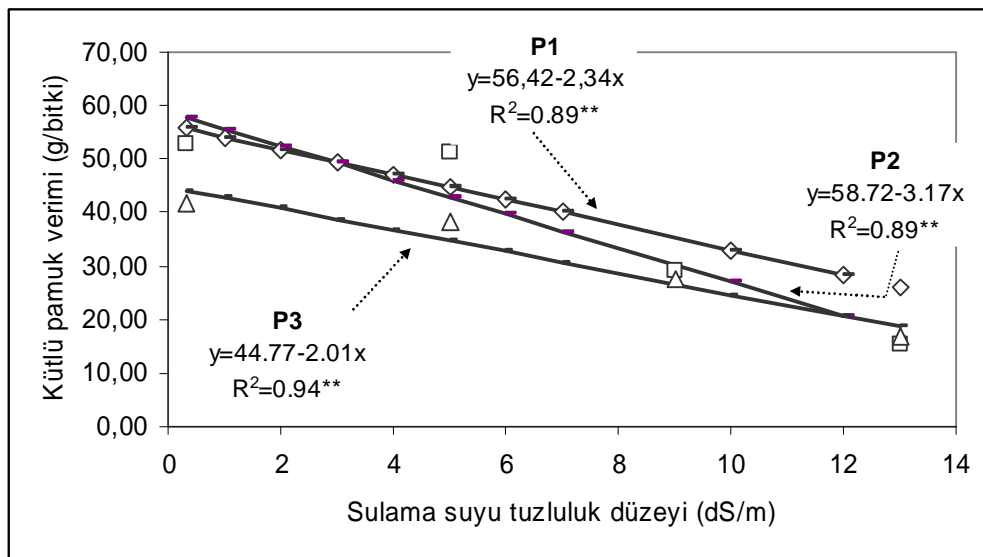
Yapılan regresyon analizine göre, farklı tuzluluk düzeyi ile kütlü pamuk verimi arasında tuzluluk düzeyi arttıkça verimin doğrusal olarak azaldığı tespit edilmiştir. Pamuk çeşitlerine göre bu ilişkileri gösteren eşitlik ve grafikler Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Denemede, kontrol olarak kullanılan ve tuzluluk değeri 0.32 dS/m olan uygulamada en yüksek kütlü pamuk verimi elde edildiğinden, diğer uygulamalardan elde edilen verimler kıyaslanarak oransal verim değerleri bulunmuştur. Kontrole göre verim azalışı 5 dS/m'de % 5.3, 9 dS/m'de % 30.2 ve 13 dS/m'de ise % 63.6 verim azalışı meydana gelmiştir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin ve Pamuk Çeşitlerinin Kütlü Verimine Ayrı Ayrı Etkileri

Ana konular (Tuz düzeyi)	Kütlü pamuk verimi (g/bitki)	Oransal verim azalışı (%)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Kütlü pamuk verimi (g/bitki)	Oransal verim azalışı (%)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	49.25 a	0.0	P <sub>1</sub> (Berke)	40.41 a	0.0
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	45.01 a	8.6	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	37.06 ab	8.3
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	32.55 b	33.9	P <sub>3</sub> (Teks)	31.06 b	23.1
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	17.90 c	63.6			

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farklıdır.



Şekil 4.4. Sulama Suyu Tuzluluğu Verim İlişkisi

Önceden yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, Maas (1985), elektriksel iletkenliği 4.4 dS/m olan sulama suyunun yağmurlama sulama ile uygulanması durumunda % 15 düzeyinde verim azalmalarına neden olduğunu bildirmiştir. Öte yandan, orta düzeyde tuzlu topraklarda iyi bir sulama işletimi ile pamuk bitkisinin tuzluluk eşik değerinin yaklaşık 8.5 dS/m'ye kadar çıkabileceği (Ayers ve ark., 1986), İsrail'de ise pamuğun sulanmasında 4.6 dS/m'lik sulama suyunun başarı ile kullanılabilmesi (Frenkel ve Shainberg, 1975), Özbekistan'da ise 7.8 ile 9.4 dS/m tuzluluk düzeyine sahip sulama sularının herhangi bir verim azalmasına neden olmadan sulamada kullanılabildiği belirtilmiştir (Bressler, 1979). Bu denemeden elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında, kontrol konusu (0.32 dS/m) ile 5 dS/m tuzluluk düzeyindeki sulama suyunun verim üzerindeki etkisi aynı olduğundan dolayı (Çizelge 4.3) literatürde verilen değerlere benzer olduğunu söylemek mümkündür.

Denemede kullanılan pamuk çeşitleri göz önüne alındığında ise, tuzdan en az etkilenen Berke, en fazla etkilenen çeşit ise Teks çeşidi olmuştur. Teks çeşidinde, tuzlu su uygulaması istatistiksel bakımdan diğer çeşitlere göre önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Buna göre en yüksek verimin alındığı Berke çeşidine göre diğer çeşitler kıyaslandığında Stonville-453 çeşidinde % 8.3, Teks çeşidinde ise % 23.1 verim azalışı meydana gelmiştir. Çünkü dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilen pamuk bitkisinin tuza gösterdiği direnç, bölgenin toprak koşullarına, sıcaklığa, hava kirliliğine, oransal nem durumuna ve bitkinin yaşına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Grattan, 1994).

Denemeden elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, tuza en dayanıklı çeşidin Berke çeşidi olduğu ve tuzlu su kullanımında ve pamuk yetiştiriciliğinde öncelikle bu pamuk çeşidinin kullanılması gerektiği söylenebilir.

**4.2. Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketimi Sonuçları**

Konulara ilişkin su tüketim hesapları Ek Çizelge 1’de; elde edilen mevsimlik ET değerleri ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Deneme konularına göre su tüketimi 1043–1135 mm arasında değişmiştir. Deneme konuları arasındaki ET yönünden önemli bir farkın olmadığı görülmektedir. Ancak tüm çeşitlerde sulama suyu tuzluluğunun artması bitki su tüketimini azaltmıştır.

Yüksek tuzluluk düzeyine sahip sulamalarda su tüketiminin azalması; yüksek sulama suyu tuzluluğundan ileri gelmektedir (James ve ark., 1982; Hoffman ve ark., 1971). (Shalhevet, 1994), buharlaşma miktarının tuzluluktan etkilendiği sürece, oransal verim ve bitki su tüketiminde değişimler görüleceğini ileri sürmüştür. Smets ve ark. (1997), sulama suyu niteliğinin bitkideki oransal terlemeyi etkilediğini, sulama suyu elektriksel iletkenliğinin 1 dS/m’den 4 dS/m’ye çıkarılması durumunda bitkideki terlemenin % 8 düzeyinde azaldığını, bu durumun kimi sulama yöntemlerinde % 38’e kadar yükseldiğini belirlemişlerdir. Buna bağlı olarak yukarıda değinildiği gibi, pamuk su tüketiminin önemli ölçüde toprak suyu tuzluluğundan etkilendiği ve hem çeşitler arasında hem de tuzluluk düzeyleri arasında yaklaşık farklılıklar olduğu söylenebilir.

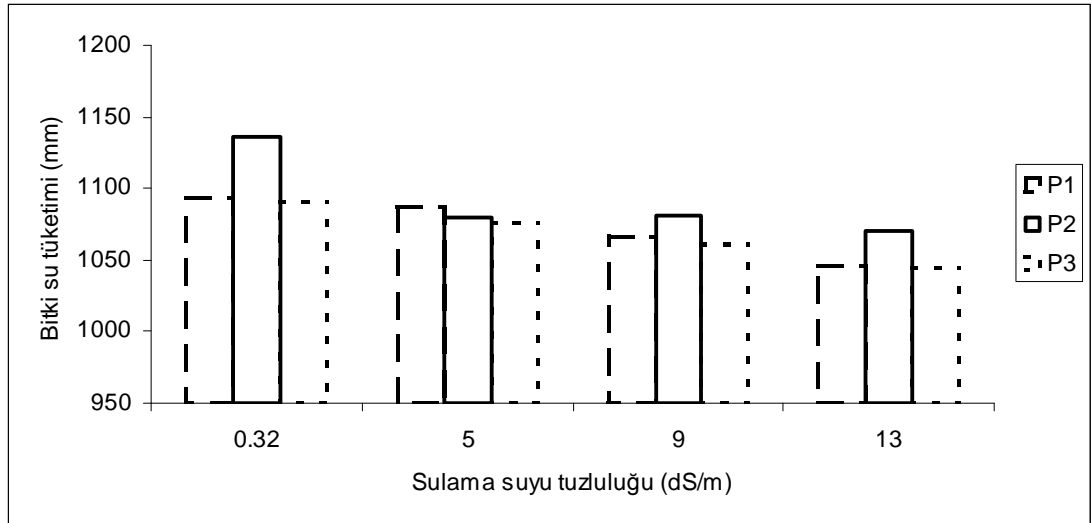
Tuzlu suların sulamada kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalarda, sulama suyu tuzluluğunun yüksek olması ve buna bağlı olarak osmotik potansiyel değerlerinin artmasının, toprak suyunun elverişliliğini azalttığı, su kullanımını olumsuz yönde etkilediği bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Abu-Sharar, 1998; Alam, 1994; James ve ark., 1982).

Ancak, bu deneme sonucuna göre, belirgin olarak bu durumun ortaya çıkmaması, toprak örneklemelerin gravimetrik olarak yapılması ve deneme ortamının kısıtlı hacme sahip olmasına bağlanabilir.

Çizelge 4.4. Deneme Konularına İlişkin Mevsimlik Su Tüketim Değerleri (mm)

Deneme Konuları		I (mm)	P (mm)	Dp (mm)	ΔS (mm)	ET (mm)
Ana konular	Alt Konular					
T0	P1	1010.00	23.80	0.819	61.00	1093.98
	P2	1010.00	23.80	0.866	102.40	1135.33
	P3	1010.00	23.80	0.851	57.80	1090.75
T1	P1	1010.00	23.80	0.836	53.80	1086.76
	P2	1010.00	23.80	0.839	46.70	1079.66
	P3	1010.00	23.80	0.823	43.00	1075.98
T2	P1	1010.00	23.80	0.774	32.70	1065.73
	P2	1010.00	23.80	0.791	48.60	1081.61
	P3	1010.00	23.80	0.78	27.50	1060.52
T3	P1	1010.00	23.80	0.778	13.00	1046.02
	P2	1010.00	23.80	0.787	36.70	1069.71
	P3	1010.00	23.80	0.798	14.70	1043.70

Şekil 4.16’da çeşitlere göre sulama suyu tuzluğuna göre değişen bitki su tüketim değerleri gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi, tüm çeşitlerde sulama suyu tuzluluğunun artışı bitki su tüketimini literatürlerde olduğu gibi azaltmıştır. Stonville–453 çeşidi diğer iki çeşide kıyasla daha fazla su tüketmiştir.



Şekil 4.5. Sulama Suyu Tuzluluğuna Göre Çeşitlerde Bitki Su Tüketimi Değişimi

### 4.3. Su Kullanma Randımanları

Deneme konularına ilişkin sulama suyu (IWUE) ve toplam su kullanma (WUE) randımanları çeşit ve tuzluluk düzeylerine göre hesaplanarak Çizelge 4.5’de ve Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde en yüksek sulama suyu kullanma randımanı 0.32 dS/m tuz içeren T<sub>0</sub> sulama suyu ile sulanan Berke çeşidinde 3.8 kg/da/mm olarak gerçekleşmiştir. En düşük sulama suyu kullanma randımanı ise 13 dS/m tuz içeren T<sub>3</sub> sulama suyu ile sulanan Stonville–453 çeşidinde 1.1 kg/da/mm olarak meydana gelmiştir. Su kullanım etkinlikleri incelendiğinde ise, en yüksek değer sulama suyu kullanma randımanında olduğu gibi randımanı 3.2 dS/m tuz içeren T<sub>0</sub> sulama suyu ile sulanan Berke çeşidinde, 3.5 kg/da/mm olarak gerçekleşmiştir. En düşük değer ise benzer şekilde 13 dS/m tuz içeren T<sub>3</sub> sulama suyu ile sulanan Stonville–453 çeşidinde 1.0 kg/da/mm olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.5.** Su Kullanma Randımanları (kg/m<sup>3</sup>)

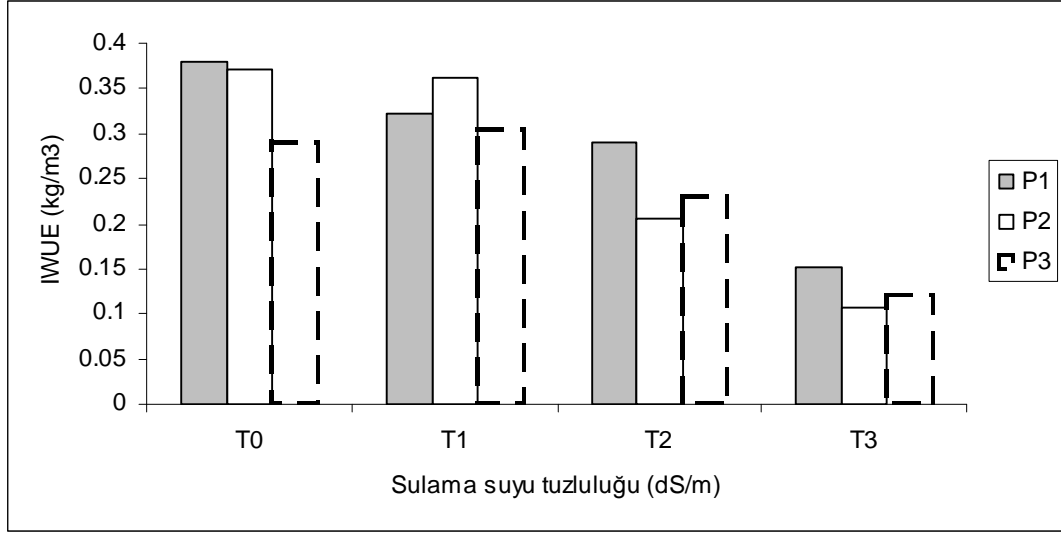
Ana konular	Alt konular	Kütlü verimi		I (mm)	ET (mm)	IWUE (kg/da/mm)	WUE (kg/da/mm)
		g/bitki	kg/da				
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	53.31	380.74	1010	1093.98	3.8	3.5
	P <sub>2</sub>	52.77	376.88	1010	1135.33	3.7	3.3
	P <sub>3</sub>	41.66	297.53	1010	1090.75	2.9	2.7
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	45.52	325.10	1010	1086.76	3.2	3.0
	P <sub>2</sub>	51.21	365.74	1010	1079.66	3.6	3.4
	P <sub>3</sub>	38.31	307.89	1010	1075.98	3.0	2.9
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	41.14	293.82	1010	1065.73	2.9	2.8
	P <sub>2</sub>	29.13	208.05	1010	1081.61	2.1	1.9
	P <sub>3</sub>	27.38	233.69	1010	1060.52	2.3	2.2
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	21.66	154.70	1010	1046.02	1.5	1.5
	P <sub>2</sub>	15.14	108.13	1010	1069.71	1.1	1.0
	P <sub>3</sub>	16.92	120.84	1010	1043.70	1.2	1.2

**Çizelge 4.6.** Ana Konulara Göre Su Kullanma Randımanları (kg/da/mm)

Ana konular (dS/m)	IWUE	WUE
T0	3.5	3.2
T1	3.3	3.1
T2	2.4	2.3
T3	1.3	1.2

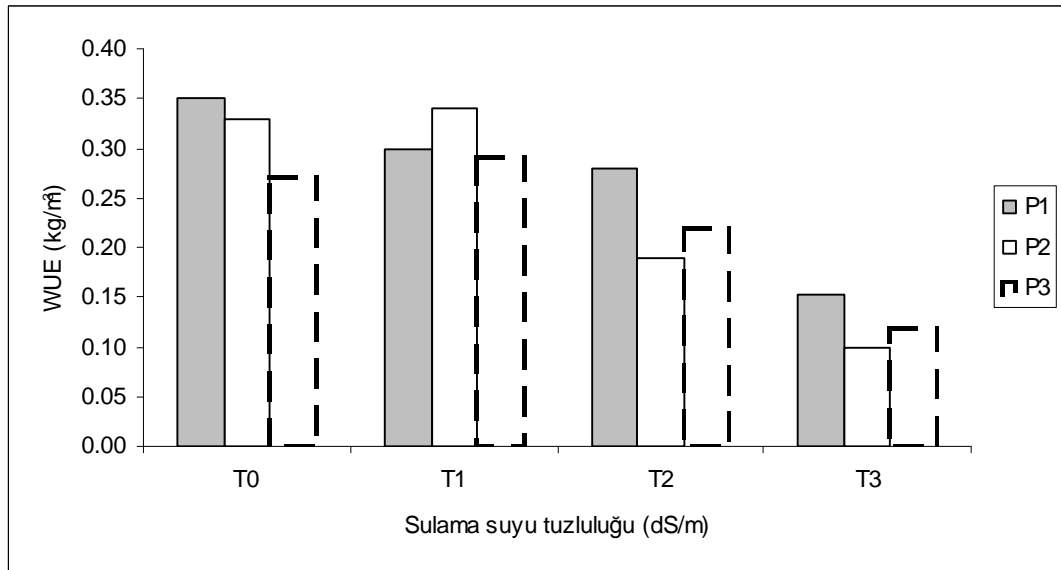
Çizelge 4.6’da sulama suyu tuzluluk düzeylerine göre su kullanma randımanları gösterilmiştir. Sulama suyu tuzluluğunun artması hem sulama suyu kullanma etkinliğinin (IWUE) hem de toplam su kullanma randımanının (WUE) düşmesine neden olmuştur. Yüksek ET düzeylerinde düşük randımanların elde edilmesinin nedeni, verim artışının bitki su tüketimindeki artış oranında gerçekleşmemesinden kaynaklanması olarak açıklanabilir.

Kanber ve ark., (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, pamuğun su kullanma randımanı karık ve yağmurlama sulama yöntemlerinde 0.19–0.59 kg/m<sup>3</sup> ve 0.16–1.6 kg/m<sup>3</sup> olarak saptanmıştır. Çetin ve Bilgel (2002) Harran Ovası’nda yaptıkları çalışmada IWUE değerlerini damla sulama için 0.49 kg/m<sup>3</sup> ve karık sulama için 0.39 kg/m<sup>3</sup> olarak saptamışlardır. Studeto (1996), kısa ve uzun dönemli çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre tuzluluk düzeyindeki artışların WUE değerlerini ya azalttığını ya da arttırdığını belirtmiştir. Bu konuda Richards (1992), artan tuzluluk düzeylerinde sabit bir WUE gözlenmesi nedeniyle, bitki tuz toleransını arttırmanın yararlı olup olmayacağını irdelemiştir. Araştırmacı, bitki genetik yapısına ya da işletim koşullarına bağlı olarak WUE’nin arttırılmasının, tuzlu topraklarda verimliliğin ve tuz toleransının arttırılmasından daha faydalı olacağını belirtmiştir. Tuzlu koşullarda bitkilerin harcadığı enerjinin önemli olduğu (Greenway ve Munns, 1980), bu nedenle bitki tuz toleransının arttırılması ile elde edilecek yüksek WUE’nin bitkisel verimlilikte azalmalara neden olacağı belirtilmiştir (Steduto, 1996).



Şekil 4.6. Farklı Düzeylerde Tuz İçeren Sulama Sularının Pamuk Çeşitlerinde Sulama Suyu Kullanma Randımanına Etkisi

Şekil 4.6 ve Şekil 4.7 incelendiğinde, sulama suyu tuzluluğunun artışına paralel olarak hem sulama suyu kullanım etkinliğinin hem de toplam su kullanım etkinliğinin düştüğü gözlenmiştir. Çeşitler arasında ise IWUE ve WUE bakımından en iyi çeşidin Berke çeşidinin olduğunu söylemek olasıdır.



Şekil 4.7. Farklı Düzeylerde Tuz İçeren Sulama Sularının Pamuk Çeşitlerinde Toplam Su Kullanma Randımanına Etkisi

#### **4.4. Sulama Suyundaki Farklı Tuzlu Su Düzeylerinin Drenaj Suyu Tuzluluğu Üzerine Etkisi**

Deneme süresince her sulama sonrasında drene olan suların miktarı ölçülmüştür. Sulama sezonu öncesi sulama sezonu ortası ve sulama dönemi sonunda drene olan sulara kimi kimyasal analizleri yapılmıştır (Ek Çizelge 2). Drene olan suların ölçüm tarihleri ve miktarları ise Ek Çizelge 3’de verilmiştir. Toplam her tank başına 0.77–0.88 mm su drene olmuş ve uygulanan toplam sulama suyu ile kıyaslandığında yaklaşık % 0.08 değerine karşılık gelmektedir. Buna göre denemede ayrıca bir yıkama suyu uygulanmadığı için drene olan su miktarı önemsiz sayılacak düzeyde ölçülmüştür.

