

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI  
2013- YL- 044**

**AYDIN BÖLGESİNDE PAMUKTA TOPRAKÜSTÜ VE  
TOPRAKALTI DAMLA SULAMA UYGULAMALARININ  
İRDELENMESİ**

**Yakup ÖZDEMİR**

**Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN**

**AYDIN**

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Yakup ÖZDEMİR tarafından hazırlanan “Aydın Bölgesinde Pamukta Topraküstü ve Toprakaltı Damla Sulama Uygulamalarının İrdelenmesi” başlıklı tez, 23.08.2013 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof.Dr. Necdet DAĞDELEN	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	
Üye :	Prof.Dr. Hüseyin BAŞAL	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	
Üye :	Yrd.Doç.Dr.Ersel YILMAZ	A.D.Ü. Ziraat Fakültesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ..... Sayılı kararıyla .../ ... / 2013 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN  
Enstitü Müdürü

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

23/08/2013

Yakup ÖZDEMİR

## ÖZET

### AYDIN BÖLGESİNDE PAMUKTA TOPRAKÜSTÜ VE TOPRAKALTI DAMLA SULAMA UYGULAMALARININ İRDELENMESİ

Yakup ÖZDEMİR

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN  
2013, 79 sayfa

Carmen pamuk çeşiti ile yapılan bu çalışma 2012 yılında, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada, pamukta topraküstü-toprakaltı damla uygulamalarının ve farklı su düzeylerinin kütlü verimi ile bazı kalite ve agronomik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma üç tekerrürlü ve iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemelerde topraküstü ve toprakaltı uygulamalarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan 8 günlük birikimli buharlaşmanın % 25 % 50, % 75 ve % 100'ünün karşılandığı üç su düzeyi incelenmiştir. Sonuçta, damla sulama uygulamaları ve su düzeylerinin kütlü verimini etkilediği, en yüksek verimin topraküstü sistemde yer alan ve tam sulama suyu uygulanan  $S_{100}$  parselinden 649.4 kg/da olarak elde edilmiştir. En düşük verim ise 332.3 kg/da toprakaltı damla sulamada  $T_{25}$  parselinden elde edilmiştir. En yüksek su tüketimi topraküstü sistemde yer alan ve tam su alan  $S_{100}$  konusundan 705.0 mm olarak elde edilmiştir. Araştırmadan sonuçlarına göre, gerek farklı damla sulama uygulamalarının gerekse de su düzeylerinin, lif inceliği, lif uzunluğu, lif mukavemeti, koza ağırlığı, kütlü ağırlığı, koza sayısı, çırçır randımanı, yüz tohum ağırlığı, bitki boyu, ve meyve dalı sayısına etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Topraküstü damla sulama uygulamasında yer alan  $S_{100}$  konusunun ekonomik anlamda daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** pamuk, topraküstü damla sulama, toprakaltı damla sulama, sulama düzeyi

**ABSTRACT****THE EVALUATION OF SURFACE AND SUBSURFACE DRIP  
IRRIGATION APPLICATIONS ON COTTON IN AYDIN REGION**

Yakup ÖZDEMİR

M.Sc. Thesis

Adnan Menderes University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN

2013, 79 pages

The study with Carmen cotton cultivar has been conducted in the fields of the Research and Application Farm of Faculty of Agriculture at Adnan Menderes University, during the year of 2012. This research was conducted to determine the effect of surface-subsurface drip methods and irrigation levels on seed cotton yield and some quality and agronomic parameters of cotton in the field conditions. Experiment was set up out in randomized plot design with two factors and three replications. Trials comprised two drip systems (surface and subsurface) within each of which four different watering regimes (100, 75, 50 and 25 % of 8 – day cumulative Class-A pan evaporation) were applied. The results revealed that drip irrigation systems and irrigation levels affected the seed cotton yield and the highest yield was observed as 649.4 kg/da at full irrigation level of 100 % (S<sub>100</sub>) of control plot of surface drip system. The lowest yield was observed as 333.2 kg/da from 25 % (T<sub>25</sub>) treatment of subsurface drip system. Maximum water use was determined in the S<sub>100</sub> treatment as 705.0 mm in the surface drip method. Surface and subsurface drip irrigation methods with different amount of irrigation water applied were both affected the fiber thickness, fiber length, fiber strength, number of bolls per plant, boll weight, 100 seed weight, lint percentage, number of generative branches, cotton seed weight and plant height. S<sub>100</sub> treatment (irrigation water applied in the range of 100% under the surface drip system) was found to be more appropriate in the economic sense.

**Key words:** cotton, surface drip irrigation, subsurface drip irrigation, irrigation level,

## ÖNSÖZ

Damla sulama yöntemi; projelendirme, uygulama ve işletme aşamalarında birçok mühendislik işlemini içermesi ve kullanılan malzemelerin teknoloji ile kendini sürekli yenilemesi nedeniyle devamlı bir değişim içerisinde. Dünya literatürü incelendiğinde, damla sulama yönteminin çok farklı uygulama şekillerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu uygulama şekillerinden birisi olan toprakaltı damla sulama yöntemi, özellikle 1990'lı yıllarda Amerika, İsrail, İtalya gibi ülkelerde meyve bahçelerinde, çim ve yem bitkileri gibi çok yıllık bitkilerin sulanmasında kullanılırken, günümüzde ise tüm sebzeleri içerisine alacak şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde damla sulama yöntemi ile sulanan alanlar gün geçtikçe artmasına karşın, toprakaltı damla sulama yöntemi uygulamaları ise son yıllarda görülmektedir. Son yıllarda bireysel damla sulama sistemlerinde yatırım bedelinin % 50'sinin doğrudan karşılaması bölgemizde, damla sulama sistemlerinin uygulanmasını bir ölçüde hızlandırmıştır. Damla sulama sistemlerinde, sistem maliyeti içinde önemli bir yere sahip olan toplam lateral uzunluğunu azaltmanın yollarını bulmak uygulamada sistemin yatırım maliyeti ve işletme-bakımı için önemli olacaktır.

Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında yol göstererek, tecrübelerini, manevi desteğini, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı öğretim üyesi danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN hocama teşekkür eder saygılar sunarım.

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyelerinden Sayın Prof. Dr. Hüseyin BAŞAL, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Öğretim Üyelerinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Ersel YILMAZ, yardımlarını benden esirgemeyen Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden Sayın Arş. Gör. Talih GÜRBÜZ, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Öğretim Elemanlarına, Yüksek lisans tezimi, ZRF-13035 nolu projeye sağladığı maddi katkılardan dolayı Adnan Menderes Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna, teşekkür ederim.

Tezimin başlangıcından itibaren her aşamada büyük sabır ve anlayış gösteren, tarifsiz özverili, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli eşim **Eda ÖZDEMİR**'e teşekkür ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY SAYFASI</b> .....	iii
<b>BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI</b> .....	v
<b>ÖZET</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>ÖNSÖZ</b> .....	xi
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	xvii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	xix
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	xxi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	5
<b>2.1. Pamuk Bitkisinin Coğrafi Dağılımı, Toprak, Su ve İklim İstekleri</b> .....	5
<b>2.2. Topraküstü ve Toprakaltı Damla Sulama Uygulamaları</b> .....	10
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	17
<b>3.1. Materyal</b> .....	17
<b>3.1.1. Araştırma Alanının Yeri</b> .....	17
<b>3.1.2. İklim Özellikleri</b> .....	17
<b>3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri</b> .....	19
<b>3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması</b> .....	21
<b>3.1.5. Pamuk Çeşidi</b> .....	23
<b>3.1.6. A Sınıfı Buharlaştırma Kabı</b> .....	23
<b>3.2. Yöntem</b> .....	23
<b>3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri</b> .....	23
<b>3.2.2. Su Örneklerinin Alınması</b> .....	25
<b>3.2.3. Deneme Düzeni ve Araştırma Konuları</b> .....	26
<b>3.2.4. Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması</b> .....	30
<b>3.2.5. Buharlaştırma Miktarının Ölçülmesi</b> .....	30

<b>3.2.6. Toprak Hazırlığı ve Ekim</b> .....	30
<b>3.2.7. Agronomik ve Lif Kalite Özelliklerini Belirleme Yöntemleri</b> .....	31
<b>3.2.8. Su Kullanım Randımanı</b> .....	32
<b>3.2.9. Su Verim İlişkileri</b> .....	33
<b>3.2.10. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi</b> .....	34
<b>3.2.11. Ekonomik Analizler</b> .....	34
<b>3.2.12. İstatistiksel Analizler</b> .....	35
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	37
<b>4.1. Pamuk Bitkisinin Fenolojik Gözlemlerine İlişkin Sonuçlar</b> .....	37
<b>4.2. Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar</b> .....	39
<b>4.3. Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar</b> .....	40
<b>4.4. Kütlü Verimine İlişkin Sonuçlar</b> .....	42
<b>4.5. Pamuğun Su Kullanım Randımanı Değerlerine İlişkin Sonuçlar</b> .....	45
<b>4.6. Su-Verim İlişkisi Sonuçları</b> .....	47
<b>4.7. Lif Kalite ile Agronomik Özelliklere İlişkin Sonuçlar</b> .....	49
<b>4.7.1. Lif İnceliğine İlişkin Sonuçlar</b> .....	49
<b>4.7.2. Lif Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar</b> .....	51
<b>4.7.3. Lif Mukavemetine İlişkin Sonuçlar</b> .....	53
<b>4.7.4. Koza Kütlü Ağırlığı Değerlerine İlişkin Sonuçlar</b> .....	55
<b>4.7.5. Koza Sayısı Değerlerine İlişkin Sonuçlar</b> .....	57
<b>4.7.6. Meyve Dalı Sayısı Değerlerine İlişkin Sonuçlar</b> .....	59
<b>4.7.7. Bitki Boyu Değerlerine İlişkin Sonuçlar</b> .....	61
<b>4.7.8. Çırcır Randımanına İlişkin Sonuçlar</b> .....	62
<b>4.7.9. Yüz Tohum Ağırlığı Değerlerine İlişkin Sonuçlar</b> .....	65
<b>4.7.10. Ekonomik Analize İlişkin Sonuçlar</b> .....	66



<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>69</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>71</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>79</b>

## SİMGELER DİZİNİ

Cr	Kapılar Yükselme (mm)
°C	Sıcaklık Sembolü
da	Dekar Sembolü
Dp	Derine Sızma (mm)
Ep	Sulama Aralığındaki Birikimli Class A Pan Buharlaşma Miktarı(mm)
ET	Mevsimlik Bitki Su Tüketimi (mm)
ET <sub>a</sub>	Gerçek Mevsimlik Su Tüketimi (mm)
ET <sub>m</sub>	Maksimum Mevsimlik Su Tüketimi (mm)
ha	Hektar Sembolü
I	Uygulanan Sulama Suyu (mm)
IWUE	Sulama Suyu Kullanım Randımanı (kg/m <sup>3</sup> )
WUE	Su Kullanım Randımanı (kg/m <sup>3</sup> )
k <sub>pc</sub>	Seçilen Pan Katsayısı
P	Deneme Konusuna Bağlı Olarak Ölçülen Örtü Yüzdesi
k□	Verim azalma oranı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemede kullanılan sulama sistemi unsurları.....	22
Şekil 3.2. Deneme deseni.....	27
Şekil 3.3. Toprakaltı ve topraküstü damla uygulamalarına ilişkin bir deneme planı .....	29
Şekil 4.1. Topraküstü damla parseli.....	38
Şekil 4.2. Toprakaltı damla parseli.....	38
Şekil 4.3. Sulama suyu-verim ilişkisi.....	47
Şekil 4.4. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi.....	47
Şekil 4.5. Verim azalma oranı ilişkisi.....	48

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Dünya pamuk ekim alanları, üretim ve lif verim değerleri.....	8
Çizelge 2.2. 2008/2009 Yıllarında farklı ülkelerin pamuk ekim alanları, üretim ve verim değerleri .....	9
Çizelge 2.3. Ege Bölgesi pamuk verileri.....	10
Çizelge 3.1. Aydın Meteoroloji Bölge Müdürlüğü iklim verileri .....	18
Çizelge 3.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri.....	20
Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri .....	20
Çizelge 3.4. Araştırmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları.....	21
Çizelge 3.5. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları .....	28
Çizelge 4.1. Pamukta bazı fenolojik gözlem tarihleri .....	37
Çizelge 4.2. Toprakaltı ve topraküstü damla sulama yöntemiyle sulanan konulara uygulanan toplam sulama değerleri.....	39
Çizelge 4.3. Topraküstü ve toprakaltı damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri.....	41
Çizelge 4.4. Araştırma konularından elde edilen kütlü verimleri .....	42
Çizelge 4.5. Kütlü verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.6. Araştırma konularından elde edilen kütlü verimlerinin değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması .....	43
Çizelge 4.7. Damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanı değerleri.....	46
Çizelge 4.8. WUE ve IWUE değerlerinin diğer pamuk çalışmaları ile karşılaştırılması .....	46
Çizelge 4.9. Lif inceliği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	49
Çizelge 4.10. Araştırma konularından elde edilen lif inceliği değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması .....	50
Çizelge 4.11. Lif uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	50

Çizelge 4.12. Araştırma konularından elde edilen lif uzunluğu değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması.....	52
Çizelge 4.13. Lif mukavemeti değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.14. Araştırma konularından elde edilen lif mukavemeti değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması.....	54
Çizelge 4.15. Pamuk koza kütlü ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	55
Çizelge 4.16. Araştırma konularından elde edilen koza kütlü ağırlığı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması.....	56
Çizelge 4.17. Bitki koza sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	57
Çizelge 4.18. Araştırma konularından elde edilen bitki koza sayısı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması .....	58
Çizelge 4.19. Bitkide meyve dalı sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	59
Çizelge 4.20. Araştırma konularından elde edilen bitki meyve dalı sayısı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması .....	60
Çizelge 4.21. Bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.22. Araştırma konularından elde edilen bitki boyu değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması.....	62
Çizelge 4.23. Çırçır randımanı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	63
Çizelge 4.24. Araştırma konularından elde edilen çırçır randımanı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması.....	64
Çizelge 4.25. Yüz tohum ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları...	65
Çizelge 4.26. Araştırma konularından elde edilen yüz tohum ağırlığı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması.....	66
Çizelge 4.27. Sulama konularına ilişkin ekonomik analiz değerlendirmesi.....	67

## 1. GİRİŞ

Sulama yöntemleri içerisinde, üniform su kullanımı, yüksek randıman, sulama suyu tasarrufu ve işletme kolaylığı bakımından, özellikle sebze, meyve ağaçları ve süs bitkilerinin sulanmasında damla sulama yöntemi ön plana çıkmaktadır. Dünyada damla sulama uygulamaları 1960 yılından sonra uygulanmaya başlamış ve özellikle teknolojik gelişmeler ile birlikte 1980'li yıllardan sonra tüm dünya ülkelerinde hızlı bir yayılım göstermeye başlamıştır. Özellikle, 1980'li yıllarda dünyada sulanan toplam tarım arazilerinin yaklaşık olarak % 0.3' ü damla sulama yöntemi ile sulanırken, günümüzde ise İsrail'in sulu tarım alanlarının tamamı, Fransa'nın % 95'i, Mısır'ın % 62'si ve Amerika Birleşik Devletleri'nin % 50'si damla sulama yöntemini içerisine alan basınçlı sulama yöntemleri ile sulanmaktadır ([http://www.icid.org/sprin\\_micro\\_11.pdf](http://www.icid.org/sprin_micro_11.pdf)). Sulama yöntemleri içerisinde, üniform su kullanımı, yüksek randıman, sulama suyu tasarrufu ve işletme kolaylığı bakımından, özellikle sebze, meyve ağaçları ve süs bitkilerinin sulanmasında damla sulama yöntemi ön plana çıkmaktadır. Dünyada damla sulama uygulamaları 1960 yılından sonra uygulanmaya başlamış ve özellikle teknolojik gelişmeler ile birlikte 1980'li yıllardan sonra tüm dünya ülkelerinde hızlı bir yayılım göstermeye başlamıştır.

Ülkemizde son yıllara kadar damla sulama yönteminin; örtü altı yetiştiriciliğinin ve sebze tarımının yoğun olarak yapıldığı Akdeniz, Ege ve Batı Marmara Bölgelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Günümüzde ise, küresel ısınma nedeniyle istenilen sulama suyunun istenilen debi ve zamanda bulunmamasından dolayı her türlü bitki yetiştiriciliğinde ve Doğu Karadeniz Bölgesi hariç bütün bölgelerimizde kullanımı giderek artmaya başlamıştır. Günümüzde mevcut tarımsal alanların artırılmayacağı bilindiğine göre, tarımsal üretimi artırmak için sulama, gübreleme, ilaçlama, iyi tohumluk kullanma ve enerji kullanımı gibi diğer kaynakların optimal düzeyde kullanılması gerekmektedir. Bu kaynaklar arasında özellikle sulama, diğer tarımsal girdilerin etkinliğini artıran ve tarımsal üretimde kararlılığı sağlayan uygulamaların en önemlisidir (Kodal, 1995).

Pamuk, toprak nem koşullarına karşı oldukça duyarlı bir bitkidir. Bununla birlikte, iklim koşulları, gelişme dönemi ve toprak özellikleri bitki su gereksinimine etki eder. Belirtilen nedenle, pamuk bitkisinin doğal yağış koşullarında yetiştiği yörelerde bile, kritik dönemlerde yapılan sulamaların çok yararlı olduğu belirlenmiştir. Yazlık bitki sınıfına girmesi nedeniyle, yarı kurak iklim

kuşağından, kurak iklimlere dek hemen her yerde pamuk üretimi için sulama, temel öğelerden biri olmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda, pamuğun sulu koşullarda yetiştirilmesi ile verimin, susuz koşullarda yetiştirilmesine göre 3-4 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte sulama, zamanında ve gerektiği şekilde yapılmadığı veya fazla su uygulandığı takdirde, verimde önemli azalışlara neden olduğu gibi topraklarda çoraklaşma da oluşturabilir. Anılan nedenlerle, pamuk sulaması, üzerinde çok önemle durulması gereken bir konu olmaktadır (Doorenbos ve Kassam, 1979; Tüzel ve Ul, 2003).

Mevsimlik su tüketimi 700-1300 mm arasında değişen pamuk bitkisinin toprakların kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40-50'si tüketildiği zaman sulanması halinde yüksek verim ve aynı zamanda kaliteli ürün elde edilebileceği, çiçeklenme dönemlerinde yeterli miktarda suyun bitkiye verilmemesi halinde verimde önemli düzeyde azalmalar olabileceği belirtilmektedir. Bitkideki su eksikliği ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan bitki su gerilimi, su tüketimi ve verim üzerinde önemli etkiye sahiptir. Toprakta kullanılabilir suyun azalışına bağlı olarak bitkide fizyolojik oluşumlar bozulmakta, giderek büyüme durmakta, verim ve ürün kalitesi düşmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979; Tüzel ve Ul, 2003).

Bitkisel üretimde, sulama programları ve sulama zamanının planlanması önemli bir husustur ve planlamada pek çok yol izlenmektedir. Sulama zamanının planlanmasında izlenen yöntemlerden bir tanesi de A Sınıfı Buharlaştırma kaplarından olan buharlaşmanın sulama uygulamalarında belirli kriterlere göre kullanılmasıdır. A Sınıfı Buharlaştırma kaplarından olan buharlaşmaya dayalı sulama programları karmaşık olmayışı ve kullanımlarının kolay olması sebebi ile uygulamada yaygın şekilde kullanılmaktadır (Elliades, 1988). A Sınıfı buharlaştırma kapları günümüzde de tarla bitkilerinin sulanmasına ilişkin araştırmalarda yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Damla sulama yöntemi; projelendirme, uygulama ve işletme aşamalarında birçok mühendislik işlemini içermesi ve kullanılan malzemelerin teknoloji ile kendini sürekli yenilemesi nedeniyle devamlı bir değişim içerisindedir. Dünya literatürü incelendiğinde, damla sulama yönteminin çok farklı uygulama şekillerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu uygulama şekillerinden birisi olan toprakaltı damla sulama yöntemi, özellikle 1990'lı yıllarda Amerika, İsrail, İtalya gibi ülkelerde meyve bahçelerinde, çim ve yem bitkileri gibi çok yıllık bitkilerin sulanmasında kullanılırken, günümüzde ise tüm sebzeleri içerisine alacak şekilde

kullanılmaktadır. Ülkemizde damla sulama yöntemi ile sulanan alanlar gün geçtikçe artmasına karşın, toprakaltı damla sulama yöntemi uygulamaları ise son yıllarda görülmektedir. Son yıllarda bireysel damla sulama sistemlerinde yatırım bedelinin % 50'sinin doğrudan karşılaması bölgemizde, damla sulama sistemlerinin uygulanmasını bir ölçüde hızlandırmıştır. Damla sulama sistemlerinde, sistem maliyeti içinde önemli bir yere sahip olan toplam lateral uzunluğunu azaltmanın yollarını bulmak uygulamada sistemin yatırım maliyeti ve işletme-bakımı için önemli olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, damla sulama ile sulanan pamukta, a) toprakaltı ve topraküstü sulama uygulamalarının ve sulama düzeylerinin verim ve lif kalite özelliklerine ve su kullanım etkinliğine etkisi, b) Toprakaltı ve topraküstü sulama uygulamalarının net gelire etkisinin tespit edilmesidir.





## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Pamuk Bitkisinin Coğrafi Dağılımı, Toprak Su ve İklim İstekleri

Yeni Dünya pamukları içerisinde yabani ve kültür tetraploid pamuk türleri yer alıp bunlar Hirsutum grubuna dahildir. Bu pamuk türleri; *Gossypium tomentosum*, *Gossypium mustelinum*, *Gossypium darwinii*, *Gossypium lanceolatum*, *Gossypium barbedense*, *Gossypium hirsutum*' dur. Upland denilen *Gossypium hirsutum* türleri dünyada pamuk ekilen yörelerde en yaygın olanıdır. Orta uzunlukta elyaf veren bu türe ait pamukların lifleri parlak ve dayanıklıdır. ABD, Türkiye, Pakistan ve Türk Cumhuriyetleri gibi önemli pamuk üreticisi ülkelerin pamukları bu orijine aittir (Fryxell 1979).

Takımı *Columnifera*, familyası *Malvaceae*, cinsi *Gossypium*, türü *Gossypium hirsutum* olan ve endüstri bitkileri içerisinde yer alan pamuk, ülkemiz için önemli bir lif ve yağ bitkisidir (Yılmaz, 1999). Pamuk bitkisi, tepe tomurcuğunun yukarı doğru büyümesi sonunda meydana gelmiş bir ana gövde ve bundan çıkan yan dallar ile dallarda oluşmuş yaprak, çiçek ve kozalardan oluşmaktadır (Aydemir, 1982). Pamuk lifleri tohum üzerindeki epiderm hücrelerinden bazılarının öne dışarı doğru bir çıkıntı yapmaları ve bu çıkıntıların dışarı doğru uzamaları ile oluşur. Pamuk lifi, pamuk ürününün ekonomik değerinin % 85'ini teşkil etmektedir (Açıkgöz ve Akay, 2008).

Gelişme periyodu içerisinde sıcaklığa oldukça duyarlı bir bitki olan pamuktan yüksek miktarda ürün elde edebilmek için yıllık ortalama sıcaklığın 19 °C, yaz mevsimi sıcaklığının ise 25 °C olması gerekir. Pamuk bitkisi don olayına karşı oldukça duyarlı olup, yıl içerisinde don olayının görülmediği en az 200 güne ihtiyaç göstermektedir. Toplam gelişme dönemi uzunluğu 150–180 gün arasındadır (Ul ve Harputlu, 1999). Pamuk bitkisi, fiziksel yönden farklı toprak bünyelerinde yetişebilmekle birlikte, hafif ve orta bünyeli, su tutma kapasitesi yüksek, derin topraklarda yetişen bitkilerden daha yüksek verim elde edilebilmektedir. Asitli, fazla derin olmayan ya da sert tabakaya sahip topraklar bitki kök gelişimini sınırlamakta, bu durum dolaylı olarak toprak üstü organların gelişmesini yavaşlatarak sonuçta verimin düşmesine yol açmaktadır (Destici, 2000).

Pamuk, vejetasyon süresi uzun olan bir bitki olduğundan yetiştirileceği yerde en az 180-200 gün sıcaklığın 0 °C' nin üzerinde olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra büyüme mevsimi boyunca 4-5 ay düzenli sıcaklık ister. Pamuk bitkisini çeşitli stres koşullarından koruyan enzimler en iyi 23.5 - 32°C arasında çalışmaktadır. 35°C' den sonra enzimlerin miktarı ve etkinliği azalmaktadır (Birgül vd., 2008).

Pamuğun büyüme devresi boyunca yağış ve özellikle yağışın dağılımı çok önemlidir. Pamuk ekiminden hemen sonra olan aşırı yağışlar toprağın kaymak bağlamasına neden olmakta ve kaymak tabakasının şiddetine bağlı olarak gerekli fide çıkışı sağlanamamaktadır. Bunun sonucunda çoğu zaman tekrar pamuk ekimi yapılmaktadır. Aşırı yağışlar genç pamuk bitkilerine de zarar vermektedir. Büyüme dönemi boyunca olan hafif yağışlar ve özellikle gece yağışlı, gündüz güneşli günler pamuk bitkisinin büyüme ve gelişmesinde yararlıdır. Yağışsız dönem ise koza gelişimi ve hasat için gereklidir. Ani yağış ve aşırı kuraklık değişimleri pamukta tarak, çiçek ve koza dökülmesine neden olmaktadır. Pamuk tarımı yağmur koşullarında yapılacaksa, yıllık yağışın o bölgede en az 500 mm olması ve bu yağışın 175-200 mm' lik miktarının pamuğun gelişme dönemi boyunca düzenli bir şekilde dağılması gerekmektedir.

Pamuk toprak isteği bakımından fazla seçici olmamasına karşın, derin profilli, organik maddece zengin ve su tutma kapasitesi yüksek topraklar idealdir. Kumlu-tınlı, tınlı ve drenajı iyi, killi-tınlı topraklar en çok tercih edilenlerdir. İyi drenajlı, aluviyal topraklarla, sulanabilir delta toprakları pamuk tarımı için en ideal topraklardır. Fazla kumlu topraklar pamuk tarımı için zayıf topraklar olup, tercih edilmemektedir. Pamuk, dünyada geniş bir toprak asitliği aralığında yetiştirilmektedir. Toprak asitliğinin besin elementlerinin yarıyışlılığı üzerindeki etkisi çok önemlidir. Pamuk tarımı için toprak asitliği nötr olan topraklar idealdir. Besin maddelerinin yarıyışlılıkları nötr topraklarda (pH=7) daha iyidir. Pamuk toprak asitliğine duyarlıdır ve en uygun pH isteği 6.5-7.5 arasındadır. Pamuk tarımında toprak pH' sı 6.0' nın altında ise toprağa kireç, 8.5 ve üzerinde ise jips uygulaması yapılmalıdır.

Toprak verimliliğinin en önemli göstergelerinden biri topraktaki organik madde miktarıdır. Organik madde miktarı ne kadar fazla ise toprağın verimliliği de o kadar fazladır. Pamuk tarımı için topraktaki organik madde miktarının % 2 olması idealdir. Pamuk tarımında toprakların organik madde miktarını arttırmak için ilk önce yeşil gübre bitkilerine önem verilmelidir. Ayrıca, çiftlik gübresi, çöp gübresi,

çırçır fabrikalarının artıkları da organik madde kaynaklarıdır. Eğer toprakta organik madde % 1' in altında ise bu topraklarda 3-5 yıl yeşil gübre uygulanmalıdır. Bazı ülkelerde çiftçilerin bu uygulamayı yapması yasalar ile belirlenmiştir. Tarımın diğer kollarında olduğu gibi pamuk tarımında da başlıca amaç; birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün almaktır. Birim alandan alınacak ürün miktarını ve kalitesini tarımı yapılan çeşidin genetik potansiyeli, çevre koşulları ve yetiştirme tekniği belirlemektedir (Birgül vd., 2008).