Drenaj sularının EC ve SAR değerleri Ek Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, drenaj suyu tuzluluğu sulama dönemi başından sonuna doğru artış göstermiştir. Sulama dönemi başlarında (28.06.2009) drenaj suyu tuzluluğu 0.32–0.58 dS/m arasında değişmiştir. 29.07.2007 tarihinde ise uygulanan sulama suyu tuzluluk değerlerine de bağlı olarak 1.3–3.6 dS/m, 18.09.2009 tarihinde ise 3.58–14.6 dS/m arasında değişmiştir. Sulama dönemi sonlarına doğru drenaj sularındaki tuzluluk düzeyleri önemli derecede artmıştır.

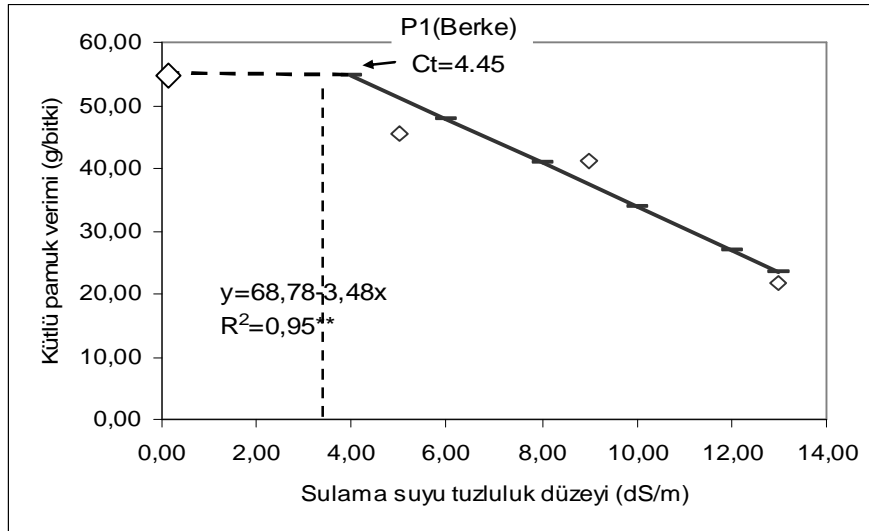
Ayrıca, drenaj sularının miktarı hem hava sıcaklığı, buharlaşma gibi iklim etmenlerine bağlı olarak değiştiği gibi, uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak da değişmiştir. Özellikle yetiştiricilik dönemi ortası olan Temmuz ve Ağustos aylarında sulama drenaj suyu miktarlarında buharlaşma kayıplarının artmasına bağlı olarak azalma görülmüştür.

SAR değerleri ise sulama dönemi sonunda 3.10–8.22 arasında değişmiştir. Yüksek SAR değerleri uygulanan sulama suyundaki tuzluluk değerlerinin artışına paralel olarak artmıştır. Bu artıştaki en önemli etken sulama suyu tuzluluğunun oluşturulmasında kullanılan NaCl tuzuna bağlanabilir.

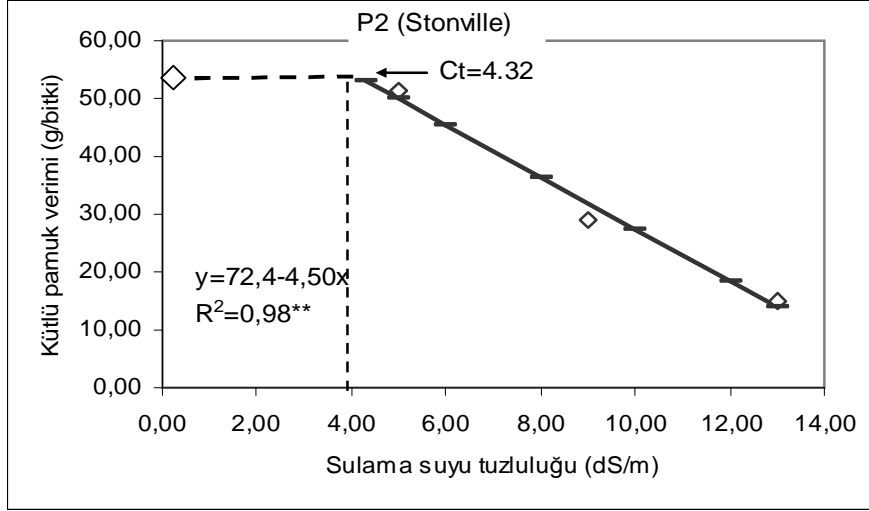
#### 4.5. Pamuk Çeşitlerine Göre Sulama Suyu Tuzluluk Eşik Değerleri

Sulama suyundaki tuzluluk düzeyi arttıkça kütlü pamuk verimleri azalmıştır. Sulama suyundaki farklı tuzluluk düzeyleri ve kütlü pamuk verimi arasındaki bu ilişkinin düzeyini matematiksel olarak saptamak için regresyon analizi yapılmıştır. Buna göre, Bölüm 3.2.10’da açıklandığı üzere, pamuk çeşitlerine göre, sulama suyu farklı tuzluluk değerlerinin kütlü pamuk verimine olan etkileri regresyon analizi yapılarak, her çeşit için tuzluluk eşik değerleri hesaplanmıştır. Tuzluluk eşik değerleri çeşitlere göre farklı olmuştur. Çünkü Çizelge 4.3’de de görüldüğü gibi, pamuk çeşitlerinin sulama suyu tuzluluğuna olan tepkisi farklı olduğundan sulama suyu eşik değerleri de farklı olmuştur.

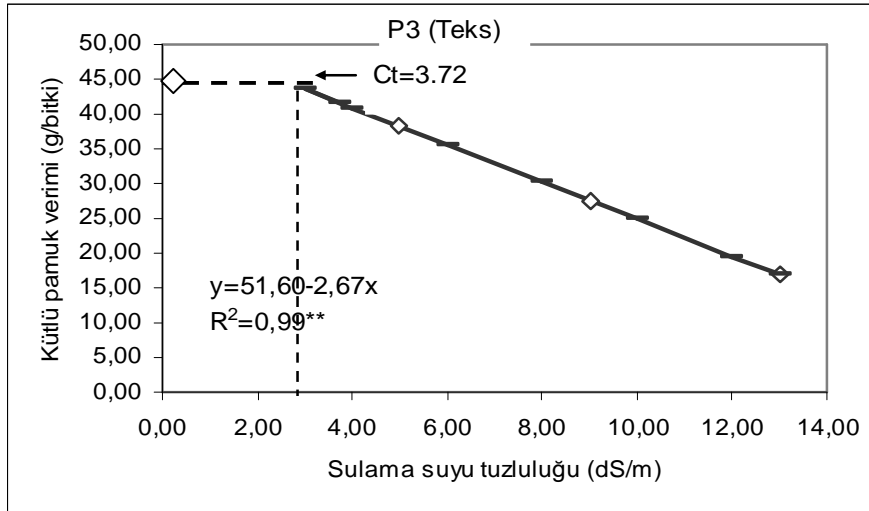
Elde edilen sonuçlara göre, çeşitler arasında tuza en dayanıklı veya daha az verim kaybı olan pamuk çeşidi Berke olduğundan eşik değeri de diğer çeşitlere göre en yüksek (4.45 dS/m) değer olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, sulama suyu tuzluluk eşik değerleri Stonville–453 çeşidi için 4.32, Teks çeşidi için ise 3.72 dS/m olarak hesaplanmıştır. Bununla ilgili olarak, çeşitlerin eşik değerlerini ve verim azalışlarını gösteren doğrusal eşitlik ve grafikleri Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Berke Pamuk Çeşidinde Sulama Suyu Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi



Şekil 4.9. Stonville–453 Pamuk Çeşidinde Sulama Suyu Tuzluluk Eşik değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi



Şekil 4.10. Teks Pamuk Çeşidinde Sulama Suyu Tuzluluk Eşik değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi

Deneme sonucu elde edilen bulgulara benzer şekilde, tuzlu koşullarda bitkilerin kök çevresindeki düşük su potansiyeli nedeniyle strese girmeleri sonucu (Munns ve Termaat, 1986; Lauchli, 1986; Marchner, 1995) sulama suyundaki tuzluluk düzeyi ve buna bağlı olarak da toprakta artan tuzluluk nedeniyle verimde doğrusal bir azalma meydana geldiği söylenebilir.

Ayrıca, önceden yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, sulama suyu eşik değerini pamuk bitkisi için, Ayers ve Westcot, (1989), Letey ve Dinar, (1986),

Maas, (1985) 5.2 dS/m, McFarland ve ark., (2000) ise 5.1 dS/m olarak tespit etmişlerdir. ABD'nin Texas eyaletinde yapılan çalışmalarda ise, pamuk için sulama suyu tuzluluk eşik değerini 5.1 dS/m olduğu belirtilmiştir (McFarland ve ark., 2000). Buna göre bu deneme sonucu elde edilen sulama suyu eşik değeri literatürlerde verilen değerlerden az da olsa farklılık göstermesi, toprak bünyesi, uygulanan toplam sulama suyu miktarı, iklim özellikleri (sıcaklık) ve bitki çeşidine bağlanabilir.

Ayrıca, elde edilen sulama suyu tuzluluk eşik değerleri ve oransal verim azalışlarına karşılık gelen tuzluluk değerleri hesaplanarak Çizelge 4.7'de verilmiştir. Bu veriler kullanılarak, tuzlu su kullanımını durumunda farklı pamuk çeşitlerine göre farklı tuzluluk düzeylerine göre verim azalışları veya elde edilebilecek verimler tahmin edilebilir.

Öte yandan bu araştırma bulguları göz önüne alınarak, sulama suyu tuzluluk düzeyi ile kütlü pamuk verimi arasındaki ilişkiden (Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10) yararlanılarak oransal verim azalışları veya artan tuzluluk düzeyine göre elde edilmesi olası verim yüzdeleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.7). Bu sonuçlara göre, bir sulama işletmesinde, optimum veya ekonomik kütlü pamuk veriminin hangi sulama suyu tuzluluk değerinde alınabileceğini göz önüne alarak bir sulama yönetim planlaması uygulanabilir. Çünkü, bazı durumlarda tuzlu suların verimde % 10-75 arasında verim azalmasına kadar kullanılabilmesi belirtilmiştir (McFarland ve ark., 2000).

**Çizelge 4.7.** Sulama Suyu Tuzluluğuna (dS/m) Göre Oransal Verim Azalışları

Çeşitler	Oransal Verim Azalışları (%)										
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
P <sub>1</sub>	4.5	6,0	7.5	9.1	10.6	12.1	13.6	15.1	16.0	18.2	19.7
P <sub>2</sub>	4.3	5.5	6.7	7.9	9.0	10.2	11.4	12.5	13.7	14.9	16.0
P <sub>3</sub>	3.7	5.3	6.8	8.4	9.9	11.5	13.1	14.6	16.2	17.7	19.3

Tuzlu koşullar altında normal bir gelişim ve büyüme göstererek, ekonomik bir verim oluşturabilen tuzluluğa dayanıklı bitki çeşit ve genotiplerin seçilmesi son derece önemlidir. Buna göre Diyarbakır koşullarında ve bu bölge içinde geliştirilen Berke pamuk çeşidi tuzlu su kullanılması durumunda öncelikle tercih edilmelidir.

Bu araştırma sonuçlarında da anlaşılacağı üzere, pamuk bitkisinin sulama suyundaki yüksek tuzluluk değerine diğer bitkilerle kıyaslandığında (fasulye, mısır, yer fıstığı, soya) daha dayanıklı olduğunu söylemek mümkündür. Bu bakımdan, pamuk bitkisi, tuzlu suların kullanımında ve yönetiminde önemli yere sahip bir tarla bitkisidir.

#### **4.6. Sulama Suyundaki Farklı Tuzlu Su Düzeylerinin Toprak Tuzluluğuna Etkileri**

Deneme tanklarına uygulanan tuzlu sulama sularının topraktaki tuz birikimine olan etkilerini izlemek ve değerlendirmek amacıyla, pamuk yetiştirme dönemi içerisinde üç farklı zamanda toprak örnekleme yapılarak topraktaki tuzluluk durumları incelenmiştir. Bu amaçla, 01 Haziran 2007, 30 Temmuz 2007 ve hasattan sonra 04 Ekim 2007 tarihlerinde topraklarda tuzluluk analizleri yapılmıştır. Bunlarla ilgili veriler Ek Çizelge 4’de verilmiştir. Bu veriler kullanılarak sulama dönemi ortası ve sonrasında sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak toprak profilindeki tuzluluk düzeyleri Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Sulama dönemi hemen öncesi olan 01 Haziran 2007 tarihinde yapılan örneklemeelerde, tüm deneme parsellerindeki topraktaki tuzluluk düzeyi 0.29–0.38 dS/m arasında ölçülmüştür. Buna göre topraklarda tuzlulukla ilgili herhangi sorunun olmadığı görülmektedir.

Sulama döneminin yaklaşık ortasında yani 30 Temmuz 2007 tarihinde ise toprakta, kontrol konusundaki tuzluluk düzeyi 0.97–1.10 dS/m arasında saptanmıştır. Bu dönemde diğer sulama suyunda artan tuzluluk düzeyine bağlı olarak toprak tuzluluğu 11.82 dS/m’ye kadar yükselmiştir. Sulama dönemi sonunda yapılan analizlerde ise tuzluluk düzeyi 20.04 dS/m gibi en yüksek düzeye ulaşmıştır. Hasat dönemi sonrasında toprakta tespit edilen tuzluluk değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Araştırmanın sonunda yapılan bir yıllık uygulama neticesinde yüksek tuzluluk düzeyine sahip T<sub>2</sub> (9 dS/m) ve T<sub>3</sub> (13 dS/m) sulama suyu uygulamalarında toprak profilinde yüksek düzeyde (12.98 dS/m ve 20.04 dS/m) tuzluluk meydana gelmiştir. Bu uygulama gereği beklenen bir durumdur. Çünkü hem yüksek tuz

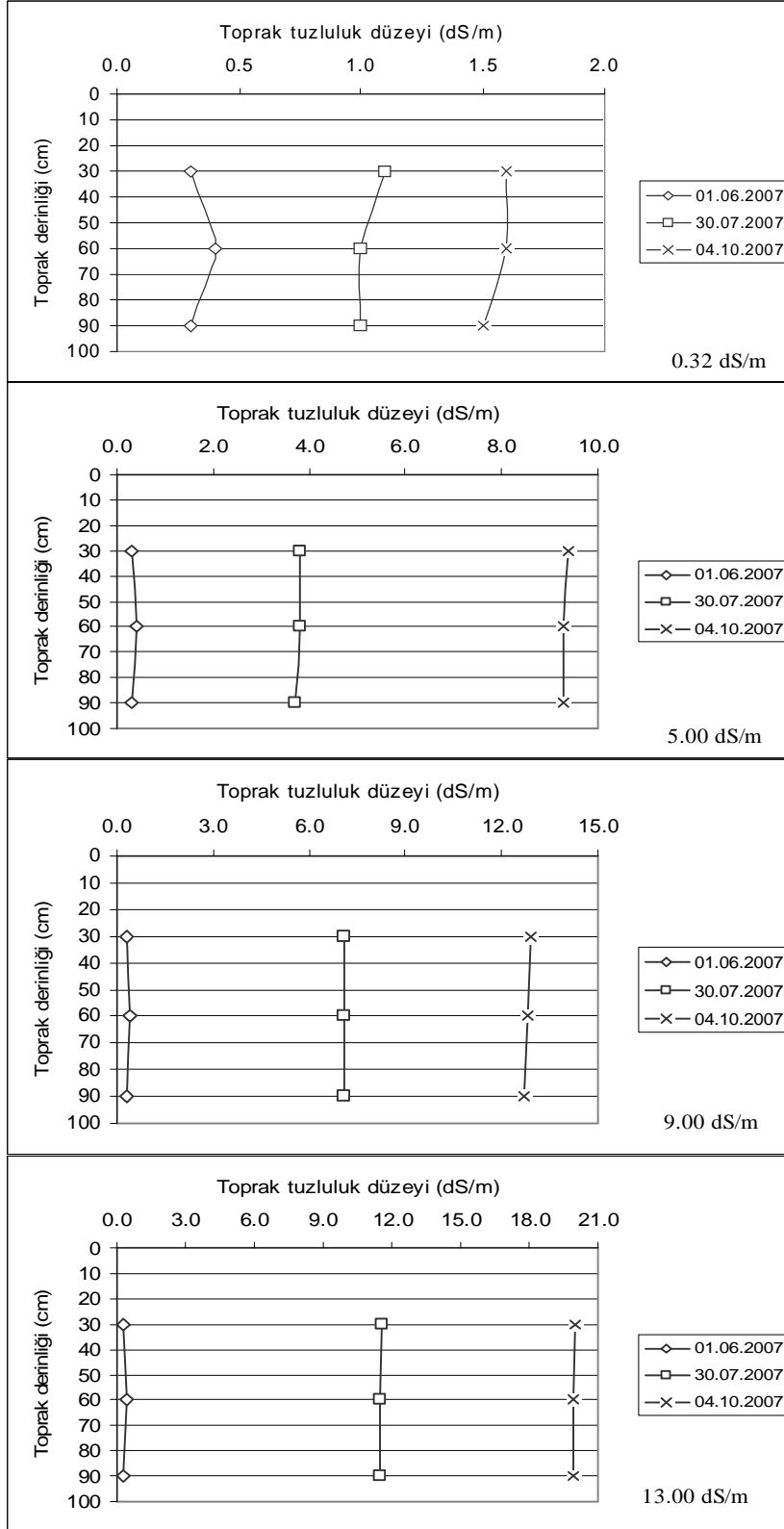
içeriğine sahip tuzlu su uygulaması hem de yıkama yapılmaması toprakta tuz birikimini arttırmıştır. Sulama dönemi öncesinde toprakta önemli bir tuzluluk değişimi olmadığından grafiksel olarak gösterilmemiştir.

Toprak profilinde deneme sonunda yalnız bir yetiştirme döneminde bu denli hızlı tuz birikimi aşağıda yapılan hesaplama ile de açıklanabilir. Buna göre, deneme konusu olan 13 dS/m tuzluluğa sahip sulama suyu, 8320 ppm veya mg/L ( $640 \times 13$  dS/m = 8320 ppm) tuz için 1 m<sup>3</sup> sulama suyunda 8.32 kg tuz olduğu anlamına gelir. Buradan hareketle, bir sulama döneminde 1010 mm sulama suyu uygulandığına göre (Çizelge 4.26), 1 ha'a 10 100 m<sup>3</sup> sulama suyuna karşılık gelir. Bu verilerle yapılan hesaplamalara göre, bir sulama döneminde 13 dS/m tuzluluğa sahip sulama suyu ile toprağa hektara 84.03 ton tuz uygulanır. ( $10\ 100\ m^3/ha \times 8.32\ kg/m^3 = 83.04\ t/ha$ ).

Yukarıda yapılan hesaplama sonucu göz önüne alındığında, sulama dönemi sonrasında toprak tuzluluğunun hızla arttığı yapılan analizlerde saptanmıştır.

Kış yağışlarının yetersizliği veya yıkama suyu olmaması durumunda, sulama suyu ile profile giren tuzun zamanla birikeceği (Meiri ve Plaut, 1985), sulama suyu tuzluluğunun artması ile de toprak tuzluluğunun artacağı (Noble, 1987; Puntamkar ve ark., 1988) belirtilmiştir.

Toprak profilindeki tuz birikimi, sulama suyundaki artan tuzluluk düzeyine bağlı olarak artmış olmasına rağmen, toprak katmanlarındaki tuz birikiminde bir farklılık meydana gelmemiştir. Buna göre, bitki kök bölgesindeki tuz birikimi toprak derinliğine göre farklılık göstermemiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Farklı Sulama Suyu Tuzluluklarının Toprakta Farklı Dönemlerde Tuz Birikimi Değişimine Etkisi

Çizelge 4.8. Hasat Dönemi Sonrası Toprak Profiline Tuzluluk Durumu

Ana konular	Alt konular	Toprak derinliği (cm)	Toprak tuzluluğu (ds/m)
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	1.62
		30-60	1.58
		60-90	1.56
	P <sub>2</sub>	0-30	1.61
		30-60	1.50
		60-90	1.46
	P <sub>3</sub>	0-30	1.70
		30-60	1.63
		60-90	1.60
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	9.42
		30-60	9.31
		60-90	9.25
	P <sub>2</sub>	0-30	9.38
		30-60	9.33
		60-90	9.32
	P <sub>3</sub>	0-30	9.45
		30-60	9.34
		60-90	9.30
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	12.78
		30-60	12.66
		60-90	12.57
	P <sub>2</sub>	0-30	12.93
		30-60	12.87
		60-90	12.73
	P <sub>3</sub>	0-30	12.98
		30-60	12.89
		60-90	12.83
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	19.92
		30-60	19.87
		60-90	19.89
	P <sub>2</sub>	0-30	20.04
		30-60	19.98
		60-90	19.85
	P <sub>3</sub>	0-30	19.96
		30-60	19.92
		60-90	19.83

Yukarıdaki açıklamalar ışığında sulama dönemi başında ve sonunda topraktaki tuzluluk düzeyinin artan seyri beklenen bir durumdur. Çünkü denemede sulama uygulaması gereği ilave bir yıkama suyu verilmediğinden ve önemli düzeyde bir drenaj suyu oluşmadığından dolayı, sulama suyundaki yüksek tuz içeriğine bağlı olarak topraklarda da yüksek miktarda tuz birikimine neden olmuştur. Ayrıca sulama suyunun toprakta oluşturduğu tuz birikimi, toprak bünyesine, topraktaki mevcut tuz içeriğine, sulama suyunun tuzluluğuna ve miktarına, toprak saturasyon yüzdesine (Çizikçi, 2003) bağlı olarak değişebilir.