Pamuk gerek lifinden tekstil endüstrisinde, gerekse tohumundan yağ endüstrisinde yararlanılan, tarım ve sanayi alanlarında çalışanlara büyük bir iş sahası oluşturan önemli bir kültür bitkisidir. % 94-96 selüloz içeren lifleri, % 17-24 oranında yağ içeren tohumu ile % 50'den fazla endüstri iş kolunun hammaddesini sağlamaktadır (Akçar, 1986). Bu nedenle pamuk, dünyanın en önemli ve hatta en stratejik tarım ürünlerinden birisidir. Bitkisel bir tekstil hammaddesi olan pamuk, değişik kullanım alanlarıyla ülkemiz ve dünya tarım, sanayi ve ticaretinde önemli bir konuma sahiptir. Dünya nüfusunun hızla artması ve sanayileşen ve kalkınan toplumlarda hayat seviyesinin yükselmesi, pamuk tüketim ve gereksinimini daha da artırmıştır. Tekstil lifleri içerisinde pamuk tüketimi, % 49'luk bir paya sahip olup, son on yıl içerisinde en yüksek orana sahiptir (Anonim, 2012a).

Dünya'da yaklaşık 35 milyon hektar alanda pamuk ekilişii yapılmakta 20–25 milyon ton lif pamuk üretilmektedir. Son 14 yıla ilişkin Dünya pamuk ekim alanı, üretimi ve lif verimine ait değerler Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Dünya pamuk ekim alanları, üretim ve lif verim değerleri (Anonim, 2012a)

Yıllar	Ekim Alanı (000 Hektar)	Üretim (000 Ton)	Verim (kg/ha)
1998/99	32.272	18.817	566
1999/00	32.209	19.205	596
2000/01	31.880	19.544	613
2001/02	33.555	21.687	646
2002/03	30.052	19.592	652
2003/04	32.421	21.138	652
2004/05	35.758	27.002	755
2005/06	34.375	25.658	746
2006/07	34.641	26.776	772
2007/08	32.833	26.073	793
2008/09	30.432	23.455	767
2009/10	30.212	22.030	727
2010/11	33.337	24.872	746
2011/12	35.825	26.788	748

Çizelge 2.1'den 1998/1999 yılında 32.272 milyon hektar olan Dünya pamuk ekim alanının, 2004/2005 yılında 35.758 milyon hektara yükseldiği ve bundan sonraki yıllardan günümüze ekim alanların azaldığı, lif pamuk üretiminin aynı dönemde, 18.8 milyon tondan, 2011/12 yılına kadar 26.7 milyon tona ulaştığı izlenebilmektedir. Üretimdeki bu artış, ekim alanlarındaki artıştan çok, özellikle birim alandaki verimin artışından kaynaklanmaktadır. Aynı çizelgeden, Dünya pamuk lif veriminin 1998/99 yılında 566 kg/ha'dan 2011/12 yılında 748 kg/ha'a yükseldiği görülmektedir.

Dünyada 30-35 milyon hektar alanda gerçekleştirilen üretimin yaklaşık %80' i sekiz ülke tarafından karşılanmaktadır. Başlıca pamuk üreten ülkelerin ekim alanı, üretim ve lif verim değerleri Çizelge 2.2'de görülmektedir.

Çizelge 2.2. Farklı ülkelerin pamuk ekim alanları, üretim ve verim değerleri

ÜLKELER	Ekim Alanı (000 Hektar)	Üretim (000 Ton)	Verim (kg/ha)
Hindistan	9.585	5.545	579
Çin	6.030	7.595	1.260
A.B.D.	4.053	3.736	922
Pakistan	3.283	2.495	760
Özbekistan	1.450	1.116	770
Brezilya	1.097	1.491	1.359
Burkina Faso	500	215	480
Türkiye	450	602	1.338
Türkmenistan	642	277	431
Yunanistan	300	300	1000
Avustralya	100	167	1.670
Diğer Ülkeler	6.560	3.000	457
TOPLAM	34.050	26.542	780

Çizelge 2.2 incelendiğinde ülkemiz 450.000 ha ekim alanı ile dünya pamuk ekim alanları içinde yaklaşık %1.3'lük pay ile sekizinci sırada yer almaktadır. Dünya pamuk üretimi ülkeler itibariyle incelendiğinde en büyük üretici ülkenin Çin olduğu görülmektedir. Türkiye dünyanın önemli pamuk üretici ülkelerinden birisidir. 602.000 ton üretimi ile Dünya üretiminde % 2.27' lik pay ile dünya ülkeleri arasında zaman zaman değişmekle birlikte altıncı ve yedinci sırada yer almaktadır. Ülkemizin lif pamuk verimi dünya ortalamasının üzerinde bir verime sahiptir. Dünya sırasındaki yeri ikincilik ve üçüncülük arasında değişmekle birlikte hektar başına 1.338 kg değerindedir.

Ege Bölgesi'ne pamuk üretimi; pamuk fiyatları ve ekim alanlarındaki dalgalanmalarla iklim şartları ve bunlara bağlı hastalık, zararlı vb. etmenlerden etkilenmektedir. Son yıllara ait Ege Bölgesi ekim alanı, toplam kütlü üretim ve ortalama verim değerleri Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Ege Bölgesi pamuk verileri (Anonim, 2011)

İLLER	Ekim Alanı (ha)		Toplam Kütlü Üretim (Ton)		Ortalama Verim (kg/ha)	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
Aydın	50.840	50.470	188.678	223.563	3.711	4.430
İzmir	23.312	23.608	95.415	116.596	4.094	4.923
Balıkesir	450	406	1.320	1.038	2.933	2.557
Denizli	3.708	4.431	12.858	19.001	3.468	4.288
Manisa	1.750	3.160	6.581	14.259	3.760	4.512
Muğla	718	941	2.580	3.687	3.593	3.918
EGE BÖLGESİ	80.778	83.016	307.432	378.144	3.806	4.555

Ege bölgesinde pamuk ekim alanları 2009–2010 üretim sezonunda 307.432 hektar iken, 2010–2011 üretim sezonunda 378.144 hektar alana yükselmiş ve %23 oranında bir artma olmuştur. Ekim alanlarındaki artışa bağlı olarak üretim son yıllarda artma göstermektedir. Ortalama kütlü verimi iniş çıkış göstermekle birlikte 2010-2011 yılı değeri 4.555 kg/ha dır.

## 2.2. Topraküstü ve Toprakaltı Damla Sulama Uygulamaları

Ülkemizin sulama altyapısı, mevcut su yönetimi ve çiftçilerin geleneksel uygulamaları göz önüne alındığında, pamuk genel olarak yüzey sulama yöntemleriyle sulanmaktadır. Bölgemizde yapılan çalışmalarda, karık sulama yöntemi için pamuk su tüketimini Anaç vd., (1999) 659-899 mm; Sezgin vd. (2001a) 899 mm ve Dağdelen vd., (2006) 855-882 mm belirlemişlerdir. Diğer taraftan, Güneydoğu Anadolu Bölgesi içinde yer alan Harran ovasında yapılan çalışmalarda, bu değerleri Karaata (1985) 1185 mm; Kanber vd., (1991) 1113 mm ve Bilgel (1994) 1130 mm olarak tespit etmişlerdir. Bölgeler arasında fark olmasına rağmen pamuk, su tüketimi çok yüksek olan bitkilerden birisidir.

Dağdelen vd., (2005a) Aydın yöresinde, damla sulama ile sulanan pamukta yaptıkları araştırma sonucuna göre, en yüksek pamuk veriminin 8 gün sulama aralığında, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının % 100'ünün uygulandığı konudan elde etmişlerdir. Ertek ve Kanber (2000), Çukurova'da yaptıkları bir çalışmada, damla sulama ile sulanan pamukta sulama suyu

ihtiyacını uygulanan konulara bağılı olarak 322-472 mm ve kütlü pamuk veriminin ise 1970-4220 kg/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yazar vd., (2002) Harran ovasında pamukta LEPA ve damla sulama sistemlerinin uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Araştırmada damla sulama için tek bir lateral aralığı (140 cm) kullanılarak, sulama suyu ihtiyacını 814 mm ve pamuk verimini ise 5850 kg/ha olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak, LEPA ve damla sulamanın yüzey sulamaya göre daha etkin kullanılabilceğini ve sulama suyundaki kayıpların önlenebileceğini vurgulamışlardır. Çetin ve Bilgel (2002), Harran ovasında pamukta farklı sulama yöntemlerini (karık, yağmurlama ve damla) karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek kütlü pamuk verimi damla sulamadan elde edilmiş olup bu verim yağmurlamadan % 30, karık sulamadan ise % 21 daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan su kullanım etkinliği ise 4.87 kg/ha/mm ile en yüksek damla sulamadan elde edilmiştir. Genel sonuçlara göre, Harran ovasında pamukta damla sulama ile önemli düzeyde su tasarrufu sağlanırken, aynı zamanda verim artışı da sağlanmıştır.

Farklı lateral aralıkları ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda, Enciso vd., (2005) ABD’de yüzey altı damla sulama sisteminde lateral aralığı ve derinliğinin pamuğun verim ve lif kalite özellikleri ile brüt ve net gelire etkisini araştırmışlardır. Araştırmada iki farklı lateral aralığı ve lateral derinliği denenmiştir. Sonuçta, lif ve tohum verimi ile net ve brüt gelir, 1.0 m lateral aralığında önemli ölçüde daha yüksek olmuştur.

Pamuk yetiştiriciliğinde sulama suyu ihtiyacını, mevsimlik su tüketimini ve su üretim fonksiyonlarını incelemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada Sezgin vd., (2001a) pamuk yetiştiriciliğinde yüksek verim elde edebilmek için sulamaların düzenli olarak 2 haftada bir yapılması, uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde de açık su yüzeyinden oluşan birikimli buharlaşma değerinin kp: 1,25 pan katsayısı ile çarpımından oluşan miktar kadar sulama suyunun uygulanması, kısıtlı sulama koşullarında ise uygulanacak sulama suyu miktarı kp: 0,75 pan katsayısı dikkate alınarak hesaplanmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Yılmaz vd., (1998) Pamuk yetiştiriciliğinde son su uygulama zamanının belirlenmesi amacıyla yürütölen çalışmada, uygulama konularına göre son su uygulama zamanının istatistiki anlamda verim üzerine etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.



Sezgin vd., (2001b) Farklı sulama yöntemleri ve su verim ilişkilerini inceledikleri çalışmada elde edilen sonuçlara göre, en yüksek kütlü verimi damla sulama yöntemi ikinci sırayı da karık sulama yöntemi izlemiştir, ayrıca birim alandan yüksek verim elde edebilmek için sulamalarda bitki kök bölgesinde gereksinim duyulan sulama suyunun tamamının karşılanması gerektiği fakat kısıtlı sulama koşulları altında gerek damla gerekse de karık sulama yönteminde bitki kök bölgesinde gereksinim duyulan su ihtiyacının % 66'sının karşılanmasının yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

Dağdelen vd., (2004) Yapılan çalışmada toprak profilinde tüketilen suyun tamamının uygulandığı S<sub>1</sub> konusu ve diğer S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, ve S<sub>5</sub> konularına da tam konuya uygulanan suyun % 70, % 50, % 30 ve % 0'ı karşılanacak şekilde 5 sulama konusu oluşturulmuş ve karık sulama yöntemi uygulanmıştır ve sulama konularının kütlü kalitesi ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisinin önemli olduğu, konulara uygulanan sulama suyu miktarının 213-710 mm; mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin ise 257-867 mm arasında değişmiştir. Ortalama kütlü verimi ise 178-549 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.

Dağdelen vd., (2005b) Araştırmada tekil lateral yağmurlama sistemi kullanılarak üç farklı sulama düzeyi (%100, % 66 ve % 33) oluşturulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, laterale yakın olan ve büyüme mevsimi boyunca su eksikliği olmayan konulardan yüksek verim elde edilirken, lateralden uzaklaştıkça kütlü veriminde azalmalar elde edilmiştir. Araştırmada mevsimlik su tüketimi ile kütlü verimi arasında doğrusal ilişki elde edilmiştir. Ortalama mevsimlik verim azalma oranı ise 0.25 olarak belirlenmiştir.

Dağdelen vd., (2006). Çalışmanın sonucuna göre, kısıtlı sulama konuları pamuk ve mısır verimi üzerine etkili olmuştur. 2003-2004 yıllarında yapılan her iki denemede de yaprak alan indeksi ve kuru madde birikimi sulama suyu kullanımındaki artışa bağlı olarak artmıştır. Ortalama su kullanım randımanı ise su tüketimindeki artışa bağlı olarak azalmıştır. Ortalama mevsimlik verim azalma oranı pamuk için 0.92 iken mısır için 1.04 olarak tespit edilmiştir.

Gürbüz vd., (2009) Farklı sulama düzeylerinin pamukta verim ve lif kalitesine etkisi üzerine yapılan araştırma sonuçlarına göre, sulama konuları çirçir randımanı, lif uzunluğu ve lif mukavemeti dışında diğer tüm verim komponentleri ile lif kalite özellikleri üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur. Uygulanan sulama suyuna

bağlı olarak kütlü verimi artmış ve kontrol konularından (T<sub>1</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub>) sırası ile 629.6 kg/da, 597.3 ve 588.0 kg/da kütlü verimi elde edilmiştir. En yüksek su tüketimi değerleri 812.4 mm, 796.4 mm ve 809.3 mm ile kontrol konularından (T<sub>1</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub>) saptanmıştır. Mevsimlik verim tepki etmeni 1.02 olarak belirlenmiştir. Kütlü verimi ile su tüketimi arasında önemli düzeyde doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Deneme sonuçlarına göre sulama suyunun sınırlı olduğu koşullarda verim kaybı nedeni ile vejetatif ve çiçeklenme dönemlerinde su kısıtlamasına gidilmemeli ve bu dönemlerde sulamalar tam olarak uygulanmalıdır.