#### **4.7. Pamuk Çeşitlerine Göre Toprak Tuzluluk Eşik Değerleri**

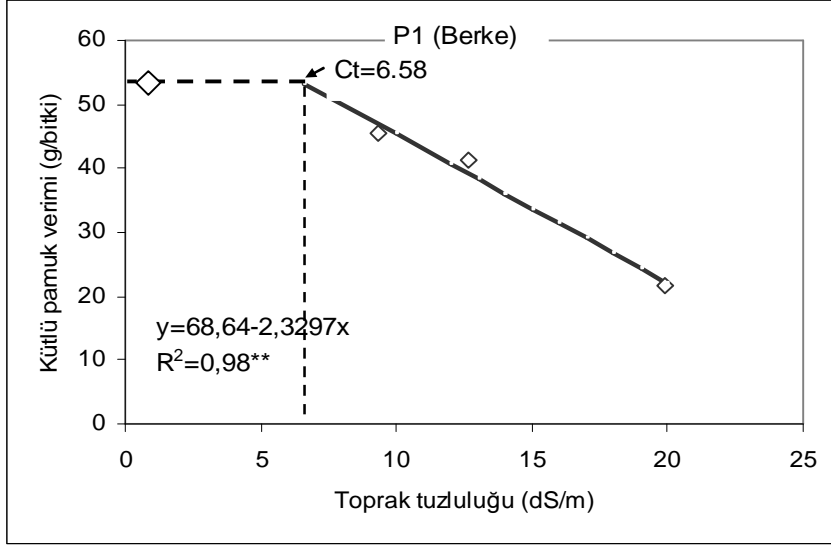
Toprakta tuzluluk eşik değerleri, hasat dönemi sonrasında toprakta saptanan tuzluluk düzeylerine göre hesaplanmıştır. Bölüm 3.2.10'da ve sulama suyu eşik değerlerinin hesaplandığı Bölüm 4.5'de açıklandığı gibi, topraktaki tuzluluk eşik değerleri hesaplanmıştır.

Topraktaki tuzluluk düzeyleri ile kütlü pamuk verimi arasında regresyon analizi yapılarak pamuk çeşitlerine göre elde edilen toprak tuzluluk eşik değerleri ve artan tuzluluğa karşın azalan verim ilişkileri Şekil 4.12, 4.13 ve 4.14'de gösterilmiştir.

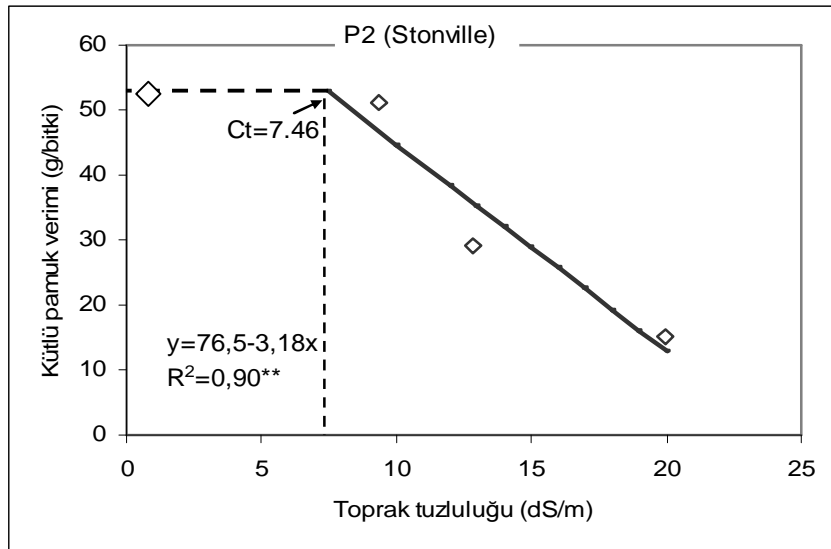
Buna göre, Berke çeşidinde toprak tuzluluk eşik değeri 6.58 dS/m, Stonville–453 çeşidinde ise 7.46 dS/m ve Teks çeşidi için ise 6.84 dS/m olarak hesaplanmıştır. Toprak tuzluluğu eşik değeri her 3 pamuk çeşit için birbirine yakın olup, ayrıca, sulama suyu tuzluluk eşik değerlerine paralel olarak bulunmuştur. Ancak, sulama suyu tuzluluk değerine en hassas çeşit olan Teks pamuk çeşidinde, diğer çeşitlerin aksine toprak tuzluluk eşik değerine yakın bulunmuştur.

Önceden yapılan araştırmalarda bitki su tüketiminden daha fazla sulama suyu uygulayarak (yıkama suyu) tuzlu su kullanımında uygun sulama yönetim stratejilerinin geliştirilebileceği belirtilmiştir. Buna bağlı olarak, tuzlu su kullanımında bitkinin ihtiyaç duyduğu sulama suyundan daha fazla miktarda sulama suyu uygulaması ile daha yüksek verimin elde edilebileceği belirtilmiştir ( Bucks ve ark., 1982). Orta düzeyde tuzlu topraklarda iyi bir sulama işletimi ile pamuk

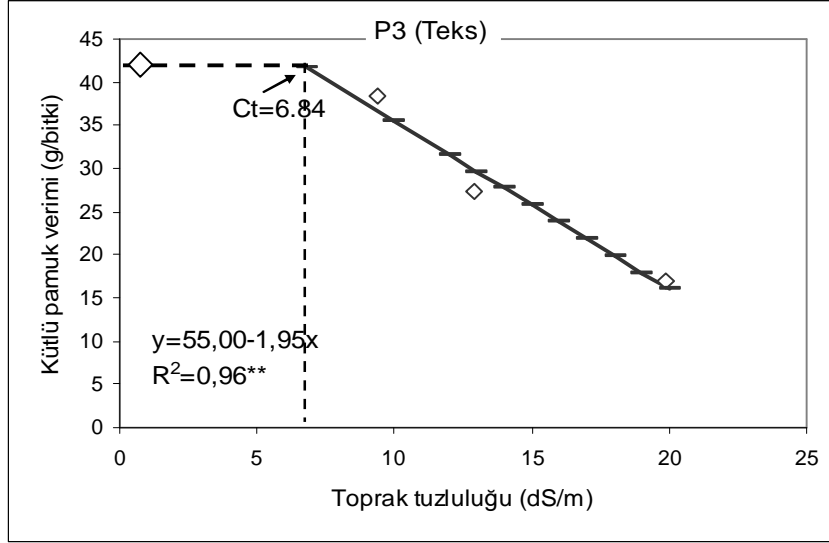
bitkisinin tuzluluk eşik değerinin yaklaşık 8.5 dS/m'ye kadar çıkarılabileceği rapor edilmiştir (Ayars ve ark., 1986).



Şekil 4.12. Berke Pamuk Çeşidi İçin Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi



Şekil 4.13. Stonville-453 Pamuk Çeşidi İçin Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi



Şekil 4.14. Teks Pamuk Çeşidi İçin Tuzluluk Eşik Değeri ve Tuzluluk Verim İlişkisi

Öte yandan bu araştırma bulguları göz önüne alınarak, toprak tuzluluk düzeyi ile kütü pamuk verimi arasındaki ilişkiyi yararlanarak (Şekil 4.12, 4.13 ve 4.14) çeşitlerdeki oransal verim azalışları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Toprak Tuzluluğu Değerlerine (dS/m) Göre Çeşitlerdeki Oransal Verim Azalışı

Çeşitler	Oransal Verim Azalışları (%)										
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
P <sub>1</sub>	6.58	8.87	11.16	13.45	15.73	18.02	20.31	22.60	24.89	27.17	29.46
P <sub>2</sub>	7.46	9.12	10.78	12.44	14.10	15.76	17.42	19.08	20.74	22.40	24.06
P <sub>3</sub>	6.48	8.65	10.83	13.00	15.17	17.34	19.52	21.69	23.86	26.03	28.21

#### 4.8. Sulama Suyu Tuzluluğu ve Kuru Madde Miktarı Arasındaki İlişkiler

Pamuğun yetiştirme dönemi içerisinde sulama suyu tuzluluğu ile kuru madde arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Kuru maddeye ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerinin Kuru Madde Miktarı Üzerindeki Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	S.D.	F (hesaplanan)	F (Çizelgeden)	
		Kuru Madde Miktarı	0.05	0.01
Tekrarlamalar	2	13.713	5.14	10.92
Tuz düzeyleri (A)	3	30.065**	4.76	9.78
Hata (A)	6			
Pamuk çeşitleri (B)	2	25.851**	3.63	6.23
İnteraksiyon (AxB)	6	1.581	2.74	4.20
Hata (B)	16			
Toplam	35			
Değ. Kat. (%) :	15.6			

\*: % 5 hata düzeyinde önemli, \*\*: % 1 hata düzeyinde önemli

Sulama suyu tuzluluğu ve pamuk çeşitleri arasındaki etkileşimin (interaksiyon) önemli olmaması nedeniyle (Çizelge 4.10), sulama suyu tuzluluğu ve pamuk çeşitlerinin etkileri ayrı ayrı Çizelge 4.11’de verilmiştir. Buna göre, kontrol olarak kullanılan ve tuzluluk değeri 0.32 dS/m olan kontrol uygulaması ile 5 dS/m tuzluluk düzeyinin kuru madde miktarına olan etkisi birbirinden farklı olmamıştır. Bunun yanında, artan tuzluluk düzeyine bağlı olarak 9 ve 13 dS/m tuzluluk düzeylerinde kuru madde miktarı önemli derecede azalmış ve istatistiksel olarak da farklı gruplarda yer almışlardır. Sulama suyu tuzluluk düzeyleri ve pamuk çeşitlerine göre elde edilen kuru madde miktarları ayrıca Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’da gösterilmiştir.

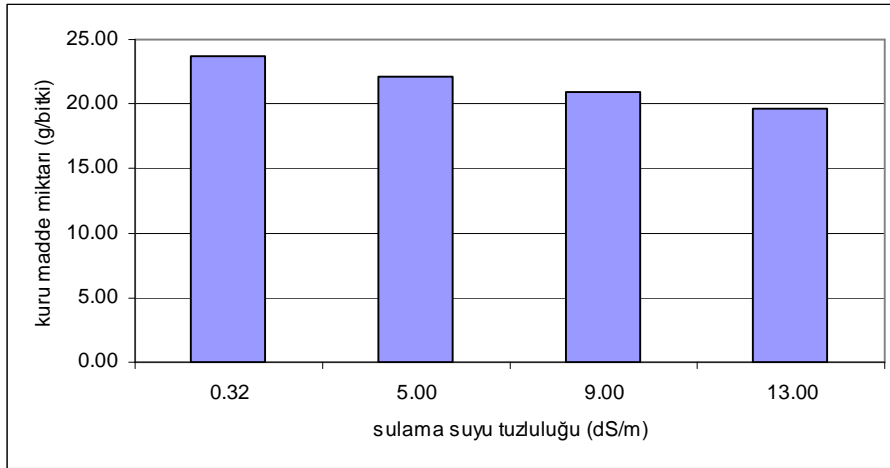
Denemede, kontrol olarak kullanılan ve tuzluluk değeri 0.32 dS/m olan uygulamada en yüksek kuru madde miktarı elde edildiğinden, diğer uygulamalardan elde edilen kuru madde miktarları kıyaslanarak oransal değerleri bulunmuştur. Kontrole göre kuru madde miktarı azalışı 5 dS/m’de % 6.59, 9 dS/m’de % 11.28 ve 13 dS/m’de ise % 19.66 Kuru madde miktarında azalışlar meydana gelmiştir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.11.** Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin ve Pamuk Çeşitlerinin Kuru Madde Miktarına Ayrı Ayrı Etkisi

Ana konular (Tuz düzeyi)	Kuru madde miktarı (g/bitki)	Oransal azalış (%)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Kuru madde miktarı (g/bitki)	Oransal azalış (%)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	23.67 a	0.0	P <sub>1</sub> (Berke)	21.33 b	7.59
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	22.11 a	6.59	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	23.09 a	0.0
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	21.00 b	11.28	P <sub>3</sub> (Teks)	20.42 b	11.56
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	19.66 c	16.94			

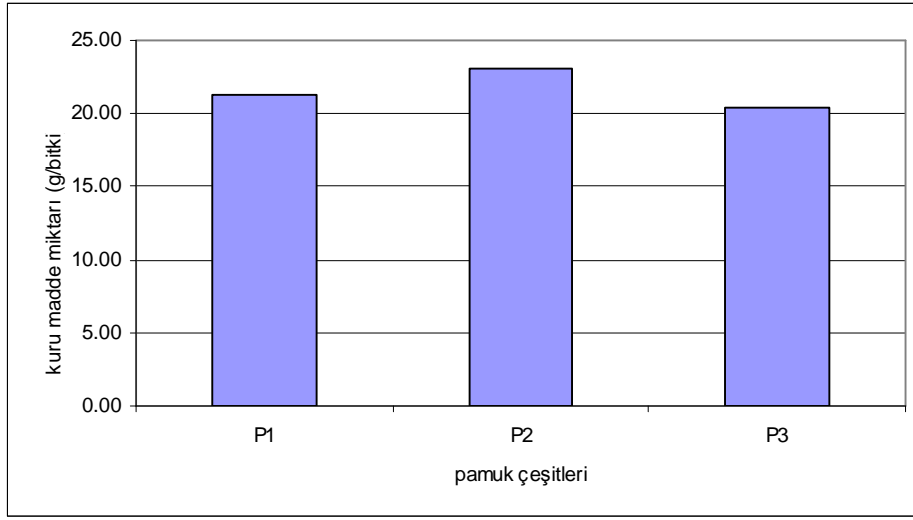
\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Ortalamaların karşılaştırılmasına bakıldığında sulama suyu tuzluluğu arttıkça, kuru madde miktarında azalma meydana gelmiştir. T<sub>0</sub> ve T<sub>1</sub> sulama suları ile yapılan uygulamalarda elde edilen kuru madde miktarı ortalamaları birbirine yakın olmasına rağmen, 5 dS/m'den fazla tuzluluğa sahip diğer sulama sularında gittikçe kuru madde miktarı azalmıştır. Çeşitler arasında ise Stonville-453 diğer iki çeşide oranla kuru madde miktarında düşüş göstermemiştir.



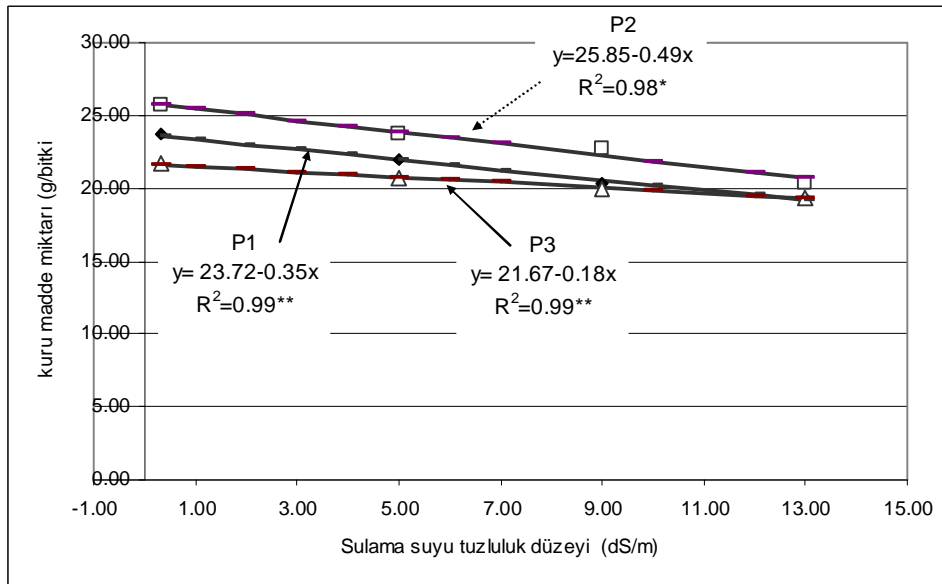
**Şekil 4.15.** Sulama Suyu Tuzluluğuna Bağlı Olarak Çeşitlerde Değişen Kuru Madde Miktarı

Şekil 4.14'de çeşitler arasında sulama suyu tuzluluk stresine karşı en fazla kuru madde oluşturabilen çeşidin Stonville-453 çeşidi olduğu görülmektedir.



Şekil 4.16. Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin Pamuk Çeşitlerinde Kuru Madde Miktarına Etkisi

Ayrıca her çeşit için sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak değişen kuru madde miktarları ile ilgili regresyon analizleri yapılarak aradaki ilişki grafiklendirilmiş ve bu grafiklerden denklemler elde edilmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerinin Pamuk Çeşitlerinde Kuru Madde Üzerine Etkisi

Şekil 4.17’de Berke çeşidinde sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak kuru madde miktarındaki azalışlar görülmektedir. Bitkinin kuru madde ağırlığı ile sulama suyu tuzluluğu arasında  $y=-0.35x + 23.72$  ( $R^2=0.99^{**}$ ) ile açıklanan bir ilişki elde edilmiş ve önemli bulunmuştur. Stonville-453 çeşidinde ise kuru madde ile sulama suyu tuzluluğu arasında  $y=-0.40x + 25.85$  ( $R^2=0.98^{**}$ ) olarak açıklanan bir ilişki elde edilmiştir. Teks çeşidinde de diğer çeşitlere benzer olarak kuru madde miktarında bir azalma olduğunu söylemek olasıdır. Ayrıca kuru madde ile sulama suyu tuzluluğu arasında  $y=-0.18x + 21.67$  ( $R^2=0.99^{**}$ ) olarak gösterilen bir ilişki elde edilmiş ve önemli bulunmuştur.

#### **4.9. Sulama Suyu Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Pamuk Bitkisinin Diğer Özelliklerine Etkisi**

##### **4.9.1 Verim Unsurları**

Diğer verim unsurlarından olan açmamış koza sayısı, hasat edilen toplam koza sayısı ve çırçır randımanına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bu sonuçlardan giderek tuz düzeylerinin ve pamuk çeşitlerinin her ikisinin de açmamış koza sayısı ve koza sayısı üzerine etkisi % 1 hata düzeyinde olmuştur. Çırçır randımanına ise sadece tuz düzeylerinin etkisi % 1 hata düzeyinde bulunmuştur.

**Çizelge 4.12.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerinin Verim Unsurları Üzerindeki Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	S.D.	F (hesaplanan)			F (Çizelgeden)	
		Açmamış Koza Sayısı	Koza Sayısı	Çırcır Rand.	0.05	0.01
Tekrarlamalar	2	1,90	7,09*	1,28	5.14	10.92
Tuz düzeyleri (A)	3	52,60**	98,18**	14,65**	4.76	9.78
Hata (A)	6	0,29	0,15	0,33		
Pamuk çeşitleri (B)	2	11,89**	8,41**	3,13	3.63	6.23
İnteraksiyon (AxB)	6	1,11	1,23	0,15	2.74	4.20
Hata (B)	16					
Toplam	35					
Değ. Kat. (%) :	15.6					

Sulama suyundaki tuz düzeyi arttıkça her üç unsurun da olumsuz etkilendiği gözlenmiştir. Her unsura ilişkin bu etkileşim sırasıyla Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15’de verilmiştir. İlgili çizelgeler incelendiğinde, sulama suyundaki tuzluluk düzeyinin artması çırcır randımanını diğer unsurlardan daha düşük oranda etkilemiştir (Çizelge 4.15). Ayrıca pamuk çeşitlerinin sulama suyundaki tuz düzeyine tepkileri de farklı olmuştur.

**Çizelge 4.13.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Açmamış Koza Sayısı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Açmamış Koza Sayısı (adet)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Açmamış Koza Sayısı (adet)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	4.61 a	P <sub>1</sub> (Berke)	4.35 a
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	4.30 b	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	4.39 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	4.12 c	P <sub>3</sub> (Teks)	4.01 b
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	3.97 d		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Açmamış koza açısından tuzluluk düzeyindeki artışın açmamış koza sayısındaki düşüşü de arttırdığı belirlenmiştir. Çeşitler arasında ise açmamış koza sayısı bakımından Berke ve Stonville-453 çeşitlerinde bir etkilenme görülmezken, Teks çeşidinde önemli bir düşüş görülmüştür (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.14.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Koza Sayısı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Koza Sayısı (adet)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Koza Sayısı (adet)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	4.46 a	P <sub>1</sub> (Berke)	3.88 b
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	4.13 b	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	4.15 b
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	3.91 c	P <sub>3</sub> (Teks)	4.22 a
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	3.84 c		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Yine sulama suyu tuzluluğunun artmasının hasat edilen toplam koza sayısını düşürdüğü saptanmıştır. Çizelge 4.14'deki karşılaştırma sonuçlarına göre Berke ve Stonville-453 çeşitleri birlikte ikinci grubu oluştururken, Teks çeşidinin daha az etkilendiği söylenebilir. Hasat edilen toplam koza sayısı bakımından sulama suyu tuzluluğu ve pamuk çeşitleri arasında bir etkileşim olmadığı saptanmıştır.