Dağdelen vd., (2009a) Batı Türkiye’de düzenlenen bir tarla denemesinde N-84 pamuk çeşidi kullanılmış ve çalışma sonucunda ortalama mevsimlik bitki su tüketimi 256 – 753 mm arasında değişiklik gösterirken, ortalama pamuk verimi ise 2550 - 5760 kg/ha arasında değişmiştir. Verim tepki etmeni (ky) ise iki deneme yılının ortalaması 0.78 olarak belirlenmiş, su kullanım etkinliği ise 0.76 ile 0.98 kg/m<sup>3</sup> arasında değişiklik göstermiştir. Araştırma bulgularına göre su sıkıntısı olmayan yarı-kurak bölgelerde tam sulama suyunun uygulandığı T-100 konusunun önerilebileceği, ancak su sıkıntısı yaşanan yarı-kurak bölgelerde T-75 konusunun önerilebileceği görülmektedir. Dağdelen vd., (2009b) yaptığı başka bir çalışmada 4 ve 8 gün aralıklarında uygulanan her iki sulama aralığında en yüksek sulama suyu % 100 konusuna uygulanmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 2003 yılında 313 mm-650 mm arasında değişirken 2004 yılında 249 mm-603 mm arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük kütlü verimi sırasıyla 8 gün sulama aralığında yer alan %100 ve % 33 konularından ortalama 5508 kg/ha ve 3419 kg/ha olarak elde edilmiştir.

2010-2011 yılları arasında, Carmen (geççi) ve Özbek (erkenci) pamuk çeşitleri ile yapılan bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerinde yürütülmüştür. Uygulanan sulamalar kütlü verimini ve bazı agronomik ve lif kalite parametrelerini önemli bir şekilde etkilemiştir. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü ve iki faktörlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada kontrol (S<sub>1</sub> ve T<sub>1</sub>) parsellerinde 1,20 m derinlikteki toprakta kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40’ı tüketildiğinde sulamalara başlanmıştır. Diğer parsellere kontrol parsellerine uygulanan suyun % 75; % 50 ve % 25’i uygulanmıştır. Çeşitlere göre mevsimlik bitki su tüketimi 331-774 mm arasında değişmiştir. Ortalama kütlü verimi ise 430,5-642,6 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek verim su kısıtı uygulanmayan S<sub>1</sub> (Carmen) konusundan sağlanmıştır. Ortalama WUE değerleri 0.83-1.26 kg/da/mm arasında

değişmiştir. İki yıllık ortalama değerlere göre, verim tepki etmeni (ky) sırasıyla 0.47 (Carmen) ve 0.57 (Özbek) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, su kaynağının sınırlı olmadığı koşullarda bitki sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı S<sub>1</sub> konusunun; eğer bölgede su kaynağı kısıtlı ise bu koşulda da % 50 düzeyinde su uygulanan S<sub>3</sub> konusunun gerek su tasarrufu gerekse de yüksek su kullanım randımanı açısından uygun olacağı sonucuna varılabilir (Dağdelen vd., 2012).

Camp vd., (2000), toprakaltı damla sulama yönteminin geçmişi, mevcut durumu ve geleceğini inceledikleri çalışmada, yöntemin avantaj ve dezavantajlarını belirtmişlerdir. Toprakaltı damla sulama yönteminin ilk kullanımının 1959 yıllarında başladığı, fakat bir takım dezavantajlarının ortaya çıkmasından dolayı, en hızlı gelişimin ise damla sulama boru ve damlatıcı üretimindeki gelişmelerden sonra son 20 yıl içerisinde ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Başlangıçta, ekonomik değeri yüksek olan sebze ve meyvelerde kullanılan toprakaltı damla sulama yöntemleri günümüzde pamuk, mısır, yonca gibi bitkilerin sulanmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, özellikle, bitki verimi ve su kullanımı açısından damla sulama yöntemini de içerisine alan diğer sulama yöntemleri ile karşılaştığında daha yüksek değerlerin ortaya çıktığı belirtilmiştir. Ayrıca, bitki besin elementlerinin direkt kök bölgesine uygulanması, toprak yüzeyinde otlama sorununun azalması, kuru üst toprak sayesinde hasat gibi tarımsal işlemlerin kolay yapılması en önemli avantajları olarak vurgulanmıştır. Diğer yandan, ilk yatırım masraflarının yüksek olması, damlatıcıların kökler tarafından tıkanması ile sulama uygulamalarının izlenmesi aşamalarında ortaya çıkan sorunlar ise dezavantajları olarak belirtilmiştir.

Sakellariou-Makrantonaki vd., (2002), Yunanistan' da yürüttükleri çalışmada şekerpancarını damla ve toprakaltı damla sulama yöntemleri ile farklı sulama stratejileri altında yetiştirmişlerdir. Çalışmada, toprakaltı damla sulama yöntemi için lateraller 45 cm derinliğe yerleştirilmiş, sulama stratejileri ise A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma değerlerinin % 80 ve 100' ün uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, toprakaltı damla sulama yöntemi ile birlikte damla sulama yöntemine göre daha yüksek şekerpancarı verimi, şeker içeriği ve su kullanım randımanının elde edildiği açıklanmıştır. Lamm ve Trooien (2003), Amerika Kansas' ta toprakaltı damla sulama yöntemi ile yetiştirdikleri mısır bitkisi üzerine yürüttükleri çalışmayı 10 yıllık süreçte tamamlamışlardır. Çalışma, derin siltli tınlı toprak bünyesine sahip alanlarda gerçekleştirilmiştir. Damla sulama lateralleri iki bitki sırasına ve 40 – 45 cm' lik derinliklere

yerleştirilmiştir. Araştırma sonunda, sulama suyu kullanım açısından toprakaltı damla sulama yöntemi ile yaklaşık % 35 - 55' lik bir tasarrufun olduğu belirtilmiştir.

Önder vd., (2005), iki farklı sulama yöntemi ile dört farklı stres seviyesinin patates bitkisi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmayı 2000 ve 2002 yıllarında Hatay Bölgesinde yürütmüşlerdir. Araştırmada, sulama yöntemi olarak damla sulama ve laterallerin 15 cm derinliğe yerleştirildiği toprakaltı damla sulama yöntemleri ile sulama suyu ihtiyacının % 0, 33, 66 ve 100' ün uygulandığı stres seviyeleri dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda, patates verimi açısından sulama yöntemleri arasında istatistiksel açıdan fark elde edilmezken, stres seviyeleri arasında önemli farklıklar elde edilmiştir. Ayrıca, toprakaltı damla sulama 6 yönteminin yüksek işletim masrafları ve yerleştirme zorlulukları gibi dezavantajlara sahip olduğu açıklanmıştır.

Kalfountzos vd., (2007) Yunanistan' da yürüttükleri araştırmada pamuk bitkisini damla ve toprakaltı damla olmak üzere iki farklı sulama yöntemi ve bitki su tüketiminin % 60, 80, 100 ve 120' sinin uygulandığı dört farklı sulama seviyesi altında yetiştirmişlerdir. Araştırmada, toprakaltı damla sulama lateralleri 45 cm derinliğe yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek verim değerleri, su tüketiminin % 100 ve 120' sinin uygulandığı 7 deneme koşullarından elde edilirken, sulama yöntemleri arasından önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Fakat toprakaltı damla sulama yöntemi ile damla sulama yöntemine göre % 20 düzeyinde su tasarrufu sağlandığı açıklanmıştır.

Payero vd., (2008), Nebraska'da yürüttükleri araştırmada, toprakaltı damla sulama yöntemi ile sekiz farklı sulama suyu miktarı uygulaması koşullarında mısır bitkisinin bitki su tüketimi, verim, su kullanım randıman ve kuru madde üretimi gibi parametrelerini değerlendirmişlerdir. Araştırmada deneme konularına birinci yıl 53 mm ile 356 mm, ikinci yıl ise 22 mm ile 226 mm arasında değişen sekiz farklı sulama suyu miktarı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri birinci yıl 580 – 663 mm, ikinci yıl ise 466 – 656 mm arasında değişmiştir. Ayrıca, uygulanan su miktarı arttıkça mısır veriminde de artış olduğu belirtilmiştir.

Mchugh vd., (2008) Avustralya' da yürüttükleri araştırmada, pamuk yetiştiriciliği yapılan alanlarda sediment, bitki besin elementleri ve pestisit taşınımını

toprakaltı damla sulama yöntemi ile karık sulama yöntemi uygulamaları için karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, toprakaltı damla sulama yöntemi ile tarım alanı dışına taşınan sediment miktarı 2.53 t/ha iken bu değer karık sulama yöntemi ile 5.26 t/ha ulaşmıştır. Ayrıca, tarım alanı dışarısına taşınan azot miktarı toprakaltı damla sulama yöntemi ile 3.12 kg/ha iken, karık sulama yöntemi ile bu değer yaklaşık 5 katı olan 18.63 kg/ha değerine ulaştığı açıklanmıştır. Araştırma sonunda, toprakaltı damla sulama yöntemi ile birlikte bitki su tüketiminin % 75' inin uygulandığı koşullarda erozyon ve pestisit taşınımı en alt düzeyde iken, verim ve su kullanımı düzeyleri en üst seviyede elde edilmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu bölümde, araştırmada kullanılan materyal ile arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

##### **3.1.1. Araştırma Alanının Yeri**

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. ADÜ Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Aydın ili sınırları içersinde ve Aydın il merkezinin 18 km güneyinde, Koçarlı ilçesinin ise 7 km doğusunda yer almaktadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 56 m, enlem derecesi 37° 51' kuzey, boylam derecesi ise 27° 51' doğudur (Anonim, 1995).

##### **3.1.2. İklim Özellikleri**

Akdeniz iklim kuşağında bulunan Aydın ilinde kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Araştırma alanını temsilen, araştırmanın yürütüldüğü 2012 yılına ilişkin iklim verileriyle çok yıllık ortalama değerler (1975-2012) Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne bağlı Aydın Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından sağlanmıştır.

Çizelge 3.1. Aydın Meteoroloji Bölge Müdürlüğü iklim verileri (Anonim, 2012b)

	İklim Parametreleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Uzun Yıllar Ortalaması (1975-2012)	Ortalama Sıcaklık (°C)	21.0	26.2	28.7	27.8	23.3
	Oransal (%) Nem	56.8	48.9	49.3	53.5	56.2
	Rüzgar Hızı m/s	1.7	1.8	1.8	1.7	1.6
	Yağış (mm)	37.8	12.6	4.5	4.2	14.5
	Buharlaşma (mm)	163.5	225.9	261.1	235.3	165.2
2012 Yılı	Ortalama Sıcaklık (°C)	20.0	27.0	29.6	27.9	22.7
	Oransal (%) Nem	73.0	55.0	51.0	45.0	63.0
	Rüzgar Hızı m/s	0.8	1.0	1.2	1.0	0.7
	Yağış (mm)	43.6	2.4	3.2	-	-
	Buharlaşma (mm)	133.3	204.0	243.0	241.8	147.0

Araştırmanın yapıldığı döneme ait, aylık ortalama sıcaklık, oransal nem, rüzgar hızı, yağış ve buharlaşma değerleri, ekim ve hasat işlemlerinin yapıldığı Mayıs ve Eylül ayları arasındaki aylar dikkate alınarak incelenmiştir. Çizelge 3.1.'de görüleceği gibi, Aydın'da uzun yıllara ait sıcaklık ortalaması 25.4 °C, araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki sıcaklık ortalamasına yakın olduğu gözlenmiştir. Mayıs-eylül ayları arasında uzun yıllar yağış toplamı 73.6 mm olmasına rağmen 2012 yılında toplam 49.2 mm yağış düşmüş ve bu değer uzun yıllar toplamının altında kalmıştır. Oransal nem açısından değerler incelendiğinde, Aydın'ın yıllık nem ortalamasının % 51.7, 2012 yılı ortalamasının ise % 57.4 olduğu görülmektedir. Çizelge 3.1.'den araştırmanın yapıldığı dönemlere ait 2012 yılı buharlaşma değerlerine bakıldığında, en yüksek buharlaşma miktarı 243.0 mm ile temmuz

ayında, en düşük buharlaşma miktarı da 133.3 mm ile mayıs ayında gözlemlenmiştir. Genel olarak iklim verileri birlikte değerlendirildiğinde bitki gelişme mevsimi içerisinde, sıcaklık, bağıl nem, buharlaşma, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi gibi verilerin bitki su tüketimini arttırıcı yönde oluşu, özellikle bu dönemde yağış dağılımının da düzensiz olması araştırma alanında sulama işlemini zorunlu kılmaktadır.

### 3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Aşağı Büyük Menderes Havzası, Koçarlı Ovasında yer alan araştırma alanı topraklarında yapılan etüd çalışmalarında üç seri belirlenmiştir. Bunlar, yüksek araziler (Kampus serisi); Koluviyal etek araziler (İşletme, Kocakır serileri) ve Aluviyal araziler (Büyük Menderes, Kademe ve Cihanyalı serileri) olarak sıralanmaktadır (Aksoy vd., 1998).

Araştırma alanında yer alan toprakların tamamı AC horizonlu genç topraklardır. Koluviyal araziler %20-30 oranında, Aluviyal araziler ise %60-70 oranında yer almaktadır. Diğer bölümleri ise koyu kahverengi veya açık kırmızımsı kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Toprak profillerinin tamamı %0.7-53.5 arasında değişen oranlarda kireç içermektedir. Kampüs serisi dışında, organik madde içerikleri düşüktür. Yüzey horizonlarında organik madde değerleri % 0.94- 5.63 arasında değişmekte olup, derinlikte düzensiz olarak azalmaktadır. Araştırma alanı toprakları, bünye açısından tınlı-kum ile kumlu killi tın arasında değişmekle birlikte, çoğunluğu orta bünyeye sahiptir (Aksoy vd., 1998).

Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi değerleri % 20.3 ile % 27.6 arasında değişirken; solma noktası değerleri % 7.2 ile % 9.7 arasında değişmiştir. Hacim ağırlığı değerleri ise, farklı katmanlar için 1.42-1.50 g-cm<sup>3</sup> arasında değişmiştir. 120 cm'lik toprak katmanı için toplam kullanılabilir su tutma kapasitesi 280.5 mm olarak tespit edilmiştir. Bünye analizi sonuçlarına göre 0-30; 30-60; 60-90 ve 90-120 cm'lik toprak katmanlarında toprak bünyesinin kumlu-tınlı bünyeye sahip olduğu görülmüştür.



Çizelge 3.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Katman Derinliği (cm)	Bünye Dağılımı(%)			Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Hacim Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
	Kum	Silt	Kil		%	mm	%	mm		%	mm
0-30	47.20	31	17.80	Tınlı	25.8	112.2	9.7	42.2	1.45	16.1	70
30-60	56.40	30	13.60	Kumlu-Tınlı	20.3	91.3	7.2	32.3	1.50	13.1	59
60-90	51.20	31.40	18.50	Tınlı	25.6	112.1	8.7	38.1	1.46	16.9	74
90-120	49.70	32	17.50	Tınlı	27.6	117.5	9.4	40	1.42	18.2	77.5
Toplam (0-120)						433.1		152.6			280.5

Araştırma alanı topraklarında yüzeyden itibaren 0-40 cm'lik toprak derinliklerinden verimlilik analizleri için alınan toprak örneklerinde organik madde, pH, toplam tuz, kireç, EC, kullanılabilir fosfor ve potasyum analizi yapılmış, bulunan sonuçlar Çizelge 3.4' te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Katman Derinliği(cm)	pH	Toplam Tuz(%)	EC(ds/m)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Kullanılabilir Besin Maddeleri(kg/da)		Organik Madde(%)
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
0-40	8.0	0.015	0.54	11.40	3.90	18.5	1.05

Çizelgeden de görüleceği gibi toprak katmanı % 11.40 oranında kireç içermektedir. Bunun nedeni, toprakların ana materyallerinin kireçli yörelerden taşınarak birikmiş olmalarıdır (Aksoy vd., 1998). Topraklar, organik madde açısından incelendiğinde ise, bu değer % 1.05'dir ki bu değer araştırma alanı topraklarının organik madde yönünden fakir olduğunu göstermektedir.

### 3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması

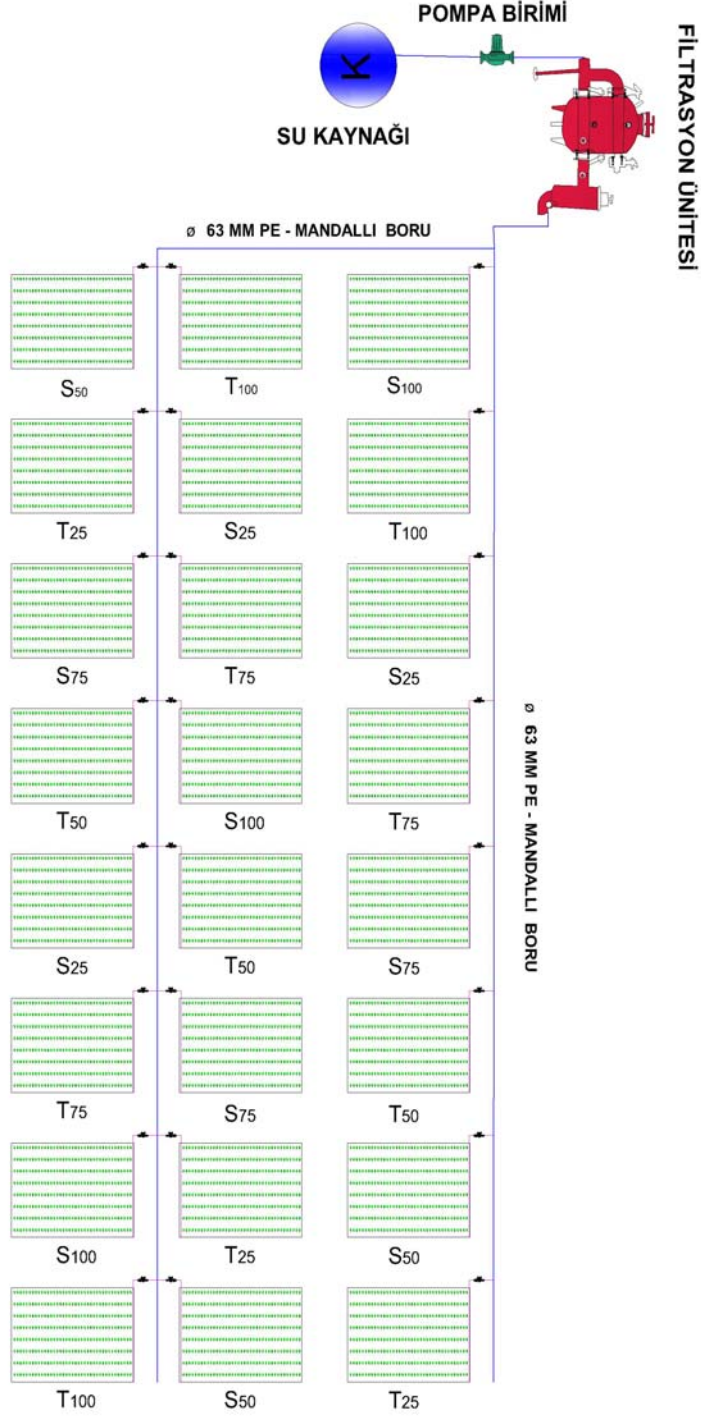
Pamuk denemesi için sulama suyu, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği içerisinde bulunan kuyudan sağlanmıştır.

Çizelge 3.4. Araştırmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları

Sulama Suyu Sınıfı	EC(ds/m)	pH	Katyonlar (me/l)			Anyonlar (me/l)				%Na	SAR	Bor(ppm)
			Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>			
C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	0.98	7.8	4.51	13.00	0.10	-	11.62	4.00	1.99	25.61	1.76	0.19

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalitesine ilişkin analiz sonuçlarına göre sulama suyu kalitesinin C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Denemede kullanılan damla sulama sistemi, gübre tankı, elek filtre, ana boru hattı, manifold boru hattı, lateral ve bağlantı parçalarından meydana gelmiştir. Ana hat PVC, manifold ve lateraller ise PE borulardan oluşturulmuştur. Topraküstü damla sulama parsellerinde lateraller 16 mm çapında, damlatıcılar 4 L/h debili ve damlatıcı aralığı 0.25 m'dir. Toprakaltı damla sulama parsellerinde ise lateraller 16 mm çapında, damlatıcılar ise 2 L/h debili ve damlatıcı aralığı 0.50 m'dir. Her iki uygulamada da bir lateral hat başına yine 16 mm çaplı vanalar takılarak sulama kontrol altına alınmıştır.( Şekil 3.1. )



Şekil 3.1. Denemede kullanılan sulama sistemi unsurları

### 3.1.5. Pamuk eşidi

Araştırma materyali olarak Carmen pamuk çeşidi kullanılmıştır. Carmen çeşidi verimli, lif kalite özellikleri iyi ve geççi bir çeşittir. Tohumları orta iri, havlı, hav rengi yeşilimsidir. Bitkiler orta boyda ve konik formda olup, sapları kalın ve sağlamdır (Harem, 2007).

### 3.1.6. A Sınıfı Buharlaşma Kabı

Araştırmada, günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesinde standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. A sınıfı buharlaşma kabı, 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde, 2 mm saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden oluşmaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1987).

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Peterson ve Calvin (1965)'de verilen esaslara göre araştırma alanında belirlenen profillerden, 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm derinliklerdeki dört ayrı toprak katmanından alınmıştır. Toprak katmanından alınan örnekler kurutulduktan sonra 2 mm 'lik elekten geçirilerek analize hazır duruma getirilmiştir. Her bir toprak örneğinde; tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve toprak bünye sınıfı değerlerinin belirlemek amacıyla laboratuara getirilmiştir.

**a) Toprak bünyesi:** Bozulmuş toprak örneklerinde toprak bünyesi Bouyoucos (1951)'de belirtilen esaslar doğrultusunda hidrometre yöntemi ile saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye sınıfının belirlenmesinde, ABD Tarım Bakanlığı tarafından geliştirilmiş olan toprak sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır (Millard vd., 1966).

**b) Hacim ağırlığı:** 100 cm<sup>3</sup> hacimli çelik silindirler ile alınan bozulmamış toprak örneklerinin, kurutma fırınında 105 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra elde edilen kuru ağırlık değerlerinin, silindir hacmine bölünmesi ile elde edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**c) Tarla kapasitesi:** Poroz levhalı basınç aleti kullanılarak 1/3 atmosferlik basınç altında, toprak örneğinde tutulan su miktarı olarak bozulmuş toprak örnekleri üzerinde tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**d) Solma noktası:** Membranlı basınç aleti kullanılarak 15 atmosferlik basınç altında, toprakta tutulan su miktarı olarak bozulmuş toprak örneklerinde saptanmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**e) Kullanılabilir su tutma kapasitesi:** Toprak katmanlarının kullanılabilir nem miktarı, tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki fark olarak belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1987).

Deneme alanı topraklarının verimlilik arazileri için, 0-20 ve 20-40 cm toprak derinliklerinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve analizi için laboratuvara götürülmüştür. Araştırma alanı topraklarının verimlilik analizlerinde, alınan bozulmuş toprak örneklerinde, pH, toplam tuz, kullanılabilir  $K_2O$ , kullanılabilir  $P_2O_5$ , kalsiyum karbonat ( $CaCO_3$ ), organik madde ve EC değerleri belirlenmiş olup, analizlerde uygulanan yöntemler aşağıda verilmiştir.

**a) pH:** Toprak örneklerinden hazırlanan saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**b) Toplam tuz (%):** Alınan toprak örneklerinden hazırlanan saturasyon çamurunda kondaktivite aleti ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**c) Kullanılabilir potasyum ( $K_2O$ ):** Alınan toprak örneklerinde amonyum asetat (pH = 7) ile ekstrakte edilebilir potasyumun flamefotometrede okunması ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**d) Kullanılabilir fosfor ( $P_2O_5$ ):** Olsen vd. (1982) tarafından geliştirilen yöntemle göre ekstrakt çözeltisi olarak 0.5 M sodyum bikarbonat (pH = 8.5) kullanılmış ve karışım 30 dakika çalkalanmıştır. Süzükteki fosfor miktarı, amonyum molibdat ve kalay klorür katılmasıyla oluşan mavi rengin intensitesinin spektrofotometrede ölçülmesiyle belirlenmiştir.

**e) Kalsiyum karbonat ( $CaCO_3$ ):** Alınan toprak örneklerinin Hızalan ve Ünal (1966) tarafından tanımlanan şekilde, Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir.

**f) Organik madde:** Jakson (1962), tarafından bildirildiği şekilde Walkley-Black yöntemine göre toprak kromik ve sülfürik asit ile işleme tabi tutulmak suretiyle kapsadığı organik karbonun kromat ile oksitlenmesini sağlayarak ve bu oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromat standart demir sülfat ile titre edilerek toprakta bulunan karbon saptanmış, buradan organik madde miktarı tespit edilmiştir.

**g) EC:** Kondaktivite aleti ile saturasyon çamurunun elektriksel iletkenlik değeri ölçülerek tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

### 3.2.2. Su Örneklerinin Alınması

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, suyun sağlandığı kuyudan su örnekleri alınmıştır. Örnek alma işlemi Ayyıldız (1983)' te verilen ilkeler doğrultusunda yapılmış olup, örnek almadan önce, suyun pompadan 15-20 dakika kadar akması beklenmiş ve daha sonra örnekler alınmıştır.

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalitesini belirlemek amacı ile alınan su örneklerinde aşağıda verilen analizler yapılmıştır.

**a) pH:** Sulama suyu örneklerinin pH değeri cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**b) EC (ds/m):** Alınan sulama suyu örneklerinin elektriksel iletkenlikleri kondaktivite aleti ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

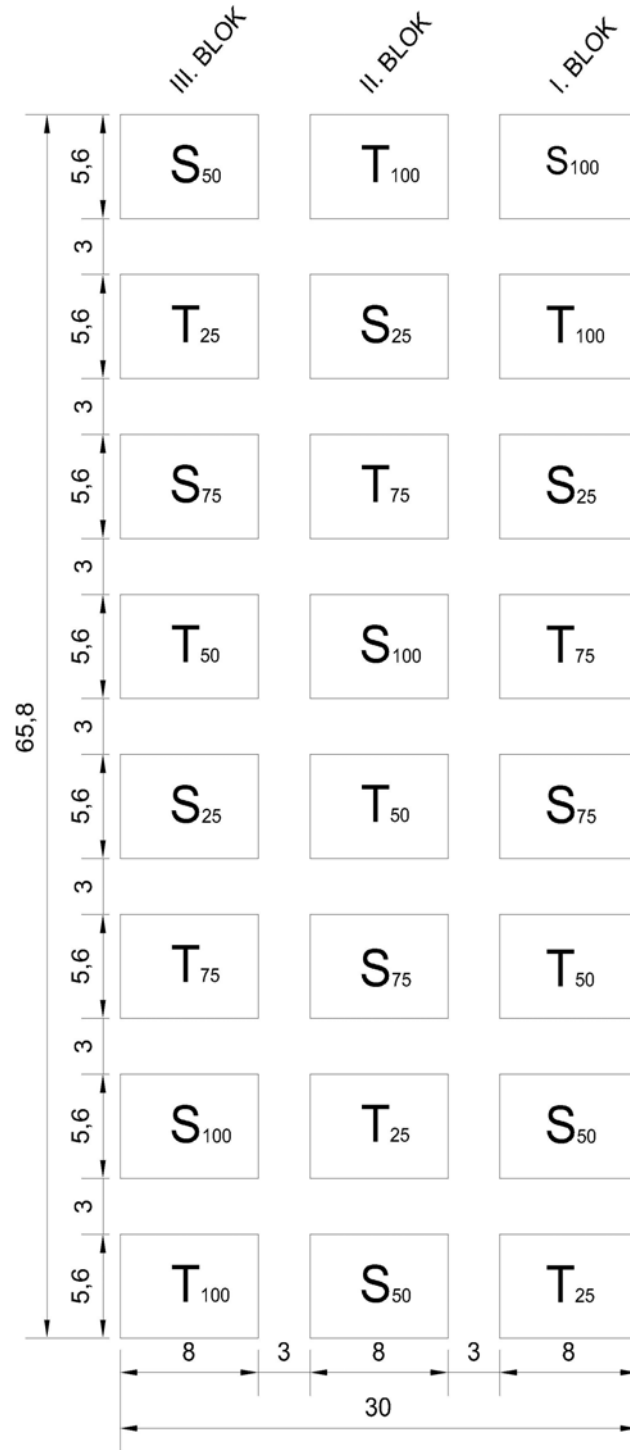
**c) Katyonlar (me/l):** Katyonlardan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$  flamefotometrik yöntemle,  $(\text{Ca} + \text{Mg})^{++}$ , 0.01 N EDTA ile titrasyon yöntemiyle tayin edilmişlerdir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

**d) Anyonlar (me/l):** Anyonlardan  $\text{Cl}^-$ , 0.01 N,  $\text{AgNO}_3$  ile titrasyon yöntemiyle;  $\text{CO}_3^{--}$  ve  $\text{HCO}_3^-$  0.01 N,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile titrasyon yöntemiyle ve  $\text{SO}_4^{--}$  gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bor ise, kolorimetrik yöntemle tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

### 3.2.3. Deneme Düzeni ve Araştırma Konuları

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve iki faktörlü olarak kurulmuştur. Deneme parsellerinin düzeni ve konuların parsellere göre dağılımı Şekil 3.2'de verilmiştir. Şekil 3.2 'ten izleneceği gibi, deneme alanı 65,8 x 30.0 m boyutlarında toplam 1974.0 m<sup>2</sup>'dir. Oluşturulan 3 bloğun her birinde 8 parsel yer almıştır. Parsellerin düzenlenmesi sırasında, farklı konu uygulamalarından meydana gelebilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller arasında 3.0 m, bloklar arasında ise 3.0 m boşluk bırakılmıştır.