**Çizelge 4.15.** Sulama Suyu Tuzluluğuna İlişkin Çırcır Randımanı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Çırcır Randımanı (%)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	39.52 a
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	39.52 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	38.59 b
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	38.24 b

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Çırcır randımanı bakımından çeşitler arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Aynı zamanda sulama suyu tuzluluğu ve pamuk çeşitleri arasında da herhangi bir etkileşim bulunmamıştır. Çizelge 4.15'de gösterildiği üzere sulama sularının tuzluluk düzeyi arttıkça çırcır randımanında bir azalma gözlenmiştir. Daha ayrıntılı olarak T<sub>0</sub> ve T<sub>1</sub> sulama suyu tuzluluk düzeylerinde yapılan sulamalar kendi içerisinde benzer oranlarda etkilenirken, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> sulama suyu tuzluluk düzeylerinde yapılan sulamalar kendi içerisinde benzer oranlarda etkilenmiştir.

**4.9.2 Morfolojik Özellikleri**

Farklı düzeylerde tuz içeriğine sahip sulama suları ile sulanan farklı pamuk çeşitlerinde yetiştirme döneminde ve hasat ile birlikte yapılan gözlemler sonucunda elde edilen morfolojik özelliklere ait veriler Ek Çizelge 5’de verilmiştir. Ayrıca yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16’da, bu unsurlarla ilgili ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 ve 4.25’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, sulama suyundaki farklı düzeylerdeki tuz miktarı morfolojik özelliklerden bitki boyu, gövde çapı, dal sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı, yeşil aksam yaş ağırlığı ve yaprak kuru ağırlığını istatistiksel bakımdan % 1 hata düzeyinde ve gövde kuru ağırlığını ise % 5 hata düzeyinde etkilemiştir. Sulama suyundaki farklı tuz içeriği de pamuk çeşitlerinde bitki boyu, gövde çapı, dal sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı, elma sayısı, koza sayısı, yeşil aksam yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve yaprak kuru ağırlığını istatistiksel olarak % 1 hata düzeyinde etkilemiştir. Buna göre, pamuk çeşitlerinin sulama suyundaki tuz düzeyine tepkisi farklı olmuştur. Benzer şekilde sulama suyundaki tuz düzeyleri ile çeşitler arasındaki interaksiyon (etkileşim) sonucunda bitki boyu, gövde çapı, dal sayısı ve yaprak sayısının da % 1 hata oranında etkilendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı Düzeylerdeki Tuzlu Suların Pamuk Bitkisinin Morfolojik Özelliklerine Etkisini Gösteren Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon kaynakları	S.D.	F (hesaplanan)										F (Çizelgeden)	
		BB <sup>1</sup>	GC <sup>2</sup>	DS <sup>3</sup>	YS <sup>4</sup>	ÇS <sup>5</sup>	YAYA <sup>6</sup>	GKA <sup>7</sup>	YKA <sup>8</sup>	0.05	0.01		
Tekrarlamalar	2	1.47	1.80	0.83	4.92	4.43	0.70	0.18	3.95	5.14	10.92		
Tuz düzeyleri (A)	3	55.41**	16.00**	19.30**	17.49**	143.91**	16.09**	6.36*	32.58**	4.76	9.78		
Hata (A)	6	0.71	0.83	0.91	1.50	0.81	2.96	3.39	0.67				
Pamuk çeşitleri (B)	2	12.61**	72.00**	37.92**	122.72**	15.71**	43.03**	23.30**	13.37**	3.63	6.23		
İnteraksiyon (AxB)	6	4.99**	13.33**	6.58**	8.60**	0.94	2.53	2.43	0.46	2.74	4.20		
Hata (B)	16												
Toplam	35												
Değ. Kat.:													

\*: % 5 hata düzeyinde önemli, \*\*: % 1 hata düzeyinde önemli

1: Bitki boyu, 2: Gövde çapı, 3: Dal sayısı, 4: Yaprak sayısı, 5: Çiçek sayısı, 6: Yeşil aksam yaş ağırlığı, 7: Gövde kuru ağırlığı, 8: Yaprak kuru ağırlığı

**Çizelge 4.17.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Bitki Boyu Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Bitki Boy (cm)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Bitki Boyu (cm)	Etkileşim	Bitki Boyu (cm)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	93.67 a	P <sub>1</sub> (Berke)	88.58 a	T <sub>0</sub> ×P <sub>1</sub>	102.33 a
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	86.11 b	P <sub>2</sub> (Stonville–453)	84.08 b	T <sub>0</sub> ×P <sub>3</sub>	90.67 b
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	80.44 c	P <sub>3</sub> (Teks)	82.67 b	T <sub>1</sub> ×P <sub>1</sub>	89.33 bc
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	80.22 c			T <sub>0</sub> ×P <sub>2</sub>	88.00 bcd
				T <sub>1</sub> ×P <sub>3</sub>	84.67 cde
				T <sub>1</sub> ×P <sub>2</sub>	84.33 cdef
				T <sub>2</sub> ×P <sub>1</sub>	83.33 def
				T <sub>3</sub> ×P <sub>2</sub>	82.00 ef
				T <sub>2</sub> ×P <sub>2</sub>	82.00 ef
T <sub>3</sub> ×P <sub>1</sub>	79.33 ef				
T <sub>3</sub> ×P <sub>3</sub>	79.33 ef				
				T <sub>2</sub> ×P <sub>3</sub>	76.00 f

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farklıdır.

Çizelge 4.17'ye göre sulama suyundaki artan tuz düzeylerinin bitki boyunu önemli ölçüde etkilediği açıktır. Tuz düzeyindeki artmanın bitki boyunda belirgin biçimde azalmaya neden olduğu, bu azalmanın Berke ve Teks çeşidinde benzer şekilde daha fazla olduğu bulunmuştur. Berke çeşidi ise diğer iki çeşide göre daha dayanıklı olmuştur. Çeşit – tuzluluk etkileşimi açısından incelendiğinde de tuz düzeylerinin artışı bütün çeşitlerde bitki boyunun kışalmasına neden olduğu ortadadır. Etkileşime bakıldığında bitki boyu bakımından en iyi sonucu T<sub>0</sub> ile sulanan Berke çeşidi (102.33 cm) vermiştir.

Sharma, (1980) ve Robinson ve ark., (1983) artan tuz derişiminin transpirasyondaki azalmalar nedeni ile bitki boyunu kısalttığını bildirmiştir. Navarro ve ark., (2003) NaCl uygulanan biber bitkilerinde düşük sulama suyu tuzluluğu (3 ve 4 dS/m) değerlerinde turgor kaybı olmadığı için gelişimde azalmaların çok daha küçük olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Pascale ve ark., (2003) ve Chartzoulakis ve Klapaki, (2000) biberde sulama suyu tuzluluğunun artışıyla bitki boyunda azalmalar olduğunu gözlemlemişlerdir. Yine aynı şekilde benzer sonuçlar patlıcanda (Öztürk, 2002) ve domateste (Malash ve ark., 2003; Abdel ve ark., 2003) de elde edilmiştir. Ele alınan bitkilerin tümünde tuzluluğun

artışı bitki boyunun azalmasına neden olmuştur. Bu azalma özellikle eşik değerin üstündeki tuzluluklarda daha fazla olmuştur.

**Çizelge 4.18.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Gövde Çapı Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Gövde Çapı	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Gövde Çapı	Etkileşim	Gövde Çapı
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	8.67 a	P <sub>1</sub> (Berke)	8.00 b	T <sub>0</sub> xP <sub>2</sub>	10.00 a
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	8.44 ab	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	9.00 a	T <sub>1</sub> xP <sub>2</sub>	9.33 b
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	8.22 bc	P <sub>3</sub> (Teks)	8.00 b	T <sub>2</sub> xP <sub>2</sub>	8.67 c
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	8.00 c			T <sub>0</sub> xP <sub>3</sub>	8.00 d
				T <sub>3</sub> xP <sub>1</sub>	8.00 d
				T <sub>2</sub> xP <sub>3</sub>	8.00 d
				T <sub>0</sub> xP <sub>1</sub>	8.00 d
				T <sub>2</sub> xP <sub>1</sub>	8.00 d
				T <sub>3</sub> xP <sub>2</sub>	8.00 d
				T <sub>1</sub> xP <sub>3</sub>	8.00 d
				T <sub>3</sub> xP <sub>3</sub>	8.00 d
				T <sub>1</sub> xP <sub>1</sub>	8.00 d

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Çizelge 4.18'e göre, sulama suyundaki artan tuz düzeyleri bitkileri gövde çapı bakımından olumsuz yönde etkilemiştir. Tuz düzeyinin artması gövde çapında belirgin bir azalmaya neden olduğu, bu azalmanın Berke ve Teks çeşidinde daha fazla olduğu ancak bu iki çeşit arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Çeşit – tuzluluk etkileşimi açısından irdelendiğinde, Stonville-453 çeşidinde etkileşimin en az olduğu görülmektedir. Diğer çeşitlerde önemli bir etkileşim olmadığı söylenebilir. Başka bir deyişle Berke ve Teks çeşitleri sulama suyu tuzluluğundan etkilenmemektedir. Çizelge incelendiğinde, sulama suyu tuzluluğu arttıkça Stonville-453 çeşidinde azalmanın da arttığı saptanmıştır. Bu durumda gövde çapı açısından Stonville-453 çeşidinin tuzluluğa karşı duyarlı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu tartışmalar ışığında, Stonville-453 çeşidi için en iyi sonucu kontrol konusu olan (T<sub>0</sub> = 0.32 dS/m) sulama suyu ile sulamanın verdiği belirlenmiştir.

Deneme sonucunda bitki boyuna bağlı olarak gövde çapı gelişimi de tuzluluktan olumsuz etkilenmiştir. Fakat tuzluluğun etkisi gövde çapına nazaran bitki boyunda daha belirgin olarak gözlemlenmiştir. Bu durumun, özellikle yüksek EC değerlerinde turgor kaybının yapraklarda daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

**Çizelge 4.19.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Dal Sayısı Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Dal Sayısı (adet)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Dal Sayısı (adet)	Etkileşim	Dal Sayısı (adet)
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	3.98 a	P <sub>3</sub> (Teks)	4.02 a	T <sub>3</sub> xP <sub>2</sub>	4.12 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	3.90 ab	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	3.87 b	T <sub>2</sub> xP <sub>3</sub>	4.08 a
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	3.88 b	P <sub>1</sub> (Berke)	3.71 c	T <sub>1</sub> xP <sub>3</sub>	4.08 a
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	3.69 c			T <sub>3</sub> xP <sub>3</sub>	4.04 ab
				T <sub>2</sub> xP <sub>2</sub>	3.91 bc
				T <sub>1</sub> xP <sub>2</sub>	3.91 bc
				T <sub>0</sub> xP <sub>3</sub>	3.87 c
				T <sub>3</sub> xP <sub>1</sub>	3.78 cd
				T <sub>0</sub> xP <sub>2</sub>	3.70 d
				T <sub>0</sub> xP <sub>1</sub>	3.70 d
T <sub>2</sub> xP <sub>1</sub>	3.65 de				
		T <sub>0</sub> xP <sub>2</sub>	3.51 e		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Tuz düzeyinin artması dal sayısında belirgin bir artışa neden olduğu, bu artışın sırasıyla Teks, Stonville-453 ve Berke çeşitlerinde olduğu görülmüştür. Çeşit – tuzluluk etkileşimi açısından incelendiğinde, Stonville-453 çeşidi T<sub>3</sub> sulama suyu konusunda en az etkilenmiştir. Bunu sırasıyla T<sub>2</sub> ve T<sub>1</sub> sulama suları ile sulanan Teks çeşidi takip etmektedir. En çok etkilenen çeşit de T<sub>0</sub> sulama suyu ile sulanan Stonville-453 çeşidi olmuştur (Çizelge 4.19).

**Çizelge 4.20.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Yaprak Sayısı Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Yaprak Sayısı (adet)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Yaprak Sayısı (adet)	Etkileşim	Yaprak Sayısı (adet)
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	6.91 a	P <sub>3</sub> (Teks)	7.01 a	T <sub>2</sub> xP <sub>3</sub>	7.41 a
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	6.60 b	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	6.49 b	T <sub>0</sub> xP <sub>3</sub>	7.00 b
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	6.58 b	P <sub>1</sub> (Berke)	6.49 b	T <sub>1</sub> xP <sub>3</sub>	6.88 bc
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	6.57 b			T <sub>3</sub> xP <sub>3</sub>	6.78 cd
				T <sub>2</sub> xP <sub>1</sub>	6.68 de
				T <sub>2</sub> xP <sub>2</sub>	6.63 def
				T <sub>1</sub> xP <sub>1</sub>	6.58 ef
				T <sub>0</sub> xP <sub>2</sub>	6.50 fg
				T <sub>3</sub> xP <sub>2</sub>	6.48 fg
T <sub>3</sub> xP <sub>1</sub>	6.47 fg				
T <sub>1</sub> xP <sub>2</sub>	6.35 gh				
T <sub>0</sub> xP <sub>1</sub>	6.22 h				

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Çizelge 4.20 incelendiğinde T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> ve T<sub>3</sub> sulama suları benzer oranlarda etkilenirken, en az etkilenen T<sub>2</sub> düzeyi olmuştur. Çeşitler arasında ise Teks çeşidi etkilenemezken, Stonville-453 ve Berke çeşitleri aynı oranlarda etkilenmiştir. Çeşit – tuzluluk etkileşimi açısından incelendiğinde, Teks çeşidi T<sub>2</sub> sulama suyu konusunda en az etkilenmiştir. Bunu sırasıyla T<sub>0</sub> ve T<sub>1</sub> sulama suları ile sulanan aynı çeşit takip etmektedir. En çok etkilenen çeşit de T<sub>0</sub> sulama suyu ile sulanan Berke çeşidi olmuştur

**Çizelge 4.21.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Çiçek Sayısı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Çiçek Sayısı (adet)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Çiçek Sayısı (adet)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	4.74 a	P <sub>1</sub> (Berke)	4.18 b
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	4.50 b	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	4.60 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	4.37 c	P <sub>3</sub> (Teks)	4.57 a
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	4.19 d		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Yapılan varyans analizi sonucunda sulama suyundaki tuz düzeyleri arttıkça çiçek sayısının azaldığı, çeşitler arasında önemli farklar olduğu ve sulama suyu tuzluluğu ve pamuk çeşitleri arasında bir etkileşim olmadığı saptanmıştır. Çizelge 4.21’de yer alan ortalamaların karşılaştırılması sonuçlarına göre, sulama suyunun tuzluluk düzeyinin artmasıyla çiçek sayısında önemli azalmalar olduğu görülmektedir. Berke çeşidinin en fazla çiçeklenme özelliği olduğu, ancak çeşitlerin tuzluluktan etkileşiminin bağımsız olduğu belirlenmiştir. Öyleyse, tüm çeşitlerin tuzluluktan aynı oranda etkilendiğini söylemek olasıdır.

**Çizelge 4.22.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı (g)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı (g)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	235.11 a	P <sub>1</sub> (Berke)	211.83 b
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	218.33 b	P <sub>2</sub> (Stonville–453)	229.58 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	210.00 bc	P <sub>3</sub> (Teks)	204.33 c
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	197.56 c		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çeşitler arasında önemli farklılıkların çıktığı, ancak sulama suyu-çeşit etkileşimi olmadığı gözlenmiştir. Yeşil aksam yaş ağırlığı unsuru sulama suyu tuzluluğu arttıkça düşüş göstermiştir. Örneğin kontrol sulama suyunda yeşil aksam yaş ağırlığı 235.11 g olurken, 13 dS/m düzeyindeki tuzlu su uygulaması yaksam yaş ağırlığını 197.56 g’ye kadar düşürmüştür. Çeşitler arasında da Stonville–453, 229.58 g ile en iyi sonucu verirken, en çok etkilenen çeşit 204.33 g ile Teks çeşidi olmuştur (Çizelge 4.22).

**Çizelge 4.23.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Gövde Kuru Ağırlığı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Gövde Kuru Ağırlığı (g)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Gövde Kuru Ağırlığı (g)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	14.78 a	P <sub>1</sub> (Berke)	13.50 b
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	14.00 a	P <sub>2</sub> (Stonville–453)	14.67 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	13.67 ab	P <sub>3</sub> (Teks)	13.17 b
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	12.67 b		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Varyans analizleri sonucunda sulama suyu tuzluluğunun artması gövde kuru ağırlığını azaltmıştır. T<sub>0</sub> (0.32 dS/m) sulama suyu ile 14.78 g gövde kuru ağırlığı tespit edilirken, en yüksek konsantrasyonda tuz içeren T<sub>3</sub> (13 dS/m) sulama suyunda gövde kuru ağırlığı 12.67 g olmuştur. Çeşitler arasında da Stonville–453 çeşidi, gövde çapı unsuru bakımından diğer iki çeşitten daha iyi sonuçlar vermiştir (Çizelge 4.23). Ayrıca sulama suyu tuzluluğu-çeşit arasında herhangi bir etkileşime rastlanmamıştır.

**Çizelge 4.24.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Yaprak Kuru Ağırlığı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	8.78 a	P <sub>1</sub> (Berke)	7.83 b
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	8.11 b	P <sub>2</sub> (Stonville–453)	8.33 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	7.33 c	P <sub>3</sub> (Teks)	7.25 c
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	7.00 c		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Yaprak kuru ağırlığı unsuruna bakıldığında, sulama suyunda bulunan tuz miktarının artması ile ağırlığın azaldığı gözlenmiştir. Aynı unsur bakımından Stonville–453 çeşidi en az etkilenirken, sırasıyla Berke ve Teks çeşitleri daha fazla etkilenmiştir (Çizelge 4.24).

**Çizelge 4.25.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Erkencilik Oranları Ortalamalarının Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Erkencilik (%)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Erkencilik (%)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	60.95 b	P <sub>1</sub> (Berke)	58.89 b
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	63.94 a	P <sub>2</sub> (Stonville–453)	62.14 a
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	60.99 b	P <sub>3</sub> (Teks)	60.76 b
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	57.84 c		

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farksızdır.

Pamuk çeşitleri ve sulama suyu tuzluluk düzeyleri arasında bir etkileşim (interaksiyon) bulunmamasına karşın, 5 dS/m düzeyinde tuz içeren T<sub>1</sub> sulama suyu erkencilik bakımından en iyi sonucu verirken (% 63.94) T<sub>0</sub> ve T<sub>2</sub> sulama suları ile sulanan bitkiler benzer oranlarda etkilenirken, T<sub>3</sub> düzeyinde tuz içeren sulama suyu ile sulanan bitkiler en fazla etkilenen bitkiler olmuştur. Çeşitler arasında ise erkencilik bakımından Stonville–453 çeşidi % 62.14 ile en iyi sonucu verirken, Teks çeşidi % 60.76 ile ikinci sırada ve Berke çeşidi ise % 58.89 oranı ile son sırada yer almıştır (Çizelge 4.25).

#### 4.9.3. Lif Kalite Özellikleri

Değişik düzeylerde tuz içeren sulama suları ile sulanan farklı pamuk çeşitlerine ait lif kalite özelliklerine ilişkin analiz sonuçları Ek Çizelge 6'da verilmiştir. Lif kalite özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre sulama suyu tuzluluğundan etkilenen kalite özellikleri sadece mukavemet ve elastikiyet olmuştur. Diğer kalite özelliklerinden sayı olarak yabancı madde, üst yarı ortalama uzunluk, ortalama uzunluk, üniformite, kısa lif oranı, incelik, parlaklık ve sarılık sulama suyu tuzluluğundan etkilenmemiştir.