Şekil 3.2'den de izleneceği gibi, bir deneme parseli, 5.6 x 8.00 m boyutlarında olup toplam 44.8 m<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Her deneme parselinde 8 bitki sırası bulunmaktadır. Bitki sıra aralığı 0.70 m, sıra üzeri ise 0.20 m'dir.



Şekil 3.2. Deneme deseni



Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan denemede iki faktör ele alınmıştır. Araştırmada; iki farklı lateral derinliği; toprağın 30~35 cm altında her sıraya bir lateral (lateral aralığı 0.70 m) ve toprak üstünde her sıraya bir lateral (lateral aralığı 0.70 m) ile 4 farklı sulama düzeyi (kpc-1: 0.25; kpc-2: 0.50, kpc-3: 0.75, kpc-4: 1.00) konuları üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her bir sulama aralığında yer alan kpc-3: 1.00 (%100) sulama düzeyi konularına kontrol parseli adı verilmiş ve diğer konulara yukarıda verilen oranlara göre sulama suyu uygulanmıştır. Buna göre oluşan araştırma konuları Çizelge 3.6'da; laterallerin yerleştirilmesine ilişkin bir deneme planı ise Şekil 3.3. 'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları

Uygulama	Sulama düzeyi (%)	Konu simgeleri
Topraküstü damla	kpc-1 : 1.00	S <sub>100</sub>
	kpc-2 : 0.75	S <sub>75</sub>
	kpc-3 : 0.50	S <sub>50</sub>
	kpc-4 : 0.25	S <sub>25</sub>
Toprakaltı damla	kpc-1 : 1.00	T <sub>100</sub>
	kpc-2 : 0.75	T <sub>75</sub>
	kpc-3 : 0.50	T <sub>50</sub>
	kpc-4 : 0.25	T <sub>25</sub>



Şekil 3.3. Toprakaltı ve topraküstü damla uygulamalarına ilişkin bir deneme planı

### 3.2.4. Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması

Denemede topraküstü ve toprakaltı damla sulama yöntemi uygulanmıştır. Literatür kısmında da belirtildiği üzere, Dağdelen vd. (2005a) Aydın yöresinde, damla sulama ile sulanan pamukta yaptıkları araştırma sonucuna göre, en yüksek pamuk veriminin 8 gün sulama aralığında, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının % 100'ünün uygulandığı konudan elde etmişlerdir. Bu nedenle sulama için ele alınan Pan buharlaşma katsayıları yörede yapılan bilimsel araştırma sonuçları esas alınarak belirlenmiştir.

Sulama suyu hesabında, esasları Kanber (1984)'te verilen açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmış ve aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır.

$$I = A \times E_p \times k_{pc} \times P$$

Eşitlikte, I, parselde uygulanan sulama suyu (L), A, parsel alanı(m<sup>2</sup>), E<sub>p</sub>, sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm), k<sub>pc</sub>, seçilen Pan katsayısı, P, deneme konusuna bağlı olarak ölçülen örtü yüzdesi (%). Örtü yüzdesi, bitkinin taç izdüşümü genişliğinin bitki sıra aralığına bölünmesi ile bulunmuştur. Deneme parsellerinde ilk sulama 120 cm toprak profilindeki elverişli su % 40 düzeyine düştüğünde yapılmış ve mevcut suyu tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalar 8 günlük aralıklar ile yapılmıştır.

### 3.2.5. Buharlaşma Miktarının Ölçülmesi

Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesinde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Bu amaçla, günlük buharlaşma miktarı, mikrometrelili kumpas kullanılarak eksik suyun tamamlanması şeklinde her gün saat 09.00'da ölçüm yapılarak belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1987).

### 3.2.6. Toprak Hazırlığı ve Ekim

Denemenin kurulacağı arazi, her yıl hasattan sonra 30-40 cm derinlikte pullukla sürülmüş ve kış mevsimini bu şekilde geçirmiştir. Arazi, bu şekilde ilkbahara kadar bırakılmış ve ilkbaharda toprak işleme tavına geldiğinde tekrar pullukla işlenmiştir. Toprağın keseklenmesini önlemek amacıyla, arazide çapraz istikametlerde iki kat diskaro çekilmiş ve tırmık ile toprak yüzeyi kabaca tesviye

edilmiştir. Şekil 3.4.'de araştırma alanında toprak hazırlığına ve ekim yapılmasına ilişkin genel görünüş verilmiştir.

Tohumlar tarlaya havalı mibzer ile 70 cm sıra aralığında olacak şekilde 11 Mayıs 2012 tarihinde ekilmiştir. Deneme parsellerine ekimle birlikte dekara 40 kg (15-15-15) NPK gübresi uygulanmıştır. İlk çapa yapıldıktan sonra bitkiler sıra üzerinde 0.20 m<sup>2</sup>'de bir bitki olacak şekilde seyreltilmiştir. İkinci çapa ile beraber dekara 25 kg olacak şekilde % 33'lük amonyum nitrat gübresi uygulanmıştır.

Hasat zamanı geldiğinde (17 Eylül 2012) orta altı sırada yer alan bitkiler elle hasat edilerek tartılmışlar ve parsel kütlü verimleri (kg/da) elde edilmiştir. İlk hasatta her parselden 500 gram kütlü örneği alınmış ve bunlarda çırçır randımanı, lif mukavemeti, lif uzunluğu, lif inceliği gibi kalite analizlerini belirlemek üzere Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Lif Kalite Laboratuvarı'na gönderilmiştir.

### 3.2.7. Agronomik ve Lif Kalite Özelliklerini Belirleme Yöntemleri

Lif kalite özelliklerinin (Lif inceliği, lif uzunluğu, lif mukavemeti) belirlenmesinde her parselden alınan lif örneklerinde HVI (High Volume Instrument) aleti kullanılmıştır.

Deneme süresince, çıkış, taraklanma, çiçeklenme başlangıcı, koza oluşumu, ilk koza açımı, kütlü verimleri ve hasat tarihlerine ilişkin gözlemler yapılmıştır. Hasattan hemen önce üç tekerrürdeki her parselden tesadüfen seçilen 10 örnek bitkide sayımlar yapılarak koza ağırlığı, kütlü ağırlığı, bir bitkideki koza sayısı, meyve dalı sayısı ve bitki boyu belirlenmiş ve tüm bu kriterlere ilişkin yöntemler aşağıda verilmiştir.

**Kütlü Pamuk Verimi (kg/da):** Hasatta her parselden toplanan kütlü pamuk tartılarak ve dekara oranlanarak hesaplanmıştır.

**Koza Kütlü ağırlığı (g):** Hasat döneminde her parseldeki bitkilerden rastgele toplanan 25 kozadan alınan kütlüler 0.01 g duyarlı terazide tartılmış ve elde edilen değer koza sayısına bölünerek bir kozanın ortalama kütlü pamuk ağırlığı bulunmuştur.

**Koza Sayısı (adet/bitki) :** Hasat sezonunda bitki başına açan koza olarak saptanmıştır.

**Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki) :** Her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin, ana gövde üzerinde oluşan birincil (primer) meyve dalları adet olarak sayılmış ve ortalaması alınmıştır.

**Bitki Boyu (cm) :** Hasat sezonunda rastgele seçilen 10 bitkinin, kotiledon yapraklarından üst büyüme konisine kadar olan uzaklık cm olarak ölçülmüş, daha sonra bu değerlerin ortalaması alınmıştır.

**Çırcır Randımanı (%) :** Kozalardan alınan kütlü pamuk, rollergin deneme çırcır makinesinden geçirildikten sonra, lif ağırlığı kütlü ağırlığına bölünerek hesaplanmıştır.

**100 Tohum Ağırlığı (g) :** Kütlü pamuğun çırcırılması ile elde edilen tohumlardan rastgele seçilen 100 adetlik 4 örnek 0.01 g duyarlı terazide tartılmış, ortalaması alınmıştır.

### 3.2.8. Su Kullanım Randımanı

Ele alınan farklı sulama konuları ve sulama suyu kısıntılarının karşılaştırılarak en uygun sulama programının belirlenmesinde sulama suyu ve su kullanım randımanları değerlerinden yararlanılmıştır. Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen su kullanım randımanı değerleri, her bir sulama konusuna ait elde edilen kütlü verimlerinin, mevsimlik bitki su tüketimine oranı olarak ifade edilen ve aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır (Howell vd., 1990). Buna göre;

**WUE = Y / ET** dir. Eşitlikte;

WUE = Toplam su kullanım randımanı (kg/m<sup>3</sup>)

Y = Kütlü verimi (kg/da)

ET = Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)'dir.

Diğer taraftan deneme konularına uygulanan sulama suyu ve elde edilen kütlü verimlerine göre de sulama suyu kullanım randımanı değerleri elde edilmiştir (Howell vd., 1990).

**IWUE = Y / I** dir. Eşitlikte;

IWUE = Sulama suyu kullanım randımanı ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

Y = Kütlü verimi ( $\text{kg}/\text{da}$ )

I = Uygulanan sulama suyu ( $\text{mm}$ )'dir.

### 3.2.9. Su-Verim İlişkileri

Bitki su-verim ilişkisi, mevsimlik ve mevsim içi değişen sulama suyu uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan, bitki verimi arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Doorenbos ve Kassam (1979), yukarıdaki eşitliğin geliştirilmesinde, kısıtlı su uygulaması ile bitki su tüketiminde azalma olduğunu, bitki su tüketimindeki azalmaya bağlı olarak da verimde azalma olacağı görüşünden hareket etmişlerdir. Bu eşitliği kullanarak, çeşitli bitkilerin değişik gelişme dönemleri ve toplam gelişme dönemi için  $k_y$  katsayılarını hesaplamışlardır. Bu bağlamda, yeterli suyun olmadığı koşullarda, toprak suyu stresine karşı, bitkinin gösterdiği tepki, gerçekçi bir karar vermede önemli olmaktadır.

Çalışmada ele alınan her sulama programı için su ile verim arasındaki ilişki, Stewart modeli olarak da bilinen ve aşağıda verilen eşitlik ile belirlenmiştir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$(1 - Y_a/Y_m) = k_y (1 - E_{t_a}/E_{T_m})$$

Eşitlikte;

$Y_a$  = Gerçek verim ( $\text{kg}/\text{da}$ )

$Y_m$  = Maksimum verim ( $\text{kg}/\text{da}$ )

$E_{T_a}$  = Gerçek mevsimlik su tüketimi ( $\text{mm}$ )

$E_{T_m}$  = Maksimum mevsimlik su tüketimi ( $\text{mm}$ )

$k_y$  = Verim azalma oranı değerlerini göstermektedir. Eşitlikteki, bitki su stresine karşı bitki duyarlılığının bir ölçüsü olan  $k_y$  değeri; verimdeki oransal azalmanın, bitki su tüketimindeki oransal azalmaya oranı, diğer bir ifadeyle, doğrusal fonksiyonun eğimidir.

Ayrıca, bitki su tüketimine karşı elde edilen kütlü verimleri regresyon analizine tabi tutularak, bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Bu amaçla, bitkilerin suya karşı gösterdiği tepkinin bir ölçütü olarak kullanılan su verim fonksiyonları elde edilmiştir.

### 3.2.10. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Araştırmaya alınan konulara ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesinde, James (1988) tarafından verilen su dengesi eşitliği yöntemi uygulanmıştır. Buna göre:

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf \pm \Delta S$$

Eşitlikte; ET : Bitki su tüketimi (mm), I : Sulama suyu (mm), R : Etkili yağış (mm), Cr : Kapılar yükselme (mm), Dp : Derine sızma (mm), Rf : Yüzey akış kayıpları (mm),  $\Delta S$  : Toprak profilindeki nem değişimi (mm) .

Deneme arazisi derin, drenaj ve tuzluluk sorunu olmayan bir yapıya sahip olduğu için taban suyundan kapılar su yükselmesi ve damla sulama sistemi ile sulama yapılacağından yüzey akışı söz konusu değildir.. Bu nedenle Cr ve Rf değerleri hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Toprak profilinde tutulan su miktarı, bitki gelişme dönemi başında ve sonundaki nem miktarı farkı olarak alınmıştır.

### 3.2.11. Ekonomik Analizler

Ekonomik analiz değerlendirmesinde, her bir sulama uygulamasına ilişkin brüt gelir değerlerinden toplam üretim masrafları çıkarılarak net gelir hesaplanmıştır. Bütün hesaplamalar 1 hektarlık (1 ha) birim alan için yapılmıştır (Dağdelen vd., 2009a). Çalışmada pamuk üretim masrafları ve satış fiyatı Aydın Ziraat Odası'ndan temin edilmiştir. Pamuk üretim masrafları değerlendirilirken; arazi, gübre ve gübreleme, tohum, ilaç ve ilaçlama, toprak işleme ve bunlara ilişkin işçilikler ile hasat işçilik değerleri dikkate alınmıştır. Toplam masrafların hesaplanmasında ise pamuk üretim masrafı, ile yıllık sulama sistemi ücreti, sulama işçiliği ve su ücreti toplamları dikkate alınmıştır.

### 3.2.12. İstatistiksel Analizler

Deneme konularından elde edilen verim ve verim parametreleri arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların sınıflandırılmasında ise Duncan testi kullanılmıştır. Varyans analizi ve Duncan testi bu amaç için geliştirilmiş TARİST bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz vd., 1994).





## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Pamuk Bitkisinin Fenolojik Gözlemlerine İlişkin Sonuçlar

Deneme süresince pamukta bazı gelişme dönemleri gözlenmiştir. Belirlenen fenolojik dönemlere ilişkin tarihler ve toplam büyüme süresi Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Pamukta bazı fenolojik gözlem tarihleri

GÖZLEMLER	2012 YILI
Ekim	11 Mayıs
Çıkış	16 Mayıs
Taraklanma	4 Temmuz
Çiçeklenme Başlangıcı	13 Temmuz
Koza Oluşumu	27 Temmuz
İlk Koza Açımı	22 Ağustos
Hasat	17 Eylül

Pamuk tohumları 11 Mayıs 2012 tarihinde ekilmiştir. Ekimden 6 gün sonra ilk çıkış gözlenmiştir. Çıkış döneminden itibaren taraklanma dönemine kadar olan süreyi kapsayan vejetatif gelişme dönemi yaklaşık 50 gün olarak belirlenmiştir. (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.) Vejetatif gelişme döneminden sonraki tam çiçeklenme ise ekimden 60 gün sonra gözlemlenmiştir. Tam çiçeklenmeden yaklaşık 14 gün sonra

koza oluşumu başlamış ve yaklaşık 26 gün sonra da kozalarda ilk açılma grlmştir. .



şekil 4.1. Topraküstü damla parseli



şekil 4.2. Toprakaltı damla parseli

## 4.2. Sulama Suyu Miktarına İlişkin Sonuçlar

Araştırma yıllarında, gelişme dönemi boyunca konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları, sulama sayıları ve oransal sulama suyu azalış değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Deneme parsellerinde ilk sulama kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık % 40’ının tüketildiği tarih olan 07 Temmuz’da yapılmıştır. Ara sulamalar 8 gün ara ile yapılmış olup son su uygulamasına 16 Ağustos tarihinde son verilmiştir.

Çizelge 4.2. Toprakaltı ve topraküstü damla sulama yöntemiyle sulanan konulara uygulanan toplam sulama değerleri

Konular	Uygulama	Sulama sayısı	Toplam sulama suyu (mm)	Oransal sulama suyu (%)	Oransal sulama suyu azalışı (%)
S <sub>100</sub>	Toprak üstü	6	480.0	100.0	-
S <sub>75</sub>			385.0	80.2	19.8
S <sub>50</sub>			266,0	55.4	44.6
S <sub>25</sub>			147.0	30.6	69.4
T <sub>100</sub>	Toprak altı	6	480,0	100.0	-
T <sub>75</sub>			385.0	80.2	19.8
T <sub>50</sub>			266.0	55.4	44.6
T <sub>25</sub>			147.0	30.6	69.4

Çizelgeden de izleneceği gibi, topraküstü ve toprakaltı damla sulama parsellerinde yer alan ve tam su uygulanan kontrol parsellerine (S<sub>100</sub> ve T<sub>100</sub>) 480.0 mm sulama suyu uygulanmıştır. 8 günlük sulama aralıklarında sulama suyu uygulandığından sezon boyunca her iki lateral grubuna da eşit miktarda ve eşit sayıda (6 sulama) sulama uygulaması yapılmıştır. Diğer konulara ise yine her iki uygulama grubunda da ele alınan kısıtlar doğrultusunda sulama suyu uygulanmıştır. Değerlerden de görüleceği gibi, sulama kısıtları arttıkça konulara uygulanan sulama sayıları azalmıştır. Çizelge 4.2’de oransal sulama suyu değerleri incelendiğinde bu değerlerin; % 30.6 ile % 80.2 arasında değiştiği görülmektedir. Oransal sulama

suyu azalışı değerlerinden faydalanılarak yapılan değerlendirmede, her bir uygulama için en yüksek sulama suyu tasarrufu, % 25 düzeyinde sulama suyu uygulanan konulardan ( $S_{25}$  ve  $T_{25}$ ) elde edilmiştir.

### 4.3. Bitki Su Tüketimine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın yürütüldüğü 2012 yılında sulama konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri konulara uygulanan sulama suyu, ekim ve hasattaki rutubet miktarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Diğer taraftan bitki su tüketimi üzerine yağışında önemli düzeyde etkili olmasına rağmen, sulama sezonu boyunca deneme alanına yağış düşmemiştir. Anılan çizelgeden de görüleceği gibi, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça artmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, her iki uygulamada birbirinden farklılık göstermiş ve en yüksek değer  $S_{100}$  ve  $T_{100}$  konularından elde edilmiştir. Bu konulardan sırasıyla 705 ve 681 mm su tüketimi değerleri elde edilmiştir. En az bitki su tüketimi değeri  $S_{25}$  ve  $T_{25}$  konularından elde edilmiştir.

Aynı çizelgeden oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde, konular arasında farklılık olduğu görülmektedir. Her bir uygulamada kontrol parseline uygulanan sulama suyunun % 25'i oranında su uygulanan  $S_{25}$  ve  $T_{25}$  konularında, oransal olarak mevsimlik bitki su tüketimi azalışı % 44.3 - % 46.7 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.3. Topraküstü ve toprakaltı damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri

Konular	Uygulama	Toplam bitki su tüketim değerleri (mm)	Oransal bitki su tüketimi (%)	Oransal bitki su tüketimi azalışı (%)
S <sub>100</sub>	Toprak üstü	705	100.0	-
S <sub>75</sub>		594	84.2	15.8
S <sub>50</sub>		490	65.5	30.5
S <sub>25</sub>		393	55.7	44.3
T <sub>100</sub>	Toprak altı	681	100.0	-
T <sub>75</sub>		581	85.3	14.7
T <sub>50</sub>		447	65.6	34.4
T <sub>25</sub>		363	53.3	46.7

Yukarıdaki açıklamalardan da görüleceği gibi, topraküstü ve toprakaltı uygulamalarda su tüketimi değerleri konulara göre farklılık göstermiştir. Topraküstü uygulamalarda su tüketimi doğal olarak daha yüksek tespit edilmiştir. Değişik ekolojik koşullar ve uygulanan sulama programlarına bağlı olarak pamukta yapılan çalışmalarda, elde edilen mevsimlik bitki su tüketimleri birbirinden farklı olmuştur (Çetin vd., 1994; Anaç vd., 1999; Sezgin vd., 2001a; Yazar vd., 2002; Ertek ve Kanber 2003; Dağdelen vd., 2006; İbragimov vd., 2007; Dağdelen vd., 2009b; Dağdelen vd., 2012; Başal vd., 2009). Araştırmada, elde edilen farklı su tüketim sonuçlarının yukarıda değinilen araştırma bulgularına benzer şekilde iklim, uygulanan sulama programları ve bölge özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

#### 4.4. Kütlü Verimine İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen kütlü verimlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.4'te, kütlü verimi varyans analizi sonucu ise Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırma konularından elde edilen kütlü verimleri

	Konular	Kütlü verimleri (kg/da)			
		I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
Topraküstü	S <sub>100</sub>	616.1	685.4	646.8	649.4
	S <sub>75</sub>	513.2	554.4	546.9	538.2
	S <sub>50</sub>	448.9	474.5	449.3	457.6
	S <sub>25</sub>	355.4	360.5	309.7	341.8
Toprakaltı	T <sub>100</sub>	595.0	603.6	656.0	618.2
	T <sub>75</sub>	509.9	507.4	535.1	517.4
	T <sub>50</sub>	419.5	410.7	458.4	429.5
	T <sub>25</sub>	319.4	370.3	305.1	332.3

Çizelge 4.4'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, ortalamalar göz önüne alındığında kütlü verimlerinin 332.3 – 649.4 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim topraküstü uygulamada yer alan ve tam sulama suyu uygulanan S<sub>100</sub> konusundan 649.4 kg/da olarak elde edilmiştir. Bu verilerden de görüldüğü gibi, topraküstü konuların verimleri, toprakaltı konuların verim değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bu durumun sulama sürelerindeki farklılıklara bağlı olduğu düşünülmektedir.

Elde edilen kütlü verimlerine göre sulama konuları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Çizelge 4.5 incelendiğinde, uygulamalar önemsiz çıkarken; sulama düzeyleri  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan uygulama x su düzeyi interaksyonu da önemsiz çıkmıştır. Kütlü verimindeki farklılığın hangi sulama düzeyleri arasında olduğunu saptamak için Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5.Kütlü verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	2344.690	1172.34	1.763 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	3055.527	3055.52	4.595 ns	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	286070.66	95356.8	143.409**	3.340	5.560
Uyg. x Su Düzeyi	3	389.47	129.82	0.195 ns	3.340	5.560
Hata	14	9308.99	664.92			
Genel	23	301169.34	13094.31			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 Alfa seviyesinde fark önemli

\*\* : % 1 Alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.6. Araştırma konularından elde edilen kütlü verimlerinin değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Kütlü verimi (kg/da)	Sıralanmış sıra kütlü verimi (kg/da)		Gruplar
Uygulama	Topraküstü	496.7	Topraküstü	496.7	
	Toprakaltı	474.1	Toprakaltı	474.1	
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	633.8	I <sub>100</sub>	633.8	A
	I <sub>75</sub>	527.8	I <sub>75</sub>	527.8	B
	I <sub>50</sub>	443.5	I <sub>50</sub>	443.5	C
	I <sub>25</sub>	336.7	I <sub>25</sub>	336.7	D

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.



Çizelge 4.6'dan izleneceği gibi, su düzeylerine göre, konular arasında 4 ayrı grup oluşmuştur. Sulama suyunun tam uygulandığı, diğer bir tanımlamayla kontrol parsellerinin oluşturduğu sulama konuları birinci gruba girmiş, ikinci sırayı ise kontrol parsellerine göre % 75 oranında sulama suyu uygulanan konular almıştır. En düşük verim grubu ise, kontrol parsellerine uygulanan sulama suyunun % 25'i oranında sulama suyu alan konular oluşturmuştur. Buna göre kontrol parsellerine göre su kısıtının yapıldığı konulardan elde edilen kütlü verimlerinin azaldığı görülmektedir. Bu koşul kısıtlı sulama suyu uygulaması ile bitkinin kök bölgesinin yeterince sulama suyuna sahip olmaması şeklinde yorumlanabilir. Farklı sulama aralıklarının ve sulama düzeylerinin pamuk kütlü verimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından pek çok çalışma gerçekleştirilmiş; ancak pamukta toprakaltı uygulamaları yeterli düzeyde araştırılmamıştır.

Bununla birlikte genel olarak değerlendirildiğinde, verime ilişkin bulguların farklı sulama programları üzerine çalışma yapan araştırmacıların bulguları ile paralellik gösterdiği saptanmıştır. Sulama programı, çeşit seçimi ve bölge koşullarında yaşanan farklılığa bağlı olarak; sulama suyu tasarrufunun etkin olarak sağlandığı çalışmalarda örneğin; Dağdelen vd. (2005a) Aydın yöresinde, damla sulama ile sulanan pamukta yaptıkları araştırma sonucuna göre, en yüksek pamuk veriminin 8 gün sulama aralığında, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının % 100'ünün uygulandığı konudan elde etmişlerdir. Ertek ve Kanber (2000), Çukurova'da yaptıkları bir çalışmada, damla sulama ile sulanan pamukta sulama suyu ihtiyacını uygulanan konulara bağlı olarak 322-472 mm ve kütlü pamuk veriminin ise 1970-4220 kg/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yazar vd. (2002) Harran ovasında pamukta LEPA ve damla sulama sistemlerinin uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Sonuç olarak, LEPA ve damla sulamanın yüzey sulamaya göre daha etkin kullanılabileceğini ve sulama suyundaki kayıpların önlenebileceğini vurgulamışlardır. Çetin ve Bilgel (2002), Harran ovasında pamukta farklı sulama yöntemlerini (karık, yağmurlama ve damla) karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek kütlü pamuk verimi damla sulamadan elde edilmiş olup bu verim yağmurlamadan % 30, karık sulamadan ise % 21 daha yüksek olmuştur. Dağdelen vd. (2012) Aydın yöresinde, damla sulama ile sulananiki farklı pamuk çeşidinde yaptıkları çalışmada Ortalama kütlü verimini 430.5-642.6 kg/da arasında belirlemişlerdir. En yüksek verim su kısıtı uygulanmayan S<sub>1</sub> (Carmen) konusundan sağlamışlardır.

Buraya kadar yapılan değerlendirmelere göre, pamuk kütlü veriminin artırılmasında topraküstü damla uygulamaları ile beraber uygulanacak su düzeyinin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, kütlü verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmaması koşulunda topraküstü damla sulama uygulamasında tam su uygulanan S<sub>100</sub> konusunun uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

#### **4.5. Pamuğun Su Kullanım Randımanı Değerlerine İlişkin Sonuçlar**

Uygulanan sulama konularından elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanı değerleri izelge 4.7'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, IWUE değerleri, 1.09-1.67 kg/m<sup>3</sup>; WUE değerleri ise 0.84-1.17 kg/m<sup>3</sup> arasında değişmiştir. En yüksek IWUE ve WUE değerleri L<sub>2</sub> (1.40 m) lateral aralığında ve % 50 oranında sulama suyu uygulanan (T<sub>6</sub>) konusundan elde edilmiştir. Genel olarak bakıldığında lateral aralığının iki sraya bir olduğu konularda WUE ve IWUE değerleri diğer konulara oranla en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Araştırma sonuçlarından elde edilen su kullanım randımanı değerleri ile bu konuda diğer araştırmacıların belirlemiş oldukları su kullanım randımanı değerlerinin karşılaştırılması izelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge sonuçlarına göre gerek IWUE gerekse de WUE değerleri diğer araştırma bulguları ile benzer sonuçlar göstermiştir.