Yapılan varyans analizine göre, sulama suyundaki farklı düzeylerdeki tuz miktarı lif kalite özelliklerinden elastikiyeti istatistiksel bakımdan % 1 hata düzeyinde etkilemiştir. Sulama suyundaki farklı tuz içeriği de pamuk çeşitlerinde mukavemeti istatistiksel olarak % 1 hata düzeyinde ve elastikiyeti % 5 hata

düzeyinde etkilemiştir. Buna göre, pamuk çeşitlerinin sulama suyundaki tuz düzeyine tepkisi farklı olmuştur. Ayrıca, sulama suyundaki tuz düzeyleri ile çeşitler arasında mukavemet ve elastikiyet unsurları istatistiksel bakımdan % 1 hata düzeyinde etkilenmiş ve bir interaksiyon elde edilmiştir (Çizelge 4.26). Elastikiyet ve mukavemet özellikleri için bulunan farklılıkların önemlilik düzeyleri sırasıyla Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. Sulama Suyundaki Farklı Tuz Düzeylerinin Pamuk Lif Kalitesi Etiklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	S.D.	F (hesaplanan)										F (Çizelgeden)	
		SOYB <sup>1</sup>	UYOU <sup>2</sup>	OU <sup>3</sup>	U <sup>4</sup>	KLİ <sup>5</sup>	M <sup>6</sup>	E <sup>7</sup>	I <sup>8</sup>	P <sup>9</sup>	S <sup>10</sup>	0.05	0.01
Tekrarlamalar	2	0.04	2.98	1.81	1.56	1.59	1.58	0.42	0.78	1.24	0.27	5.14	10.92
Tuz düzeyleri (A)	3	0.25	3.59	2.68	2.82	0.93	3.23	5.12*	2.89	0.98	1.82	4.76	9.78
Hata (A)	6	2.04	8.08	9.43	9.08	13.83	17.86	2.62	3.04	2.70	0.61		
Pamuk çeşitleri (B)	2	0.31	1.23	1.56	0.01	0.51	14.29**	5.19*	0.50	2.02	0.67	3.63	6.23
İnteraksiyon (AxB)	6	0.44	2.46	1.70	1.65	0.36	6.50**	5.05**	0.17	0.21	1.78	2.74	4.20
Hata (B)	16												
Toplam	35												
Değ. Kat.:													

\* : % 5 hata düzeyinde önemli, \*\* : % 1 hata düzeyinde önemli

1: Sayı Olarak Yabancı Madde, 2: Üst Yarı Ortalama Uzunluk, 3: Ortalama Uzunluk, 4: Ünitormite, 5: Kısa Lif Oranı, 6: Mukavemet, 7: Elastikiyet, 8: İncelik, 9: Parlaklık, 10: Sarılık

**Çizelge 4.27.** Sulama Suyu Tuzluluğu ve Pamuk Çeşitlerine İlişkin Elastikiyet Ortalamalarının Tek Tek ve Birlikte Karşılaştırılması

Ana konular (Tuz düzeyi)	Elastikiyet (%)	Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Elastikiyet (%)	Etkileşim	Elastikiyet (%)
T <sub>0</sub> (0.32 dS/m)	11.47 b	P <sub>1</sub> (Berke)	12.18 ab	T <sub>2</sub> xP <sub>2</sub>	12.65 a
T <sub>1</sub> (5 dS/m)	12.14 ab	P <sub>2</sub> (Stonville-453)	12.36 a	T <sub>2</sub> xP <sub>3</sub>	12.57 ab
T <sub>2</sub> (9 dS/m)	12.46 a	P <sub>3</sub> (Teks)	11.86 b	T <sub>3</sub> xP <sub>1</sub>	12.52 ab
T <sub>3</sub> (13 dS/m)	12.48 a			T <sub>3</sub> xP <sub>3</sub>	12.48 ab
				T <sub>3</sub> xP <sub>2</sub>	12.43 ab
				T <sub>0</sub> xP <sub>2</sub>	12.39 ab
				T <sub>1</sub> xP <sub>1</sub>	12.28 ab
				T <sub>1</sub> xP <sub>3</sub>	12.16 abc
				T <sub>2</sub> xP <sub>1</sub>	12.15 abc
				T <sub>1</sub> xP <sub>2</sub>	11.97 bc
T <sub>0</sub> xP <sub>3</sub>	11.53 c				
				T <sub>0</sub> xP <sub>1</sub>	10.49 d

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.05) istatistiki olarak farklıdır.

Çizelge 4.27 incelendiğinde, T<sub>2</sub> (9 dS/m) ve T<sub>3</sub> (13 dS/m) sulama sularının incelenen diğer özelliklerin aksine elastikiyet bakımından T<sub>0</sub> (0.32 dS/m) ve T<sub>1</sub> (5 dS/m) sulama sularına göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Pamuk çeşitleri arasında da önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca sulama suyu tuz düzeyi-çesit arasında bir etkileşim bulunmuş ve buna göre tüm sulama suyu tuz düzeyi-çesit konuları arasında elastikiyet bakımından en iyi sonucu T<sub>2</sub> (9 dS/m) sulama suyu ile sulanan Stonville-453 çeşidinin vermiş olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.28.** Pamuk Çeşitlerine ve Sulama Suyu Tuzluluğu-Pamuk Çeşitlerine İlişkin Mukavemet Ortalamalarının Karşılaştırılması

Alt konular (Pamuk çeşitleri)	Mukavemet (g/tex)	Etkileşim	Mukavemet (g/tex)
P <sub>1</sub> (Berke)	33.00 b	T <sub>3</sub> xP <sub>2</sub>	39.33 a
P <sub>2</sub> (Stonville-453)	35.75 a	T <sub>3</sub> xP <sub>3</sub>	37.67 ab
P <sub>3</sub> (Teks)	34.67 a	T <sub>2</sub> xP <sub>2</sub>	36.67 bc
		T <sub>2</sub> xP <sub>3</sub>	36.00 bcd
		T <sub>3</sub> xP <sub>1</sub>	35.67 bcde
		T <sub>1</sub> xP <sub>1</sub>	35.67 bcde
		T <sub>1</sub> xP <sub>3</sub>	34.67 cdef
		T <sub>2</sub> xP <sub>1</sub>	34.33 def
		T <sub>1</sub> xP <sub>2</sub>	33.67 ef
		T <sub>0</sub> xP <sub>2</sub>	33.33 f
		T <sub>0</sub> xP <sub>3</sub>	30.33 g
		T <sub>0</sub> xP <sub>1</sub>	26.33 h

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar LSD testine göre (0.01) istatistiki olarak farklıdır.

Çizelge 4.28 incelendiğinde mukavemet özelliği açısından çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Mukavemet özelliği açısından Berke çeşidinin diğer çeşitlere göre daha fazla etkilendiğini söylemek olasıdır. Etkileşim sonuçları incelendiğinde ise sulama suyu tuz düzeylerinin azalması mukavemeti olumsuz yönde etkilediği açıktır. Mukavemet açısından en iyi sonuç T<sub>3</sub> (13 dS/m) sulama suyu ile sulanan Stonville-453 çeşidinden (39.99 g/tex) elde edilmiştir

**5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sulanan alanlarda en yaygın ve önemli bir tarla bitkisi olan pamuk, sulama suyuna en fazla gereksinim duyan bir bitkidir. Bu nedenle gelecekte yetersiz kalması olası su kaynakları göz önüne alındığında, drenajdan dönen tuzlu suların pamuk gibi tuzluluğa dayanıklı sayılabilecek bitkilerin yetiştirilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle tuzluluğa farklı tepki gösteren ve/veya dayanıklı pamuk çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla 2007 yılında yapılan bu çalışma ile farklı pamuk çeşitleri için hem sulama suyu hem de toprak tuzluluk eşik değerleri tespit edilmiştir. Çalışmalar drenaj tipi lizimetre benzeri metal tanklarda yapılmıştır.

Deneme konusu olarak, 4 farklı sulama suyu düzeyi (  $T_0$ : 0.32 dS/m,  $T_1$ : 5 dS/m,  $T_2$ : 9 dS/m ve  $T_3$ : 13 dS/m) ve 3 farklı pamuk çeşidi ( $P_1$ : Berke,  $P_2$ : Stonville–453 ve  $P_3$ : Teks) kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, sulama suyu tuzluluk düzeyleri ana konuları ve pamuk çeşitleri ise alt konuları oluşturacak şekilde uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, kütlü pamuk verimleri sulama suyundaki tuz içeriği ve pamuk çeşitlerine bağlı olarak 15.14–53.31 g/bitki arasında değişmiştir. En yüksek verim değeri Berke çeşidinde (53.31 g/bitki) kontrol konusu olan ve tuzluluk değeri 0.32 dS/m ( $T_0$ ) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kütlü pamuk verimi (15.14 g/bitki) ise en yüksek tuz düzeyine sahip  $T_3$  (13 dS/m) sulama uygulamasında ve Stonville–453 çeşidinden elde edilmiştir. Sulama suyunda artan tuz içeriği tüm pamuk çeşitlerinde verim azalmalarına neden olmuştur. Ancak sulama suyundaki tuz düzeyleri ile çeşitler arasında istatistiksel bakımdan önemli bir etkileşim (interaksiyon) bulunmamıştır.

Kontrol olarak kullanılan ve tuzluluk değeri 0.32 dS/m olan sulama suyu uygulamasında en yüksek kütlü pamuk verimi elde edildiğinden, diğer uygulamalardan elde edilen verimler kıyaslanarak oransal verim değerleri bulunmuştur. Buna göre, verim azalışı 5 dS/m'de % 5.3, 9 dS/m'de % 30.2 ve 13 dS/m'de ise % 63.6 verim azalışı meydana gelmiştir. Denemede kullanılan pamuk

çeşitleri göz önüne alındığında ise, Berke çeşidinin tuzluluğa en dayanıklı çeşit olduğu görülmüştür. Berke çeşidine göre diğer çeşitler kıyaslandığında Stonville-453 çeşidinde % 8.3, Teks çeşidinde ise % 23.1 verim azalışı meydana gelmiştir.

Sulama suyundaki tuzluluk düzeyi arttıkça kütlü pamuk verimleri azalmış ve sulama suyundaki farklı tuzluluk düzeyleri ile kütlü pamuk verimi arasındaki bu ilişkinin düzeyinin belirlenmesi için pamuk çeşitlerine göre regresyon analizi yapılmıştır. Bu regresyon analizi sonucunda, sulama suyu tuzluluğu ve kütlü pamuk verimi arasında pamuk çeşitlerine göre, Berke:  $y=56.42-2.34x$  ( $R^2=0.89^{**}$ ), Stonville-453:  $y=58.72-3.17x$  ( $R^2=0.89^{**}$ ), Teks:  $y=44.77-2.01x$  ( $R^2=0.96^{**}$ ) ile tanımlanan doğrusal ilişkiler tespit edilmiştir.

Denemede toplam sulama suyu 1010 mm, su tüketimi ise 1043-1135 mm arasında saptanmıştır. Sulama suyu tuzluluğunun artması bitki su tüketimini azaltmıştır. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), en yüksek  $T_0$  konusunda 3.8 kg/da/mm ve en düşük  $T_3$  konusunda 1.1 kg/da/mm olarak belirlenmiştir. Toplam su kullanım randımanı (WUE) ise en yüksek  $T_0$  konusunda 3.5 kg/da/mm ve en düşük  $T_3$  konusunda 1.0 kg/da/mm olarak belirlenmiştir. Sulama suyu kullanım randımanı, sulama suyu tuzluluğunun artışına bağlı olarak azalmıştır. Bunun nedeni tuzluluğun artması ile azalan verim miktarıdır.

Pamuk çeşitlerine göre sulama suyu ve toprak tuzluluk eşik değerleri tespit edilmiştir. Pamuk çeşitlerine göre, sulama suyu eşik değerleri, Berke:  $C_t=4.45$ , Stonville-453:  $C_t=4.32$  ve Teks:  $C_t=3.72$  olarak hesaplanmıştır.

Sulama suyunun tuz içeriğinin artmasına bağlı olarak toprakta da tuz birikimi artmıştır. Deneme sonunda, sulama suyu tuzluluğunun en yüksek olduğu  $T_3$  konusunda 20.04 dS/m düzeylerine ulaşan toprak tuzluluğu, kontrol konusunda 1.70 dS/m düzeyinde kalmıştır. Toprakta ölçülen bu değerlerin yüksek olmasının nedeni ise ilave yıkama suyu kullanılmaması, bölgenin çok sıcak ve buharlaşmanın çok yüksek olmasına bağlanabilir.

Ayrıca pamuk çeşitlerine göre toprak tuzluluk eşik değerleri Berke:  $C_t=6.58$ , Stonville-453:  $C_t=7.46$ , ve Teks:  $C_t=6.84$  olarak bulunmuştur.

Bütün çeşitlerde hasattan sonra ölçülen kuru madde miktarlarının sulama suyundaki tuzluluk düzeyinin artması ile birlikte azaldığı saptanmıştır. Ayrıca kuru

madde ile sulama suyu tuzluluğu arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla her çeşit için regresyon analizleri yapıp ilgili denklemler bulunmuştur. Bulunan bu değerler sonucunda kuru madde miktarı ve sulama suyu tuzluluğu arasındaki ilişki önemli bulunmuştur.

Sulama suyundaki artan tuzluluk düzeylerinin verimdeki azaltıcı etkisi pamuk bitkisinin verim öğeleri üzerinde de benzer şekilde olmuştur.

Denemeden elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, tuza en dayanıklı çeşidin Berke çeşidi olduğu ve tuzlu su kullanımında ve pamuk yetiştiriciliğinde öncelikle bu pamuk çeşidinin kullanılması gerektiği söylenebilir. Ayrıca, sulama suyu tuzluluğu 4.45 dS/m'ye kadar olan sulama suyunun kullanılması durumunda olabilecek verim kaybının önemli düzeyde olmayacağı sonucuna varmak mümkündür.

Ayrıca, tuzlu suların kullanılması durumunda toprakta oluşacak tuz birikimi, kısa dönemde önemli bir sorun oluşturmamasına karşın, uzun dönemde tuz birikimlerinin olacağı ve buna bağlı olarak da üretim kayıplarının meydana geleceği göz önünde tutulmalıdır. Kış yağışlarının yıkama etkisi ile tuzluluğun düşmesine rağmen, kış yağışlarının yetersiz olduğu yörelerde verim azalmasını önlemek amacıyla ek yıkama suyunun verilmesi önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- ABDEL GAWAD, G., ARSLAN, A., GAIHBE, A., KADOURI, F., 2003. The Effects of Saline Irrigation Water Management and Salt Tolerant Tomato Varieties on Sustainable Production of Tomato in Syria (1999-2002). Sustainable Strategies for Irrigation in Salt Prone Mediterranean Region: A System Approach Proceedings of an International Workshop, Cairo, Egypt, 8–10 December, 2003; 33-47
- ABU-SHARAR, T.M., 1998. Crop Salt Tolerance. Advanced Short Course on Sustainable Use of Non Conventional Water Resources in the Mediterranean Region, Aleppo-Syria. 597–633. April 18-30.
- AKITA, S., and CABUSLAY., G.S., 1990. Physiological basis of differential response to salinity in rice cultivars. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.123, p.227-294.
- AKTAŞ, H. 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. (doktora tezi, basılmamış), Adana, 105 s.
- ALAM, S.M., 1994. Nutrient Uptake by Plants Under Stres Conditions. Ed. Mohammad Passaraklı, *Handbook of Plant and Crop Stres*. 616 s. New York.
- ALARCON, J.J., SANCHEZ-BLANCO, M.J., BOLARIAN, M.C., 1994. A. Torrecillas, Growth and osmotic adjustment of two tomato cultivars during and after saline stres, *Plant and Soil* 166:75-82
- ALIAN, A., ALTMAN, A., HEUER, B., 2000. Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars, *Plant Science* 152:59-65.
- AL-KARAKI, G.N., 2000. Growth, water use efficiency and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars grown under salt stress, *J. Plant Nutr.* 23(1):1-8.
- ANONYMOUS, 1994. Diyarbakır İli Arazi Varlığı, T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:21, Ankara.

- ANONYMOUS, 2002. Tescili Çeşitler Listesi, Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- ANONYMOUS, 2006a. The impacts of Climate, Agro technology Soil and Socio-Economic Factors on Cotton Yields. Turkish-Israel Joint Research Project, Final Report. İzmir, p. 110
- ANONYMOUS, 2006b. Diyarbakır İl Çevre Durum Raporu, Diyarbakır Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. s.27.
- ANONYMOUS, 2007a. Water Climate Institute. [www.climate.org/topics/water.html](http://www.climate.org/topics/water.html)
- ANONYMOUS, 2007b. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Çeşit Katalogu, s.55, Ankara, 2007.
- ARANDA, R.R. and SYVERTSEN, J.P., 1996. The Influence of Foliar Applied Urea Nitrogen and Salina Solutions on Net Gas Excehenc of Citrus Leaves, J. Amer. Soc. Hort. Sci, 121:501-506.
- ARMSTRONG, A.S.B., RYCROFT. D.W., TANTON, T.W., 1995. Seasonal Movement of Salts In Naturally Structured Saline-Sodic Clay Soils. Agric. Water Manag. 32:15-27.
- ASHRAF, M., 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(1):17-42.
- AYARS, J.E., R.B. HUTMACHER, R.A. SCHONEMAN, S.S. VAIL,D. FELLEKE. 1986. Drip Irrigation of Cotton with Saline Drainage Water. ASAE 29(6):1668-1673.
- AYDEMİR, S., ÇULLU, M.A., POLAT, T., SÖNMEZ, O., DİKİLİTAŞ, M., AKIL, H., 2008. Tuzlanma Etkisinde Kalan Şanlıurfa-Harran Ovası Topraklarının Kullanım Durumları ve İyileştirilme Olanakları. Sulama Tuzlanma Toplantısı, DSİ 15. Bölge Müdürlüğü, 12-13 Haziran 2008, Şanlıurfa, 45-62.
- AYERS, R.S., WESTCOT, D.W., 1989. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation of the Drainage Paper No: 29. 163 s. Rome.

- BAHÇECİ, İ., 2009. Kişisel görüşme. Harran Üni. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa
- BAŞBAĞ, S., GENCER, O., KARADEMİR, E. 2003. Pamukta İleri Generasyonlarda Bazı Agronomik ve Teknolojik Özelliklerin Belirlenmesi, 5. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, I.Cilt, s. 478, 13-17 Ekim 2003, DİYARBAKIR
- BOHRA, J.S., and DOFFLING, K., 1993. Potassium Nutrition of Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties Under NaCl Salinity. Plant and Soil, 152: 193–198.
- BOUYOUCOS, G.J., 1951. A. Relicibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J. 43:434-448.
- BRAUNSWORTH, W.S., and MACK, H.J., 1989. Crop-Water Production Function for Sweet Corn Journal American Soc. Hort. Sci., 114(2):210-215.
- BRESSLER, M.B., 1979. The Use of Saline Water for Irrigation in the USSR. Joint. Comiss. Sci. Tech. Coop., Water Resourc. Bur Reclamant, Eng. Res. Cent, Denver. 20s.
- BRESLER, E., McNEAL, B.L., and CARTER, D.L., 1982. Saline and Sodic Soils. Principles-Dynamics-Modeling Springer-Verlag, Berlin. 25 s.
- BUCKS, D.A., NAKAYAMA, F.S., WARRICK, A.W., 1982. Principles of Trickle (Drip) Irrigation. Advances in Irrigation. Arizona, USA, 219-291
- CHARTZOULAKIS, K. S., KLAPAKI, G., 2000. Effects of NaCl Salinity on Growth and Yield of Two Pepper Cultivars. Acta-Horticulturae. (511): 143-149.
- CHAWLA, K.L., KHOSLA, B.K., ve SHARMA, D.R., 1983. Hydraulic Properties of a Sandy Loam Soil as Influenced by Salinization and Desalinization. Irrig. Sci. 4:247-254.
- CHOUDHARY, O.P., JOSAN, A.S., and BAJWA, M.S., 2001. Yield and Fiber Quality of Cotton Cultivars as affected by the Build-up of Sodium in the Soils with Sustained Sodic Irrigations under Semi-arid Conditions. Agricultural Water Management, 49:1-9.
- CRAMER, G.,R., LAUCHLI, A., and EPSTEIN, E., 1986. Effects of NaCl and CaCl<sub>2</sub> on Ion Activities in Complex Nutrient Solutions and Root Growth of

- Cotton. *Plant Physiol.*, 81:792-797.
- CUARTERO, J., FERNANDEZ-MUNOZ, R., 1999. Tomato and Salinity, *Scientia Horticulture* 78: 83-125
- ÇELİKEL, M., ÇULLU, M.A., 2008. Şanlıurfa Harran Ovaları Tuzluluk ve Drenaj Sorunları. Sulama Tuzlanma Toplantısı, DSİ 15. Bölge Müdürlüğü, 12–13 Haziran 2008, Şanlıurfa, 87–100
- CETIN, O., and BILGEL, L., 2002. Effects OF Different Irrigation Methods on Shedding and Yield of Cotton. *Agricultural Water Management*, 54 (1): 1-15.
- ÇİZİKÇİ, S., 1997. Değişik Tuzluluk, SAR ve Ca:Mg Oranlarına Sahip Sulama Sularının Ispanağın Çimlenme ve Verimine Olan Etkileri. *Toprak ve Su Araştırma Yıllığı*, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, ANKARA.
- ÇİZİKÇİ, S., 2003. Bitkilerin Tuza Dayanımı. *Sulama ve Drenaj Mühendisliği* (Editörler: R.Kanber, R. Çakır, A.F. Tarı), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Araş. Şube Müdürlüğü Yayın No: 122, Ankara 204–237.
- DAŞGAN, H. Y., ABAK, K. and ÇAKMAK, İ., 2002. Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and Investigation of Genotype Responses, *Plant Science* 163, 695-703
- DEMİRER, G.N., DEMİRER, T., DURAN, M., ERTAN, B., ÖZDEMİR, F., TÜMAY, İ., TORUNOĞLU, E., 1997. *Ve Kirlendi Dünya. Özgür Üniversite Kitaplığı:3 Öteki Yayınevi, Ankara. 520 s.*
- DOORENBOS ve KASSAM, A. H., 1979. Yield Response to Water. *Irrigation and Drainage Paper No:33, FAO, Rome, 193 pp.*
- EKMEKÇİ, E., APAN, M. ve KARA, T., 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20 (3): 118- 125.
- EL-ASHRY, M. T. 1991. Policies for Water Resource Management in Semi-Arid Regions. - *International Journal of Water Resources Development* 7 (4) 230-236.

- EL-AZIZ, M.A.A., BELAL, A.H., and EL-FEKY, T.A., 1998. Evaluation of Quality and Yield in Commercial Egyptian Cotton Varieties in North Sinai, Egyptian Journal of Agricultural Research, 76 (1), 231-245.
- EL-TABBAKH, S.S., 2002. Response Of Two Cotton Cultivars (*Gossypium* spp.) to Three Irrigation Treatments and Four Potassium Application Times. Alexandria Journal of Agricultural Research, 47 (2), 33-44p.
- ELLİALTIOĞLU, Ş. ve TIPIRDAMAZ, R.1998 a. Doku Kültürünün Tuz Stresine Dayanıklılıkta Kullanımı. Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri Sempozyumu, 22–26 Haziran 1998, Bornova-İzmir, s: 70–81.
- ELLİALTIOĞLU, Ş. ve TIPIRDAMAZ, R. 1998 b. Kereviz Kallus Kültürünün Tuz Stresine Yönelik Çalışmalarda Kullanımı. Biyoteknolojide Üniversite-Sanayi İşbirliği Semp., 23-24 Ekim 1998, Eskişehir, s: 39-44.
- EPSTEIN, E., NORBYN, J. D., RUSH, D. W., KINGSBURY, R. W., KELLY, D. B., GUNNINGHAM, G. A., WRONA, A.F., 1980. Saline cultures of crops: A genetic approach, science, : 163, 695-703.
- FALKENMARK, M., and ROCKSTROM J. 1993. Curbing Rural Exodus From Tropical Drylands. AMBIO-0122 no 71993
- FAO., 1988. World Agriculture Toward 2000: A FAO Study N. Alexandratos (ed.) Bellhaven Press London 338 s.
- FOALAND, M. R., 1996. Genetic Analysis of Salt Tolerance during Vegetative Growth in Tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill, Plant Breeding 115: 245-250
- FOLLETT, R.H., SOLTANPOUR, P.N., 1999. Irrigation Water Quality Criteria. Colorado State University Cooperative Extension, No. 0.506
- FRANCO, J.A., ESTEBAN, C., and RODRIGUEZ, C., 1993. Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon cv. Revigal. J. Hort., Sci. 68: 899-904.

- FRENKEL, H., and SHAINBERG, I., 1975. Irrigation with Brackish Water: Chemical and Hydraulic Changes in Soils Irrigated with Brackish Water Under Cotton Production. In: Irrigation with Brackish Water. Int. Sym. Beer Shava, Israel, Negev University Press, Jerusalem, s: 175-183.
- GHASSEMI, F., JAKEMAN, A.J., NIX, H.A., 1995. Salinization of Land and Water Resources Human, Causes, Extent, Management and Case Studies. Centre for Resource and Environmental Studies. The Australian National University. Canberra/Australian. 576 s.
- GRATTAN, S.R., 1994. Irrigation with Saline Water. Ed: Tanji, K.K., Yaron, B. Advanced Series in Agricultural Sciences, 22:179-195.
- GREENWAY, H. and MUNNS, R., 1980. Mechanisms of Salt Tolerance in Nonhallophytes. Ann. Rev. Plant Physiol., 31: 149-190.
- GRISMER, M.E., 1990. Leaching Fraction, Soil Salinity and Drainage Efficiency. California Agriculture, 44(6):24-26.
- GUPTA, I.C., and YADAV, J.S.P., 1986. Crop Salt Tolerance Tos Alien Irrigation Water. Journal of the Indian Soil Science Society, 34: 379-386.
- HAKE, S.J., D.W. GRIMES, K.D. HAKE, T.A. KERBY, D.J. MUNIER, and L.J. ZELINSKI, 1996. Irrigation scheduling. In: HAKE, S.J., T.A. KERBY., AND K.d. HAKE (Eds.). Cotton Production Manual. P.228–247. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication, 3352.
- HAREM, E., 2000. Türkiye’de Tescil Edilen Yerli ve Yabancı Pamuk Çeşitleri ve Özellikleri. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:55, Nazilli/AYDIN
- HEIMLER, D., TATTINI, M., TICCI, S., CORADESHI, M.A., and TRAVERSI, M.L., 1995. Growth, Ion Accumulation and Lipid Composition of Two Olive Genotypes Under Salinity. Journal Plant Nutrition, 18:1723-1734.
- HOFFMAN, G.J., RAWLINGS, S.L., GARBER, M.J., CULLEN, E.M., 1971. Water Relations Growth Cotton as Influenced by Salinity and Relative Humidity. Agron. Jour., 63: 822-826.

- HOFFMAN, R., TUFARIELLO, J. VE BISSON, M.A., 1989. Effect of Divalent Cations on the Sodium Permeability of *Chara corallina* and Freshwater Grown *Cahara buckelli*. J. of Exp. Bot., 40: 875-881.
- HOWELL T. A., HATFIELD, J.L., RHOADES, J.D., VE NERON, M., 1984. Response of Cotton Water Stress Indicators to Soil Salinity. Irrig. Sci. 5(1):25-36.
- HOWELL, T.A., CUENCA, R.H., SOLOMON, K.H., 1990. Crop Yield Response: Management of Farm Irrigation System (Ed: HOFFMAN, G.J. ve ark.). ASAE, 312 s.
- HOWELL T. A., S. R. EVETT and J. A. TOLK. 2001. Irrigation Systems and Management to Meet Future Food Fiber Needs and to Enhance Water Use Efficiency. USDA-ARS Water Management User Unit Bushland Texas USA.
- HUANG, J., REDMANN, R.E., 1995. Responses of Growth, Morphology, and Anatomy to Salinity and Calcium Supply in Cultivated and Wild Barley. Can J Bot 73: 1859-1866
- JAFRI, A.Z., 2008. Physiology Of Salt Tolerance In Cotton. PhD thesis, University of Karachi, Karachi Pakistan.
- JAMES, D.W., HANKS, R.J., and JURINAK, J.J., 1982. Modern Irrigated Soils. John Wiley and Sons, N.y. 235 s.
- JENSEN, M.E., RANGLEY, W.R., and DIELEMAN, P.S., 1990. Irrigation Trends in World Agriculture in Irrigation of Agricultural Crops Am. Soc. of Agron. s:31-67, MADISON, WISCONSIN
- JOHNSON, D.E., CHAUDHURI, U.N., KANEMASU, E.T., 1983. Statistical Analysis of Line, Source Sprinkler Experiments and Other Nonrandomized Experiments Using Multivariate Methods. Soil Sci. Soc. Am. Jour., 47:309-312.
- JOHNSON, D.W., SMITH, S.E., DOBRENZ, A.K., 1992. Genetics and phenotypic relationships in response to NaCl at different developmental stages in

alfalfa, Theor. Appl. Genet. 83: 833-838.

KAFKAFİ, M., 1984. Plant Nutrition under Saline Conditions. *In*: I. SHAINBERG and J. SHALHEVET (eds.), Soil Salinity under Irrigation, p.319-331. Springer-Verlag, New York.

KAMAN, Y., KIRDA, C., CETİN, M., TOPCU, S., 2006. Salt accumulation in the root zones of tomato and cotton irrigated with partial root-drying technique. *Irrigation and Drainage*, Vol. 55, No:5.

KANBER, R., ve GÜNGÖR, H., 1986. Açık Su Yüzeyi (Class A Pan) Buharlaştırmasının Sulama Programlarında Oluşturulmasında Kullanılması. Köy Hizmetleri 433 No'lu Bitki Su Tüketimi Ana Projesi, 5 Numaralı Ek Talimat, Eskişehir, 25 s.

KANBER, R., 1997. Sulama, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları Yayın No: 52, ADANA

KANBER, R., KIRDA, C., TEKİNEL, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fak. Gen. Yay. No:21. Ders Kitapları Yay. No:6 Adana. 277 s.

KANBER, R., ÖNDER, S., ÜNLÜ, M., KÖKSAL, H., ÖZEKİCİ, B., SEZEN, S.M., YAZAR, A., KOÇ, K., 1996. Pamuk Üretiminde Kullanılan Yüzey Sulama Yöntemlerinin Optimizasyonu ve Yağmurlama Sulama Sistemleri ile Karşılaştırılması. Kesin Sonuç Raporu, Proje No: 18, Ç.Ü.Zir. Fak. Gen. Yay. No:155, GAP Yay. No:96, Adana.

KANBER, R., ÇULLU, M.A., KENDİRLİ, B., ANTEPLİ, S. Ve YILMAZ, N., 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk.

[www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/013rizakanber.pdf](http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/013rizakanber.pdf)

KAYASSEH, M., SCHENK, C., 1989. Reclamation of Saline Soils Using Calcium Sulphate from the Titanium in Industry-Ambio 18 (2) 124 – 127.

LAL, R., 1991. Current Research on Crop Water Balance and Implications for the Future. *In*: Soil Water Balance in the Soudano Sahelian Zone. Eds.

- LAUCHLI, A. 1986. Responses and Adaptations of Crops to Salinity. *Acta Horticulture* 190. pp.243-246.
- LAUCHLI, A. and E. EPSTEIN, 1990. Plant Responses to Saline and Sodic Conditions. In K.K. Tanji (ed.), *Agricultural Salinity Assessment and Management*. American Society of Civil Engineers, New York, pp. 113-137.
- LAZOF, D.B., and CHEESEMAN, J.M., 1988. Sodium and Potassium Compartmentation and Transport in the Roots of Intact Lettuce Plants. *Plant Physiol* 88: 1279–1284.
- LETEY, J., and DINAR, A., 1986. Simulated Crop Production Functions for Several Crops When Irrigated with Saline Waters. *Hilgardia*, 54(1):1-31.
- LEVITT, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol.II, 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, New York, pp:607.
- LOPEZ, M.V. and SATTI, S.M.E., 1996. Calcium and Potassium- Enhanced Growth and Yield of Tomato Under Sodium Chloride Stress. *Plant Sci.*, 114: 19-27.
- MAAS, E.V., HOFFMAN, G.J., 1977. Crop Salt Tolerance-Current Assessment. *J. Irrigation and Drainage Division, ASCE*, 103:115-134.
- MAAS, E.V., GRATTAN, S.R., ve OGATA, G., 1982. Foliar Salt Accumulation and Injury in Crops Sprinkled with Saline Water. *Irrig. Sci.* 3:157-168.
- MAAS, E.V., 1985. Crop Tolerance in Saline Sprinkling Water. *Plant and Soil.* 89: 273-284
- MALASH, N.M., FLOWERS, T.J., RAGAB, R., 2003. Effect of Irrigation Systems and Water Management Practices Using Saline and Non Saline Water on Tomato Production. *Sustainable Strategies for Irrigation in Salt Prone Mediterranean Region: A System Approach Proceedings of an International Workshop, Cairo, Egypt, 8-10 December, 2003*; 19-32.
- MANTELL, A., FRENKEL, E., MEİRÌ, A., 2004. Drip Irrigation of Cotton with Saline-Sodic Water. *Irrigation Science.* Vol. 6, Num. 2, 95-106.
- MARCHNER, H., 1995. Saline Soils, in: *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Academic Press, (1995) pp. 657-680.

- MCFARLAND, M.L., LEMON, R.G., STICHLER, C.R., 2000. Irrigation Water Quality. Texas Agricultural Extension Service, SCS-02, TX, USA.
- MEIRI, A. ve PLAUT, Z., 1985. Crop Production and Management under Saline Conditions, *Plant and Soil* 89:253-271.
- MUNNS, R., TERMAAT, A., 1986. Whole-Plant Responses to Salinity. *Australian Journal of Plant Physiology* 13, 143–160.
- MUNSUZ, N., ÇAYCI, G. ve OK, S. S., 2001. Toprak Islahı ve Düzenleyiciler Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No: 1518, Yardımcı Ders Kitabı: 471.
- NAVARRO, J.M., GARRIDO, C., MARTINEZ, V., CARVAJAL, M., 2003. Water Relations and Xylem Transport of Nutrients in Pepper Plants Grown Under Two Different Salts Stress Regimes. *Plant Growth Regulation*; 41(3): 237-245
- NOBLE, C.L., HUNTER, C.C., WILDES, R.A., 1987. Irrigation of Lucerne with Saline Groundwater on Slowly Permeable Doplex Soil Inst. For Irrigation and Salinity Res. Victorian Dep. Of Agric. And Rural Affairs, Tature Victoria, 8(1): 35-48, Australia.
- ÖZDEMİR, N., 1998. Toprak fiziği. OMÜ Yayınları, Ders Kitabı No: 30
- ÖZTAN, B., 1962. Tuzlu Topraklarda Bitkiler Sudan Nasıl Faydalanır. Tarım Bakanlığı Çiftçi Broşürleri Serisi 134, Ankara.
- ÖZTÜRK, A., 2002. Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Tuzlu ve Normal Suların Patlıcan Bitkisinin Bazı Özelliklerine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi. *S. Ü. Zir. Fak. Dergisi*- 16 (30): 14-20.
- PASCALE, S., RUGGIERO, C., BARBIERÌ, G., MAGGIO, A., 2003. Physiological Responses of Pepper to Salinity and Drought. *Journal of the American-Society for Horticultural-Science*. 128(1):48–54
- PEREZ-ALFOCEA, F., ESTA, M.T., CARO, M., BOLARİN, M.C., 1993. Responses of tomato cultivars of salinity, *Plant and Soil* 150:203-211.
- PETERSEN, R.G., ve CALVIN, L.D., 1965. Sampling Methods of Soil Analysis (Ed: C.A.BLACK et. Al.), Part 1. Argon. Seri. No: 9, Am. Soc. of Agr. Inc. Pub., Madison, Wisconsin, USA, 54-72 p.

- PUNTAMKAR, S.S., KANT, K., MATHUR, S.K., 1988. Effect of Saline Soil Water Irrigation on Soil Properties. Transaction of Indian Society of Desert Technology, No:2, 69-72, India.
- RHOADES, J.D., 1972. Quality of Water Irrigation, Soil Science, 113:227-284.
- RHOADES J. D., 1987. The Problem of Salt in Agriculture. – Yearbook of Science and the Future. Encyclopedia Britannica Chicago.
- RHOADES, J.D., 1993. Electrical Conductivity Methods for Measuring and Mapping Soil Salinity. Adv. Agron. 49:201-251
- RHOADES, J.D., 1998. Sustainability of Irrigation: an Overview of Salinity Problems and Control Strategies. (Sustainable Use of Non Conventional Water Resources in the Mediterranean Region. Aleppo-Syria, April 18-30.
- RICHARDS, R.A., (Ed). 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Salinity Laboratory Staff. Agriculture Handbook 60, Soil and Water Conservation Research Services. 160s, Riverside, California
- RICHARDS, R.A., 1992. Increasing Salinity Tolerance of Grain Crops: Is it Worthwhile. Plant and Soil, 146:89-98.
- ROBINSON, S.P., DOWNTON, W.J.S., MÝLLHOUSE, J. A., 1983. Photosynthesis and Ion Content of Leaves and Isolated Chloroplasts in Relation to Ionic Compartmentation in Leaves. Agric. Biochem. Biology. 228:197-206.
- ROCKSTRÖM, J., 2003. Resilience Building and Water Diment Management for Drought Mitigation. Physics and Chemistry of the Earth. 28: 869-877
- SAHU, A.C VE MISHRA, D. 1987. Changes in Some Enzyme Activities During Excised Rice Leaf Senescence Under NaCl-stress. Biochemic und Physiol. Der Pflanzen 182: 501-505.
- SEEMANN, J.R. VE CRITCHLEY, C., 1985. Effects of Salt Stress on Growth. Ion Content, Stomatal Behaviour and Photosynthetic Capacity of a Salt Sensitive Species, Phaseolus vulgaris L. Planta, 164: 151-162.

- SHALHEVET, J., 1994. Using Water of Marginal Quality for Crop Production: Major Issues. *Agric. Water Manag.* 25:233-269
- SHARMA, D. P., 1980. Effect of Using Salinity Water to Supplement Canal Water Irrigation on The Crop Growth of Rice. *Curr. Agr.* 4, 79-82
- SİVRİTEPE, N., 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı , (doktora tezi, basılmamış), Bursa, 176s.
- SMETS, S.M.P., KUPER, M., VAN DAM, J.C., FEDDES, R.A., 1997. Salinization and Crop Transpiration of Irrigated Fields in Pakistan's Punjab. *Agric. Water. Manag.* 35:43-60.
- SMITH, R., ROURKE, K., 2003. Nutrition and Salinity Management in Cotton. *The Australian Cotton Grower*, Vol 24, No 4, page 19.
- SOHRABİ, T.M., KYANİ, A.R., PAZİRA, A., 2009. Effects of Saline Waters with Sprinkler and Furrow Irrigation on Yield Response of Cotton. <http://www.mssanz.org.au/MODSIM97/Vol%203/Sohrabi.pdf> 1166–1170 (28.03.2009)
- SOMANİ, L.L., 1991. Crop Production with Saline Water. 305 s. India.
- SÖNMEZ, B., 1990. Tuzlu ve Sodyumlu Topraklar. K.H.G.M. Şanlıurfa Ar. Ens.Müd. Yay. Gen. No:62, Teknik Yayın No:17 43 s.
- STUDETO, P. 1996. Water Use Efficiency. Ed:PEREIRA, L.S., FEDDES, R.A., GILLEY, J.R., LESSAFRE, B. *Sustainability of Irrigated Agriculture*, 193-209.
- SZABOLCS, I., 1994. Soils and Salinizations. Ed: PESSARAKLI, M. *Plant and Crop Stress*, Part 1,3-13, Marcel Dekker, Inc., New York.
- TANJI, K.K., 1990. *Agricultural Salinity Assesment and Management*. Published by American Society of Civil Engineers, 619 pp, New York.
- TANJI, K.K., 1996. *Agricultural Salinity Assessment and Management*. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices No:71, p:59-61.

- TIPIRDAMAZ, R., ve ELLİALTIOĞLU, Ş., 1994. Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak Yayınları, Yayın No: 1358, Bilimsel Ar. Ve İnc.:752, 21s.
- TIPIRDAMAZ, R., ve ELLİALTIOĞLU, Ş., 1997. Some Physiological and Biochemical Changes in *Solanum melongena* L. Genotypes Grown Under Salt Conditions. First Balkan Botanical Congress, Abstracts, pp: 121, 19-22 September 1997, Thessaloniki, Greece.
- TORT, N., 2008. Effects of Light, Different Growth Media, Temperature and Salt Concentrations on Germination of Cotton Seeds (*Gossypium hirsutum* L. cv. Nazilli 87). *Journal of Agronomy and Crop Science*. Vol 176, Issue 4, 217-221.
- TURNER, N.C., BURCH, G.J., 1983. The Role of Water in Plants. "Crop Water Relations. Ed. By TEORIE. M.M. PEET" John Willey and Sons Inc., s:74-126.
- TÜZÜNER, A. 1990. Toprak ve Su Analizleri El Kitabı. Tokb, Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Ens., 374s, Ankara.
- USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, Agriculture Handbook, No:60, 160s., USA.
- VAN SCHILFGAERDE, J., BERNSTEIN, L., RHOADES, J.D., VERAWLINS, S.L., 1974. Irrigation Management for Salt. *J. Irrig. Drain. Div. ASCE*, 100(IR3):321-338.
- VILLORA, G., PULGAR, G., MORENO, D.A. and ROMERO, L., 1997. Salinity Treatments and Their Effect on Nutrient Concentration in Zucchini Plants (*Cucurbitia pepo* L. var. *moschata*) *Aust. J.Exp. Agric.*, 37:605-608.
- VULKAN-LEVY, R., RAVINA, A., MANTELL, A., and FRENKEL, H., 1998. Effect of Water Supply and Salinity on Pima Cotton. *Agricultural Water Management*. 37:121-132.
- WARRENCE, N. J., BAUDER, J. W. and PEARSON, E. K., 2002. Basic of salinity and sodicity effects on soil physical properties.
- URL:[www.iav.ac.ma/agro/dss/chimieso/basics\\_salinity.htm](http://www.iav.ac.ma/agro/dss/chimieso/basics_salinity.htm)

- WHITTINGTON, J., and SMITH, F.A., 1992. Calcium-Salinity Interactions Affect Ion Transport in *Chara corallina*. *Plant Cell and Environ.*, 15: 727-733.
- YAKUPOĞLU, T., ve ÖZDEMİR, N., 2007. Tuzluluk ve Alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *J. of Fac. of Agric., OMU*, 22(1):132-138.
- YARON, D., 1981. The Salinity Problem in Irrigation an Introductory Rewiev. Ed: YARON, D., *Salinity in Irrigation and Water Resources*, s:1-20. Marcel Dekker, New York.
- YAZAR, A., YARPUZLU, A., 1997. Wheat And Cotton Yield Response To Low-Quality Drainage Water And Different Leaching Fractions in The Mediterranean Region Of Turkey. In: International Conference on “Water Management. Salinity and Pollution Control Towards Sustainable Irrigation In The Mediterranean Region, Valenzano, Bari, Italy, 22-26 Sep. Vol IV, pp 153-169
- YAZAR, A., GENÇEL, B., SEZEN, M.S., HAMDY, A., 2006. Effects Of Different Levels Water On Drip-Irrigated Corn Yields. International Symposium On Water And Land Management For Sustainable Irrigated Agriculture In Memory Prof. Dr. Osman TEKINEL. April 4-8, 2006. Adana, Turkey, 158-169
- YEO, A.R., LEE, K.S., IZARD P., BOURSIER, P.J., and FLOWERS, T.J., 1991. Short and Long Term Effects of Salinity on Leaf Growth in Rice (*Oryza sativa* L.), *J. Exp. Bot.* 42: 881-889.
- YU, B., GONG, H., and LIU, Y., 1998. Effects of Calcium on LipitComposition and Function of Plasma Membrane and Tonoplast Vesicles Isolated from Roots of Barley Seedlings under Salt Stress. *Journal Plant Nutr.* 21:1589-1600.
- YUDELMAN, M., 1994. Feeding the World. *Int. Irrig. Manage. Institute Rev.* 8 (1) 4±15. R.K. Pandey et al. / *Agricultural Water Management* 46 (2000) 1±13 13.

- YURTSEVEN, E., 2004. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Kavramı Ve Prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu. 20–21 Mayıs, Ankara. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Gen. Müd. Bildiri Kitabı, 17–48.
- YURTSEVER, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No. 121, Teknik Yayın No. 56, Ankara.
- ZHU, J.K., 2001. Plant Salt Tolerance. *Plant Sci.*, 6 (2): 66-71.

## ÖZGEÇMİŞ

1983'te Mardin'in Mazıdağı ilçesinde dünyaya geldim. İlkokulu 1993 yılında Mazıdağı Yunus Emre İlköğretim okulunda, Ortaokulu 1996 yılında, liseyi 1999 yılında Adana 19 Mayıs Lisesinde tamamladım. 2001 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim programını kazandım, 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim programına yatay geçiş yaptım. 2005 yılı Haziran ayında Bahçe Bitkileri Alt Programını bölüm birincisi olarak tamamladım.

2005 yılı Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladım. Aynı yıl Kasım ayı itibariyle Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünce açılan Araştırma Görevliliği sınavını kazanarak 2005 yılı Aralık ayından bu yana Araştırma Görevlisi olarak görevimi sürdürmekteyim. 2006 yılı Şubat ayı itibari ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans sınavını kazanarak yüksek lisans öğrenimine yeniden başladım ve öğrenimim halen devam etmektedir.

# EKLER

Ek Çizelge 1. Konulara İlişkin Bitki Su Tüketimleri

Çeşit	Tuzl. Düz.	Tarih	Başlan. Nemi (mm)	Sulama Suyu (mm)	Yağış (mm)	Derine Sızma (mm)	Toplam (mm)	Top. Bul. Nem (mm)	Periyodik BST (mm)	Yığışım BST (mm)
Berke	0.32	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	230.00	24.10	0.00
		02.06.07	230.00	35.00	2.20	0.03	267.17	231.50	35.67	24.10
		12.06.07	231.50	0.00	0.20	0.00	231.70	202.70	29.00	59.77
		18.06.07	202.70	10.00	3.30	0.00	216.00	192.40	23.60	88.77
		20.06.07	192.40	0.00	13.80	0.00	206.20	192.50	13.70	112.37
		28.06.07	192.50	63.00	0.00	0.04	255.46	207.00	48.46	126.07
		06.07.07	207.00	54.00	0.00	0.03	260.97	215.00	45.97	174.53
		11.07.07	215.00	0.00	0.00	0.00	215.00	180.00	35.00	220.50
		19.07.07	180.00	108.00	0.00	0.08	287.92	197.00	90.92	255.50
		29.07.07	197.00	115.00	0.00	0.10	311.90	209.00	102.90	346.42
		08.08.07	209.00	100.00	0.00	0.09	308.92	191.00	117.92	449.32
		18.08.07	191.00	145.00	0.00	0.14	335.86	180.00	155.86	567.24
		21.08.07	180.00	0.00	0.20	0.00	180.20	165.00	15.20	723.10
		28.08.07	165.00	160.00	0.00	0.15	324.85	210.00	114.85	738.30
		30.08.07	210.00	0.00	0.00	0.00	210.00	173.00	37.00	853.15
		09.09.07	173.00	135.00	0.00	0.12	307.88	204.00	103.88	890.15
		13.09.07	204.00	0.00	0.00	0.00	204.00	166.00	38.00	994.02
		18.09.07	166.00	60.00	0.00	0.04	225.96	164.00	61.96	1032.02
	20.09.07	164.00	0.00	0.00	0.00	164.00	150.00	14.00	1093.98	
	Toplam	ΔS=61	1010	23.8	0.819				1093.98	
	5	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	231.00	23.10	0.00
		02.06.07	231.00	35.00	2.20	0.03	268.17	211.00	57.17	23.10
		12.06.07	211.00	0.00	0.20	0.00	211.20	188.40	22.80	80.27
		18.06.07	188.40	10.00	3.30	0.00	201.70	176.50	25.20	103.07
		20.06.07	176.50	0.00	13.80	0.00	190.30	173.00	17.30	128.27
		28.06.07	173.00	63.00	0.00	0.04	235.96	172.00	63.96	145.57
		06.07.07	172.00	54.00	0.00	0.03	225.97	177.00	48.97	209.53
		11.07.07	177.00	0.00	0.00	0.00	177.00	142.00	35.00	258.50
		19.07.07	142.00	108.00	0.00	0.08	249.92	141.00	108.92	293.50
		29.07.07	141.00	115.00	0.00	0.10	255.91	162.00	93.91	402.42
		08.08.07	162.00	100.00	0.00	0.09	261.92	157.00	104.92	496.33
		18.08.07	157.00	145.00	0.00	0.15	301.86	155.00	146.86	601.24
		21.08.07	155.00	0.00	0.20	0.00	155.20	121.00	34.20	748.10
		28.08.07	121.00	160.00	0.00	0.16	280.84	179.00	101.84	782.30
30.08.07		179.00	0.00	0.00	0.00	179.00	158.00	21.00	884.14	
09.09.07		158.00	135.00	0.00	0.13	292.87	200.00	92.87	905.14	
13.09.07	200.00	0.00	0.00	0.00	200.00	169.50	30.50	998.01		
18.09.07	169.50	60.00	0.00	0.04	229.46	171.20	58.26	1028.51		
20.09.07	171.20	0.00	0.00	0.00	171.20	147.20	24.00	1086.76		
Toplam	ΔS=53.8	1010	23.8	0.836				1086.76		

Ek Çizelge 1. Konulara İlişkin Bitki Su Tüketimleri (Devam)

Çeşit	Tuzl. Düz.	Tarih	Başlan. Nemi (mm)	Sulama Suyu (mm)	Yağış (mm)	Derine Sızma (mm)	Toplam (mm)	Top. Bul. Nem (mm)	Periyodik BST (mm)	Yığışım BST (mm)
Berke	9	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	232.00	22.10	0.00
		02.06.07	232.00	35.00	2.20	0.03	269.17	234.00	35.17	22.10
		12.06.07	234.00	0.00	0.20	0.00	234.20	195.00	39.20	57.27
		18.06.07	195.00	10.00	3.30	0.00	208.30	165.00	43.30	96.47
		20.06.07	165.00	0.00	13.80	0.00	178.80	168.00	10.80	139.77
		28.06.07	168.00	63.00	0.00	0.05	230.95	165.00	65.95	150.57
		06.07.07	165.00	54.00	0.00	0.03	218.97	168.40	50.57	216.52
		11.07.07	168.40	0.00	0.00	0.00	168.40	139.00	29.40	267.09
		19.07.07	139.00	108.00	0.00	0.06	246.94	148.50	98.44	296.49
		29.07.07	148.50	115.00	0.00	0.10	263.40	160.00	103.40	394.92
		08.08.07	160.00	100.00	0.00	0.09	259.92	164.00	95.92	498.33
		18.08.07	164.00	145.00	0.00	0.12	308.88	182.00	126.88	594.24
		21.08.07	182.00	0.00	0.20	0.00	182.20	153.00	29.20	721.12
		28.08.07	153.00	160.00	0.00	0.13	312.87	204.00	108.87	750.32
		30.08.07	204.00	0.00	0.00	0.00	204.00	178.00	26.00	859.18
		09.09.07	178.00	135.00	0.00	0.12	312.88	208.00	104.88	885.18
		13.09.07	208.00	0.00	0.00	0.00	208.00	176.40	31.60	990.07
		18.09.07	176.40	60.00	0.00	0.04	236.36	192.30	44.06	1021.67
		20.09.07	192.30	0.00	0.00	0.00	192.30	162.50	29.80	1065.73
	Toplam	ΔS=32.7	1010	23.8	0.774				1065.73	
	13	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	235.50	18.60	0.00
		02.06.07	235.50	35.00	2.20	0.04	272.67	241.00	31.67	18.60
		12.06.07	241.00	0.00	0.20	0.00	241.20	198.00	43.20	50.27
		18.06.07	198.00	10.00	3.30	0.00	211.30	166.00	45.30	93.46
		20.06.07	166.00	0.00	13.80	0.00	179.80	166.70	13.10	138.77
		28.06.07	166.70	63.00	0.00	0.05	229.65	182.00	47.65	151.87
		06.07.07	182.00	54.00	0.00	0.05	235.95	190.00	45.95	199.52
		11.07.07	190.00	0.00	0.00	0.00	190.00	153.00	37.00	245.47
		19.07.07	153.00	108.00	0.00	0.07	260.93	168.80	92.13	282.47
		29.07.07	168.80	115.00	0.00	0.10	283.70	180.00	103.70	374.60
		08.08.07	180.00	100.00	0.00	0.09	279.92	174.00	105.92	478.30
		18.08.07	174.00	145.00	0.00	0.11	318.89	196.50	122.39	584.22
		21.08.07	196.50	0.00	0.20	0.00	196.70	173.30	23.40	706.61
		28.08.07	173.30	160.00	0.00	0.15	333.15	223.00	110.15	730.01
30.08.07		223.00	0.00	0.00	0.00	223.00	191.50	31.50	840.16	
09.09.07	191.50	135.00	0.00	0.11	326.39	220.00	106.39	871.66		
13.09.07	220.00	0.00	0.00	0.00	220.00	192.50	27.50	978.05		
18.09.07	192.50	60.00	0.00	0.03	252.48	212.00	40.48	1005.55		
20.09.07	212.00	0.00	0.00	0.00	212.00	187.50	24.50	1046.02		
Toplam	ΔS=13	1010	23.8	0.778				1046.02		

Ek Çizelge 1. Konulara İlişkin Bitki Su Tüketimleri (Devam)

Çeşit	Tuzl. Düz.	Tarih	Başlan. Nemi (mm)	Sulama Suyu (mm)	Yağış (mm)	Derine Sızma (mm)	Toplam (mm)	Top. Bul. Nem (mm)	Periyodik BST (mm)	Yığışım BST (mm)
St-453	0.32	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	220.00	34.10	0.00
		02.06.07	220.00	35.00	2.20	0.04	257.17	216.00	41.17	34.10
		12.06.07	216.00	0.00	0.20	0.00	216.20	171.00	45.20	75.27
		18.06.07	171.00	10.00	3.30	0.00	184.30	153.00	31.30	120.47
		20.06.07	153.00	0.00	13.80	0.00	166.80	155.50	11.30	151.77
		28.06.07	155.50	63.00	0.00	0.05	218.45	148.70	69.75	163.07
		06.07.07	148.70	54.00	0.00	0.04	202.66	157.30	45.36	232.82
		11.07.07	157.30	0.00	0.00	0.00	157.30	125.00	32.30	278.18
		19.07.07	125.00	108.00	0.00	0.09	232.92	131.20	101.72	310.48
		29.07.07	131.20	115.00	0.00	0.11	246.09	139.00	107.09	412.19
		08.08.07	139.00	100.00	0.00	0.07	238.93	134.50	104.43	519.29
		18.08.07	134.50	145.00	0.00	0.15	279.35	139.30	140.05	623.71
		21.08.07	139.30	0.00	0.20	0.00	139.50	112.00	27.50	763.76
		28.08.07	112.00	160.00	0.00	0.16	271.84	162.60	109.24	791.26
		30.08.07	162.60	0.00	0.00	0.00	162.60	134.50	28.10	900.50
		09.09.07	134.50	135.00	0.00	0.12	269.38	167.80	101.58	928.60
		13.09.07	167.80	0.00	0.00	0.00	167.80	135.60	32.20	1030.18
		18.09.07	135.60	60.00	0.00	0.04	195.56	122.60	72.96	1062.38
		20.09.07	122.60	0.00	0.00	0.00	122.60	101.10	21.50	1135.33
				Toplam	$\Delta S=102.4$	1010	23.8	0.866		
St-453	5	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	230.00	24.10	0.00
		02.06.07	230.00	35.00	2.20	0.03	267.17	221.00	46.17	24.10
		12.06.07	221.00	0.00	0.20	0.00	221.20	194.60	26.60	70.27
		18.06.07	194.60	10.00	3.30	0.00	207.90	184.50	23.40	96.87
		20.06.07	184.50	0.00	13.80	0.00	198.30	188.00	10.30	120.27
		28.06.07	188.00	63.00	0.00	0.04	250.96	187.20	63.76	130.57
		06.07.07	187.20	54.00	0.00	0.03	241.17	182.00	59.17	194.33
		11.07.07	182.00	0.00	0.00	0.00	182.00	145.50	36.50	253.50
		19.07.07	145.50	108.00	0.00	0.08	253.42	153.00	100.42	290.00
		29.07.07	153.00	115.00	0.00	0.10	267.91	164.00	103.91	390.42
		08.08.07	162.00	100.00	0.00	0.09	261.92	158.00	103.92	494.32
		18.08.07	158.00	145.00	0.00	0.15	302.86	164.00	138.86	598.24
		21.08.07	164.00	0.00	0.20	0.00	164.20	140.40	23.80	737.09
		28.08.07	140.40	160.00	0.00	0.16	300.24	183.30	116.94	760.89
		30.08.07	183.30	0.00	0.00	0.00	183.30	162.00	21.30	877.83
		09.09.07	162.00	135.00	0.00	0.13	296.87	204.00	92.87	899.13
		13.09.07	204.00	0.00	0.00	0.00	204.00	173.00	31.00	992.00
		18.09.07	173.00	60.00	0.00	0.04	232.96	176.30	56.66	1023.00
		20.09.07	176.30	0.00	0.00	0.00	176.30	140.00	36.30	1079.66
				Toplam	$\Delta S=46.7$	1010	23.8	0.839		

Ek Çizelge 1. Konulara İlişkin Bitki Su Tüketimleri (Devam)

Çeşit	Tuzl. Düz.	Tarih	Başlan. Nemi (mm)	Sulama Suyu (mm)	Yağış (mm)	Derine Sızma (mm)	Toplam (mm)	Top. Bul. Nem (mm)	Periyodik BST (mm)	Yığışım BST (mm)
St-453	9	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	231.50	22.60	0.00
		02.06.07	231.50	35.00	2.20	0.02	268.68	224.00	44.68	22.60
		12.06.07	224.00	0.00	0.20	0.00	224.20	183.40	40.80	67.28
		18.06.07	183.40	10.00	3.30	0.00	196.70	158.60	38.10	108.08
		20.06.07	158.60	0.00	13.80	0.00	172.40	157.80	14.60	146.18
		28.06.07	157.80	63.00	0.00	0.04	220.76	152.30	68.46	160.78
		06.07.07	152.30	54.00	0.00	0.04	206.27	143.00	63.27	229.23
		11.07.07	143.00	0.00	0.00	0.00	143.00	109.40	33.60	292.50
		19.07.07	109.40	108.00	0.00	0.07	217.33	154.00	63.33	326.10
		29.07.07	154.00	115.00	0.00	0.10	268.90	180.60	88.30	389.43
		08.08.07	180.60	100.00	0.00	0.08	280.52	193.40	87.12	477.73
		18.08.07	193.40	145.00	0.00	0.13	338.27	201.00	137.27	564.85
		21.08.07	201.00	0.00	0.20	0.00	201.20	179.60	21.60	702.12
		28.08.07	179.60	160.00	0.00	0.16	339.44	218.40	121.04	723.72
		30.08.07	218.40	0.00	0.00	0.00	218.40	183.00	35.40	844.77
		09.09.07	183.00	135.00	0.00	0.12	317.88	197.30	120.58	880.17
		13.09.07	197.30	0.00	0.00	0.00	197.30	160.40	36.90	1000.75
		18.09.07	160.40	60.00	0.00	0.04	220.36	176.40	43.96	1037.65
		20.09.07	176.40	0.00	0.00	0.00	176.40	136.00	40.40	1081.61
	Toplam	ΔS=48.6		1010	23.8	0.791				1081.61
	13	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	218.00	36.10	0.00
		02.06.07	218.00	35.00	2.20	0.03	255.18	223.00	32.18	36.10
		12.06.07	223.00	0.00	0.20	0.00	223.20	188.20	35.00	68.28
		18.06.07	188.20	10.00	3.30	0.00	201.50	161.30	40.20	103.28
		20.06.07	161.30	0.00	13.80	0.00	175.10	163.00	12.10	143.48
		28.06.07	163.00	63.00	0.00	0.04	225.96	159.00	66.96	155.58
		06.07.07	159.00	54.00	0.00	0.03	212.97	152.50	60.47	222.53
		11.07.07	152.50	0.00	0.00	0.00	152.50	115.00	37.50	283.00
		19.07.07	115.00	108.00	0.00	0.07	222.93	158.40	64.53	320.50
		29.07.07	158.40	115.00	0.00	0.10	273.30	179.00	94.30	385.03
		08.08.07	179.00	100.00	0.00	0.08	278.92	197.20	81.72	479.33
		18.08.07	197.20	145.00	0.00	0.13	342.07	210.00	132.07	561.05
		21.08.07	210.00	0.00	0.20	0.00	210.20	185.60	24.60	693.12
		28.08.07	185.60	160.00	0.00	0.15	345.45	225.70	119.75	717.72
30.08.07		225.70	0.00	0.00	0.00	225.70	199.30	26.40	837.47	
09.09.07	199.30	135.00	0.00	0.12	334.18	245.00	89.18	863.87		
13.09.07	245.00	0.00	0.00	0.00	245.00	216.30	28.70	953.05		
18.09.07	216.30	60.00	0.00	0.04	276.27	188.30	87.97	981.75		
20.09.07	188.30	0.00	0.00	0.00	188.30	144.60	43.70	1069.71		
Toplam	ΔS=36.7		1010	23.8	0.787				1069.71	

Ek Çizelge 1. Konulara İlişkin Bitki Su Tüketimleri (Devam)

Çeşit	Tuzl. Düz.	Tarih	Başlan. Nemi (mm)	Sulama Suyu (mm)	Yağış (mm)	Derine Sızma (mm)	Toplam (mm)	Top. Bul. Nem (mm)	Periyodik BST (mm)	Yığışım BST (mm)
Teksit	0.32	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	227.00	27.10	0.00
		02.06.07	227.00	35.00	2.20	0.03	264.17	228.30	35.87	27.10
		12.06.07	228.30	0.00	0.20	0.00	228.50	198.30	30.20	62.97
		18.06.07	198.30	10.00	3.30	0.00	211.60	188.90	22.70	93.17
		20.06.07	188.90	0.00	13.80	0.00	202.70	191.40	11.30	115.87
		28.06.07	191.40	63.00	0.00	0.04	254.36	205.40	48.96	127.17
		06.07.07	205.40	54.00	0.00	0.03	259.37	221.50	37.87	176.13
		11.07.07	221.50	0.00	0.00	0.00	221.50	190.00	31.50	214.00
		19.07.07	190.00	108.00	0.00	0.07	297.93	203.00	94.93	245.50
		29.07.07	203.00	115.00	0.00	0.11	317.89	213.30	104.59	340.43
		08.08.07	213.30	100.00	0.00	0.09	313.21	191.20	122.01	445.02
		18.08.07	191.20	145.00	0.00	0.14	336.06	193.70	142.36	567.03
		21.08.07	193.70	0.00	0.20	0.00	193.90	159.40	34.50	709.39
		28.08.07	159.40	160.00	0.00	0.17	319.23	208.30	110.93	743.89
		30.08.07	208.30	0.00	0.00	0.00	208.30	170.00	38.30	854.82
		09.09.07	170.00	135.00	0.00	0.13	304.87	201.00	103.87	893.12
		13.09.07	201.00	0.00	0.00	0.00	201.00	161.00	40.00	996.99
		18.09.07	161.00	60.00	0.00	0.04	220.96	167.20	53.76	1036.99
	20.09.07	167.20	0.00	0.00	0.00	167.20	154.00	13.20	1090.75	
	Toplam	ΔS=57.8		1010	23.8	0.851				1090.75
	5	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	232.40	21.70	0.00
		02.06.07	232.40	35.00	2.20	0.03	269.58	213.20	56.38	21.70
		12.06.07	213.20	0.00	0.20	0.00	213.40	191.20	22.20	78.08
		18.06.07	191.20	10.00	3.30	0.00	204.50	179.00	25.50	100.28
		20.06.07	179.00	0.00	13.80	0.00	192.80	177.00	15.80	125.78
		28.06.07	177.00	63.00	0.00	0.04	239.97	175.30	64.67	141.58
		06.07.07	175.30	54.00	0.00	0.03	229.27	181.20	48.07	206.24
		11.07.07	181.20	0.00	0.00	0.00	181.20	140.00	41.20	254.31
		19.07.07	140.00	108.00	0.00	0.08	247.92	142.00	105.92	295.51
		29.07.07	142.00	115.00	0.00	0.09	256.91	165.30	91.61	401.43
		08.08.07	165.30	100.00	0.00	0.08	265.22	162.20	103.02	493.04
		18.08.07	162.20	145.00	0.00	0.15	307.05	150.00	157.05	596.06
		21.08.07	150.00	0.00	0.20	0.00	150.20	122.00	28.20	753.11
		28.08.07	122.00	160.00	0.00	0.17	281.83	183.00	98.83	781.31
30.08.07		183.00	0.00	0.00	0.00	183.00	163.00	20.00	880.14	
09.09.07		163.00	135.00	0.00	0.13	297.87	207.00	90.87	900.14	
13.09.07	207.00	0.00	0.00	0.00	207.00	170.70	36.30	991.02		
18.09.07	170.70	60.00	0.00	0.04	230.66	182.00	48.66	1027.32		
20.09.07	182.00	0.00	0.00	0.00	182.00	150.00	32.00	1075.98		
Toplam	ΔS=43		1010	23.8	0.823				1075.98	

Ek Çizelge 1. Konulara İlişkin Bitki Su Tüketimleri (Devam)

Çeşit	Tuzl. Düz.	Tarih	Başlan. Nemi (mm)	Sulama Suyu (mm)	Yağış (mm)	Derine Sızma (mm)	Toplam (mm)	Top. Bul. Nem (mm)	Periyodik BST (mm)	Yığışım BST (mm)
Tekst	9	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	230.40	23.70	0.00
		02.06.07	230.40	35.00	2.20	0.03	267.57	236.00	31.57	23.70
		12.06.07	236.00	0.00	0.20	0.00	236.20	198.30	37.90	55.27
		18.06.07	198.30	10.00	3.30	0.00	211.60	171.20	40.40	93.17
		20.06.07	171.20	0.00	13.80	0.00	185.00	171.80	13.20	133.57
		28.06.07	171.80	63.00	0.00	0.05	234.75	169.20	65.55	146.77
		06.07.07	169.20	54.00	0.00	0.03	223.17	172.30	50.87	212.32
		11.07.07	172.30	0.00	0.00	0.00	172.30	143.00	29.30	263.19
		19.07.07	143.00	108.00	0.00	0.06	250.94	152.00	98.94	292.49
		29.07.07	152.00	115.00	0.00	0.10	266.90	167.00	99.90	391.42
		08.08.07	167.00	100.00	0.00	0.09	266.91	168.20	98.71	491.33
		18.08.07	168.20	145.00	0.00	0.13	313.07	193.00	120.07	590.04
		21.08.07	193.00	0.00	0.20	0.00	193.20	167.00	26.20	710.11
		28.08.07	167.00	160.00	0.00	0.13	326.87	211.20	115.67	736.31
		30.08.07	211.20	0.00	0.00	0.00	211.20	183.20	28.00	851.98
		09.09.07	183.20	135.00	0.00	0.12	318.08	212.70	105.38	879.98
		13.09.07	212.70	0.00	0.00	0.00	212.70	184.00	28.70	985.36
		18.09.07	184.00	60.00	0.00	0.04	243.96	197.50	46.46	1014.06
		20.09.07	197.50	0.00	0.00	0.00	197.50	163.50	34.00	1060.52
	Toplam	ΔS=27.5	1010	23.8	0.780				1060.52	
	13	22.05.07	225.00	25.00	4.10	0.00	254.10	230.20	23.90	0.00
		02.06.07	230.20	35.00	2.20	0.04	267.37	242.70	24.67	23.90
		12.06.07	242.70	0.00	0.20	0.00	242.90	201.00	41.90	48.57
		18.06.07	201.00	10.00	3.30	0.00	214.30	172.00	42.30	90.46
		20.06.07	172.00	0.00	13.80	0.00	185.80	170.40	15.40	132.77
		28.06.07	170.40	63.00	0.00	0.06	233.34	184.50	48.84	148.17
		06.07.07	184.50	54.00	0.00	0.05	238.45	193.00	45.45	197.01
		11.07.07	193.00	0.00	0.00	0.00	193.00	155.80	37.20	242.46
		19.07.07	155.80	108.00	0.00	0.06	263.74	171.00	92.74	279.66
		29.07.07	171.00	115.00	0.00	0.09	285.91	183.00	102.91	372.40
		08.08.07	183.00	100.00	0.00	0.10	282.90	177.80	105.10	475.31
		18.08.07	177.80	145.00	0.00	0.10	322.70	199.00	123.70	580.41
		21.08.07	199.00	0.00	0.20	0.00	199.20	178.20	21.00	704.11
		28.08.07	178.20	160.00	0.00	0.12	338.08	226.30	111.78	725.11
30.08.07		226.30	0.00	0.00	0.00	226.30	195.00	31.30	836.88	
09.09.07	195.00	135.00	0.00	0.16	329.84	224.50	105.34	868.18		
13.09.07	224.50	0.00	0.00	0.00	224.50	197.00	27.50	973.52		
18.09.07	198.00	60.00	0.00	0.02	257.98	215.30	42.68	1001.02		
20.09.07	215.30	0.00	0.00	0.00	215.30	195.30	20.00	1043.70		
Toplam	ΔS=14.7	1010	23.8	0.798				1043.70		

Ek Çizelge 2. Drenaj Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları

28.06.2007														
Ana konular	Alt konular	pH	ECw (dS/m)	Çözün. Katyonlar (me/l)					Çözün. Anyonlar (me/l)					SAR
				Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca+Mg	Ca <sup>+</sup>	Toplam	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Toplam	
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	6,91	0,4	2.83	0.27	0.65	0.51	3.75	0.7	-	0.41	2.48	3.18	4.96
	P <sub>2</sub>	7.04	0,5	3.26	0.28	0.57	0.39	4.11	0.64	-	0.4	2.19	2.83	6.11
	P <sub>3</sub>	7,52	0,4	3.14	0.31	0.55	0.38	4.00	0,71	-	0,44	2.13	2.13	5.99
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	7,50	0,35	1.74	0.33	0.61	0.38	2.68	0,68	-	0,44	1.11	1.11	3.15
	P <sub>2</sub>	7.34	0,38	2.54	0.16	0.73	0.54	3.43	0.72	-	0.54	2.15	2.87	4.20
	P <sub>3</sub>	7.41	0,45	3.24	0.25	0.75	0.56	4.24	0.74	-	0.59	1.65	2.39	5.29
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	7,20	0,3	1.74	0.26	0.63	0.5	2.63	0.9	-	0,43	0.65	1.55	3.10
	P <sub>2</sub>	7.35	0.32	2.12	0.17	0.68	0.45	2.97	0.85	-	0.47	2.02	2.87	3.64
	P <sub>3</sub>	7.25	0,45	3.45	0.19	0.59	0.32	4.23	0.89	-	0.68	1.76	2.65	6.35
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	7,50	0,62	5.00	0.21	0.74	0.48	5.95	0.91	-	0,72	2.65	3.56	8.22
	P <sub>2</sub>	7.34	0,6	4.54	0.27	0.82	0.56	5.63	1.03	-	0.83	2.31	3.34	7.09
	P <sub>3</sub>	7.23	0,58	4.34	0.31	0.89	0.61	5.54	0.98	-	0.76	2.54	3.52	6.51

Ek Çizelge 2 (Devam)

29.07.2007														
Ana konular	Alt konular	pH	ECw (dS/m)	Çözün. Katyonlar (me/l)					Çözün. Anyonlar (me/l)					SAR
				Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca+Mg	Ca <sup>+</sup>	Toplam	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Toplam	
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	7.44	1,3	7.83	0.38	2.87	2.00	11.08	0.44	-	0.50	27.43	28.37	6.53
	P <sub>2</sub>	7,25	2,4	21.52	0.26	0.70	0.54	22.48	0.70	-	4.72	2.02	7.44	36.38
	P <sub>3</sub>	7.24	2,1	17.93	0.33	1.16	0.68	19.43	0.81	-	3.15	8.82	12.78	23.55
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	7,15	2,7	23.48	0.23	1.23	0.87	24.94	1.02	-	6.06	1.33	8.41	29.94
	P <sub>2</sub>	7.37	1,8	7.83	0.33	3.49	2.57	11.65	0.32	-	0.45	33.56	34.33	5.92
	P <sub>3</sub>	7.35	1,7	10.11	0.45	3.9	3.09	14.46	0.58	-	0.46	37.75	38.79	7.24
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	7.22	1,4	6.85	0.46	4.25	3.32	11.56	0.42	-	0.75	37.11	38.28	4.70
	P <sub>2</sub>	7.33	1,6	8.80	0.44	4.82	3.56	14.06	0.46	-	8.5	8.40	17.36	5.67
	P <sub>3</sub>	7,06	2,8	22.87	0.23	1.35	0.92	24.45	0.85	-	8.91	4.16	13.92	27.84
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	7.25	3,6	31.20	0.48	4.12	3.27	35.80	0.78	-	7.84	18.65	27.27	21.74
	P <sub>2</sub>	7.18	3,2	27.43	0.41	3.76	3.02	31.60	0.92	-	8.67	23.23	32.82	20.01
	P <sub>3</sub>	7.32	3,3	26.47	0.34	4.23	3.41	31.04	0.69	-	9.33	34.51	44.53	18.20

Ek Çizelge 2 (Devam)

18.09.2007														
Ana konular	Alt konular	pH	ECw (dS/m)	Çözün. Katyonlar (me/l)					Çözün. Anyonlar (me/l)					SAR
				Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca+Mg	Ca <sup>+</sup>	Toplam	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Toplam	
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	6.78	4.7	22.34	0.79	23.45	18.45	46.58	0.43	-	1.32	104.50	106.25	6.52
	P <sub>2</sub>	6.89	4.5	18.64	0.67	24.21	21.25	43.52	0.47	-	2.02	117.83	120.32	5.36
	P <sub>3</sub>	7.01	3.8	17.39	0.51	15.22	13.07	33.12	0.39	-	1.37	137.22	138.98	6.30
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	6.94	5.8	32.47	0.78	22.36	18.83	55.61	0.52	-	15.43	132.40	148.35	9.71
	P <sub>2</sub>	6.44	6.1	34.56	0.62	24.59	20.44	59.77	0.56	-	19.37	143.27	163.20	9.86
	P <sub>3</sub>	6.42	6.5	31.27	0.62	27.24	24.07	59.13	0.54	-	2.13	234.79	237.46	8.47
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	6.75	7.7	52.30	0.71	31.86	28.57	84.87	0.44	-	32.20	166.81	199.45	13.10
	P <sub>2</sub>	6.65	8.2	48.78	0.82	36.48	32.52	86.08	0.51	-	34.27	186.50	221.28	11.42
	P <sub>3</sub>	6.41	10.2	53.98	1.23	41.38	34.63	96.59	0.49	-	34.19	231.98	266.66	11.87
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	6.58	12.8	82.61	0.90	42.21	35.29	125.72	0.55	-	61.36	156.20	218.11	17.98
	P <sub>2</sub>	6.78	13.0	83.42	0.77	40.85	34.84	125.04	0.31	-	34.1	250.32	284.73	18.46
	P <sub>3</sub>	6.62	14.6	87.47	0.94	45.02	38.79	133.43	0.60	-	54.35	236.78	291.73	18.44

Ek Çizelge 3. Drenaj sularının tarihe göre miktarları (mm)

Ana Konular	Alt konular	Tarih										Toplam
		02.06.07	28.06.07	06.07.07	19.07.07	29.07.07	08.08.07	18.08.07	28.08.07	09.09.07	18.09.07	
T <sub>0</sub>	P1	0.028	0.042	0.031	0.078	0.099	0.085	0.138	0.152	0.124	0.042	0.819
	P2	0.035	0.049	0.039	0.085	0.106	0.074	0.149	0.163	0.124	0.042	0.866
	P3	0.028	0.042	0.031	0.071	0.110	0.092	0.138	0.166	0.134	0.039	0.851
T <sub>1</sub>	P1	0.028	0.042	0.031	0.078	0.095	0.085	0.145	0.159	0.131	0.042	0.836
	P2	0.031	0.042	0.031	0.078	0.095	0.085	0.145	0.159	0.131	0.042	0.839
	P3	0.025	0.035	0.031	0.078	0.092	0.078	0.152	0.166	0.127	0.039	0.823
T <sub>2</sub>	P1	0.028	0.053	0.031	0.064	0.099	0.085	0.124	0.134	0.117	0.039	0.774
	P2	0.024	0.042	0.035	0.071	0.099	0.078	0.127	0.156	0.117	0.042	0.791
	P3	0.028	0.053	0.031	0.064	0.099	0.088	0.127	0.134	0.117	0.039	0.780
T <sub>3</sub>	P1	0.035	0.049	0.046	0.071	0.099	0.085	0.106	0.149	0.113	0.025	0.778
	P2	0.025	0.042	0.031	0.071	0.099	0.081	0.131	0.152	0.120	0.035	0.787
	P3	0.035	0.056	0.046	0.064	0.092	0.099	0.103	0.124	0.258	0.021	0.798

Ek Çizelge 4. Toprakta Tuz Birikimi (dS/m)

Ana konular	Alt konular	dS/m			
		(cm)	Örnek alma tarihi		
		Derinlik	01.06.2007	30.07.2007	04.10.2007
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	0.30	1.09	1.62
		30-60	0.37	1.03	1.58
		60-90	0.29	0.98	1.56
	P <sub>2</sub>	0-30	0.30	0.97	1.61
		30-60	0.36	1.08	1.50
		60-90	0.30	1.05	1.46
	P <sub>3</sub>	0-30	0.30	1.10	1.70
		30-60	0.36	1.03	1.63
		60-90	0.29	0.98	1.60
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	0.29	3.92	9.42
		30-60	0.36	3.88	9.31
		60-90	0.30	3.81	9.25
	P <sub>2</sub>	0-30	0.30	3.73	9.38
		30-60	0.35	3.77	9.33
		60-90	0.31	3.70	9.32
	P <sub>3</sub>	0-30	0.31	3.60	9.45
		30-60	0.36	3.68	9.34
		60-90	0.29	3.63	9.30
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	0.30	7.12	12.78
		30-60	0.37	7.09	12.66
		60-90	0.30	7.03	12.57
	P <sub>2</sub>	0-30	0.29	7.20	12.93
		30-60	0.36	7.14	12.87
		60-90	0.30	7.10	12.73
	P <sub>3</sub>	0-30	0.30	7.12	12.98
		30-60	0.37	7.16	12.89
		60-90	0.31	7.15	12.83
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	0-30	0.31	11.34	19.92
		30-60	0.37	11.26	19.87
		60-90	0.29	11.43	19.89
	P <sub>2</sub>	0-30	0.32	11.76	20.04
		30-60	0.37	11.68	19.98
		60-90	0.31	11.60	19.85
	P <sub>3</sub>	0-30	0.30	11.82	19.96
		30-60	0.38	11.70	19.92
		60-90	0.32	11.57	19.83

Ek Çizelge 5. Farklı Tuzlu Su Düzeylerinin Pamuk Bitkisinin Morfolojik Özelliklerine Etkisi\*

Ana konular	Alt konular	Boy (cm)	Gövde Çapı (mm)	Dal (adet)	Yaprak (adet)	Çiçek (adet)	Elma (adet)	Koza (adet)	Yeşil Aksam (g)	Yaprak Kuru Ağırl. (g)	Gövde kuru Ağırl. (g)	Kök Yaş Ağırl. (g)	Kök Kuru Ağırl. (g)
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	102.3	8.0	13.7	38.7	18.7	17.7	16.7	234.7	89.7	14.7	41.7	4.0
	P <sub>2</sub>	88.0	10.0	12.3	42.3	25.3	23.7	22.0	254.7	100.1	16.0	44.0	4.3
	P <sub>3</sub>	90.7	8.0	15.0	49.0	23.7	22.67	21.3	216.0	86.7	13.7	49.0	5.0
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	89.3	8.0	13.7	43.3	17.7	16.33	15.0	215.3	82.2	14.0	40.7	4.0
	P <sub>2</sub>	84.3	9.3	15.3	40.3	21.3	19.7	18.0	233.7	90.5	15.0	42.0	4.0
	P <sub>3</sub>	84.7	8.0	16.7	47.3	22.0	19.7	18.3	206.0	81.3	13.0	46.3	5.0
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	83.3	8.0	13.3	44.7	17.3	15.7	14.7	203.0	77.8	13.0	36.0	3.7
	P <sub>2</sub>	82.0	8.7	15.3	44.0	20.0	16.7	14.7	225.7	85.7	14.7	40.0	4.0
	P <sub>3</sub>	76.0	8.0	16.7	55.0	20.0	18.7	16.7	201.3	78.9	13.3	41.3	4.0
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	79.3	8.0	14.3	42.0	16.3	14.7	14.0	194.3	74.3	12.3	33.7	3.0
	P <sub>2</sub>	82.0	8.0	17.0	42.0	18.3	16.3	15.0	204.3	78.5	13.0	37.3	4.0
	P <sub>3</sub>	79.3	8.0	16.3	46.0	18.0	16.3	15.3	194.0	75.2	12.7	39.3	4.0

\* Verilen değerler denemede elde edilen 3 tekrarlamının ortalamasıdır

Ek Çizelge 6. Farklı Tuzlu Su Düzeylerinin Pamuk Lif Kalite Özelliklerine Etkisi\*

Ana konular	Alt konular	SOYB <sup>1</sup> (adet)	ÜYOU <sup>2</sup> (mm)	OU <sup>3</sup> (mm)	UN <sup>4</sup> (%)	KLI <sup>5</sup> (%)	M <sup>6</sup> (g/tex)	EL <sup>7</sup> (%)	I <sup>8</sup> (micronaire)	Parlaklık <sup>9</sup> (RD)	Sarılık <sup>10</sup> (bt)
T <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	10.0	29.0	22.0	83.3	11.0	26.3	3.3	4.7	76.3	9.7
	P <sub>2</sub>	9.7	29.0	24.0	83.3	9.7	33.3	5.0	5.0	77.0	9.0
	P <sub>3</sub>	9.0	28.0	23.3	83.3	10.3	30.3	4.0	5.0	77.0	9.0
T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	10.0	27.3	23.3	84.7	10.0	35.7	4.7	5.7	75.7	8.7
	P <sub>2</sub>	9.3	26.7	23.0	85.7	9.7	33.7	4.3	5.7	76.3	9.3
	P <sub>3</sub>	9.7	27.3	23.3	85.0	10.0	34.7	4.3	5.7	75.7	9.0
T <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	10.0	27.3	23.7	85.0	9.3	34.3	4.7	5.0	76.0	9.0
	P <sub>2</sub>	8.7	28.7	24.0	84.0	10.0	36.7	5.0	5.0	77.7	8.7
	P <sub>3</sub>	10.3	28.0	23.7	84.7	9.3	36.0	5.0	5.0	77.7	9.0
T <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	8.7	29.3	25.7	86.3	8.0	35.7	5.0	4.3	77.7	9.3
	P <sub>2</sub>	9.7	30.0	25.7	86.3	7.0	39.3	4.7	4.7	77.7	9.0
	P <sub>3</sub>	8.7	29.7	25.7	86.3	7.3	37.7	5.0	4.7	77.3	9.0

<sup>1</sup>: Sayı Olarak Yabancı Madde, <sup>2</sup>: Üst Yarı Ortalama Uzunluk, <sup>3</sup>: Ortalama Uzunluk, <sup>4</sup>: Üniformite, <sup>5</sup>:Kısa Lif Oranı, <sup>6</sup>:Mukavemet, <sup>7</sup>:Elastikiyet, <sup>8</sup>:İncelik, <sup>9</sup>:Parlaklık, <sup>10</sup>: Sarılık

\* Verilen değerler denemede elde edilen 3 tekrarlanmanın ortalamasıdır.