Çizelge 4.7. Damla sulama yöntemiyle sulanan konulardan elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanı değerleri

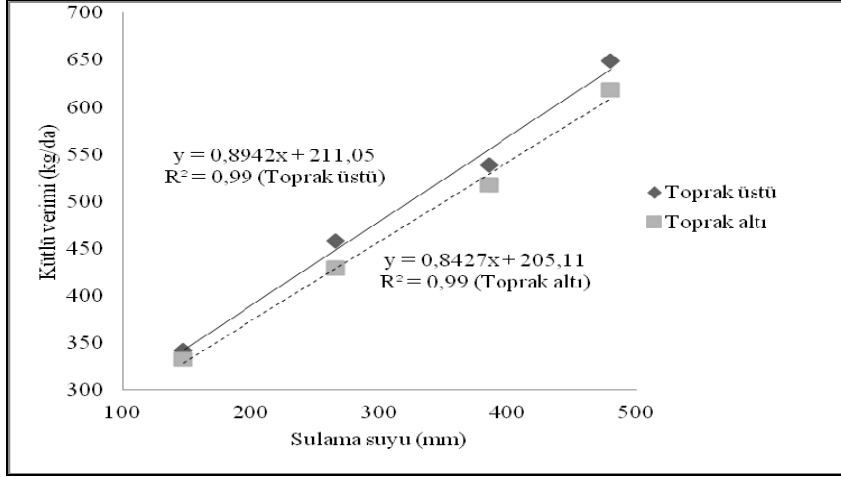
Konular	Uygulama	Sulama suyu (mm)	Su tüketimi (mm)	Kütlü verimi (kg/da)	IWUE (kg/m <sup>3</sup> )	WUE (kg/m <sup>3</sup> )
S <sub>100</sub>	Topraküstü	480.0	705	649.4	1.35	0.92
S <sub>75</sub>		385.0	594	538.2	1.39	0.90
S <sub>50</sub>		266.0	490	457.6	1.72	0.93
S <sub>25</sub>		147.0	393	341.8	2.32	0.86
T <sub>100</sub>	Toprakaltı	480.0	681	618.2	1.28	0.90
T <sub>75</sub>		385.0	581	517.4	1.34	0.89
T <sub>50</sub>		266.0	447	429.5	1.61	0.96
T <sub>25</sub>		147.0	363	332.3	2.26	0.91

Çizelge 4.8. WUE ve IWUE değerlerinin diğer pamuk çalışmaları ile karşılaştırılması

Kaynak	Sulama sistemi	WUE (kg m <sup>-3</sup> )	IWUE (kg m <sup>-3</sup> )
Araştırmamız	Damla	0.84-1.17	1.09-1.67
Ertek ve Kanber (2001)	Damla	0.58-0.62	0.75-0.94
Sezgin vd. (2001a)	Damla	0.67-0.81	0.71-1.67
Yazar vd. (2002)	Damla	0.50-0.74	0.60-0.81
Yazar vd. (2002)	Lepa	0.55-0.67	0.58-0.77
Dağdelen vd. (2006)	Karık	0.61-0.72	0.77-1.40
Karam vd. (2006)	Damla	0.80-1.30	-
Ibragimov vd. (2007)	Damla	0.63-0.88	0.82-1.12
Dağdelen vd. (2009a)	Damla	0.77-0.96	0.82-1.44
Basal vd. (2009)	Damla	0.62-0.85	0.66-1.57
Dağdelen vd. (2012)	Damla	0.83-1.26	0.97-2.90

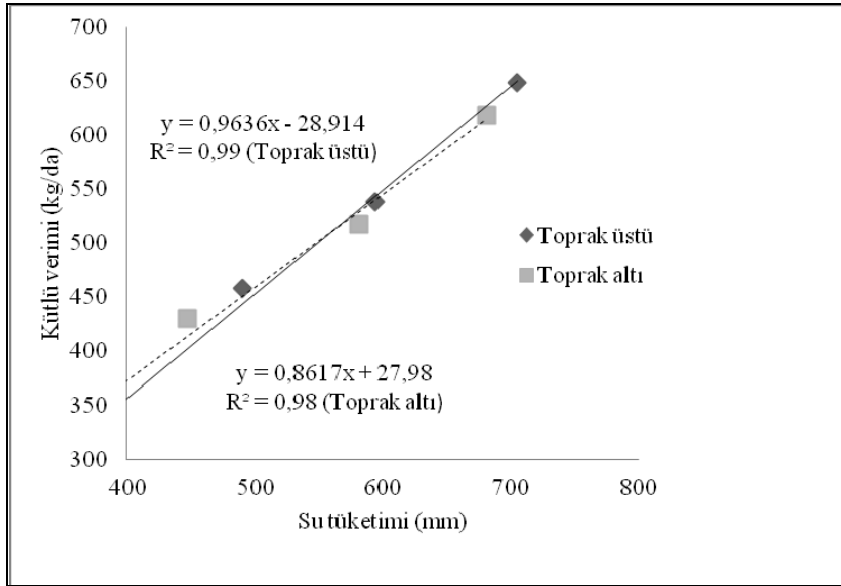
#### 4.6. Su-Verim İlişkisi Sonuçları

Deneme konularına uygulanan sulama suyu ve su tüketim değerleri ile kütlü verimi arasındaki ilişkileri tanımlayan su-verim fonksiyonları belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Sulama suyu-verim ilişkisi

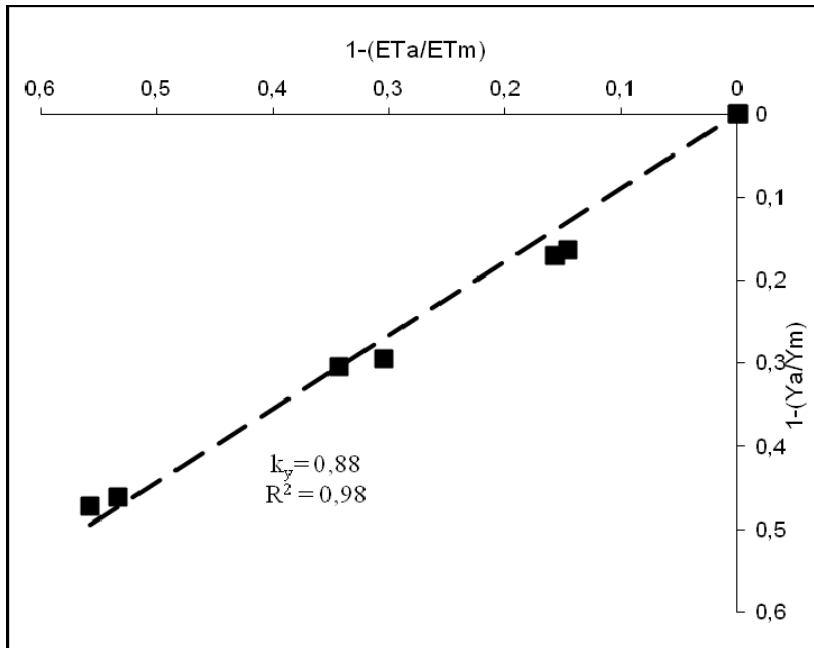
Şekil 4.4'ten görüleceği gibi, uygulanan sulama suyu ile verim arasında gerek topraküstü gerekse toprakaltı konuları için doğrusal bir ilişki elde edilmiştir.



Şekil 4.4. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi

Diğer taraftan, Şekil 4.5'ten de görüleceği gibi, bitki su tüketimi ile verim arasında da her iki uygulama için yine doğrusal ilişkiler elde edilmiştir. Genel olarak pamuk bitkisinin materyal olarak ele alındığı birçok çalışmada örneğin, Yazar vd., (2002); Dağdelen vd. (2006); Dağdelen vd. (2009c); Dağdelen vd. (2012)'nin sulama suyu-verim ve su tüketimi-verim arasında belirlemiş oldukları ilişkiler araştırma sonuçları ile benzer ve uyumluluk içerisindedir.

Bitki su tüketimi ve verim arasındaki ilişkileri irdelemenin diğer bir yolu da oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışındaki değişimin ( $k_y$ ) incelenmesidir. Bu amaçla oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiler Doorenbos ve Kassam (1979)'a göre belirlenmiştir. Elde edilen denklemler Şekil 4.5'de grafiklenerek gösterilmiştir. Yukarıdaki denklemden de görüldüğü gibi, mevsimlik bitki su tüketimi ve verim azalışı arasında yüksek düzeyde ( $R^2= 0.98$ ) doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Şekilden de izleneceği gibi; uygulama konuları için verim azalma oranı ( $k_y$ ) 0.88 olarak belirlenmiştir. Araştırmada çeşitlere göre toplam büyüme mevsimi için ortalama verim tepki etmeni ( $k_y$ ) sırasıyla Doorenbos ve Kassam (1979) 0.84; Yazar vd., (2002) 0.89; Dağdelen vd., (2009b) Aydın'da 0.78; Dağdelen vd., (2012) Aydın'da 0.52 olarak saptamışlardır.



Şekil 4.5. Verim azalma oranı ilişkisi

## 4.7. Lif Kalite ile Agronomik Özelliklere İlişkin Sonuçlar

### 4.7.1. Lif İnceliğine İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde lif inceliği değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Lif inceliği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	0.006	0.003	0.635 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	0.023	0.023	5.257*	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	0.258	0.086	19.788**	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	0.022	0.007	1.660 ns	3.340	5.560
Hata	14	0.061	0.004			
Genel	23	0.368	0.016			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.9'dan izleneceği gibi, varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar arasındaki fark % 5; su düzeyleri arasındaki fark ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama lif inceliğinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Araştırma konularından elde edilen lif inceliği değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Lif inceliği (micronaire)	Sıralanmış sıra lif inceliği (micronaire)	Gruplar	
Uygulama	Topraküstü	5.13	Topraküstü	5.13	A
	Toprakaltı	5.07	Toprakaltı	5.07	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	5.22	I <sub>100</sub>	5.22	A
	I <sub>75</sub>	5.16	I <sub>75</sub>	5.16	AB
	I <sub>50</sub>	5.07	I <sub>50</sub>	5.07	B
	I <sub>25</sub>	4.94	I <sub>25</sub>	4.94	C

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Lif inceliği değeri, topraküstü uygulamada 5.13 micronaire, toprakaltı uygulamada ise 5.13 micronaire olarak belirlenmiştir. Aynı çizelgeden su düzeylerine göre sonuçlar incelendiğinde uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak lif inceliği değerleride azalmıştır. En yüksek lif inceliği değeri 5.22 micronaire ile % 100 konusundan sağlanırken en düşük lif inceliği değeri ise 4.94 micronaire ile % 25 konusundan sağlanmıştır. Genel olarak diğer yapılan çalışmalara bakıldığında örneğin (Güleryüz ve Özkan (1993), karık sulama yönteminde ortalama lif inceliğini 4.49 micronaire olarak belirlerken, damla sulama yönteminde 4.63 micronaire olarak belirlemiştir. Kanber (1977)'de bu değerleri 3.3-4.1 micronaire arasında olduğunu belirlerken, bölgemizde yapılan yüzey ve damla sulama yöntemlerinin uygulandığı çalışmalarda ise bu değerlerin 3.90-5.56 micronaire arasında olduğu belirlenmiştir (Özkara ve Şahin, 1993; Dağdelen vd., 1998; Yılmaz, 1999; Sezgin, 2001a; Dağdelen vd., 2005; Dağdelen vd., 2009b; Dağdelen vd., 2012).

#### 4.7.2. Lif Uzunluğuna İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde lif uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları izelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Lif uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestli Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değerı	Tablo Değerı	
					% 5	%1
Tekerrür	2	0.428	0.214	0.614 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	4.142	4.142	11.888**	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	23.688	7.896	22.665**	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	1.514	0.505	1.448 ns	3.340	5.560
Hata	14	4.877	0.348			
Genel	23	34.649	1.506			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.11’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama lif uzunluğunda meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar izelge 4.12’de verilmiştir.



Çizelge 4.12. Araştırma konularından elde edilen lif uzunluğu değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Lif uzunluğu (mm)	Sıralanmış sıra lif uzunluğu (mm)	Gruplar	
Uygulama	Topraküstü	29.06	Topraküstü	29.06	A
	Toprakaltı	28.23	Toprakaltı	28.23	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	30.11	I <sub>100</sub>	30.11	A
	I <sub>75</sub>	29.02	I <sub>75</sub>	29.02	A
	I <sub>50</sub>	27.77	I <sub>50</sub>	27.77	B
	I <sub>25</sub>	27.70	I <sub>25</sub>	27.70	B

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir

Topraküstü ve toprakaltı uygulamalar ile su düzeyleri açısından lif uzunluğu değerleri incelendiğinde bunların 29.02-30.11 mm arasında değiştiği Çizelge 4.12'den görülmektedir. Lif uzunluğu açısından topraküstü damla uygulaması toprakaltı damla uygulamasına göre daha önemli bulunmuştur. Diğer taraftan uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak lif uzunluğunda artış görülmüştür. En yüksek lif uzunluğu değeri 30.11 mm ile % 100 konusundan elde edilirken en düşük lif uzunluğu değeri ise 27.70 mm ile % 75 oranında su kısıtı uygulanan % 25 konusundan sağlanmıştır. Özdil (2003)'e göre lif uzunluğu "25.15-27.94 mm arası orta; 27.94-32.00 mm arası ise uzun" kategoride yer almaktadır. Buna göre sulama konularından elde edilen lif uzunlukları "uzun" kategorisinde yer almışlardır. Yürütülen birçok çalışmada örneğin Kanber (1977), Tarsus koşullarında farklı toprak serilerinde ve farklı yüzey sulama uygulamalarında ortalama 25.7-29.6 mm arasında lif uzunluğu değerlerini elde etmiştir. Diğer taraftan Gülerüz ve Özkan (1993)' de Antalya koşullarında Nazilli-84 çeşidinden karık sulama yönteminde ortalama 28.9 mm lif uzunluğu belirlerken, Özkara ve Şahin (1993)'te Ege Bölgesi koşullarında ortalama 26.5-29.3 mm arasında lif uzunluğu belirlemişlerdir. Dağdelen vd. (1998) ve Yılmaz (1999) farklı karık sulama konularından elde edilen lif uzunluğu değerlerini 28.0-30.0 mm olarak saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise Sezgin (2001); Dağdelen vd. (2005) ve Dağdelen vd. (2009c), Aydın koşullarında farklı karık ve damla sulama yöntemi

ve sulama programlarının uygulandığı çalışmalarda lif uzunluğu değerlerini sırasıyla 28.8-29.9 mm; 26.4-30.0 mm ve 27.0-29.0 mm olarak belirlemişlerdir.

#### 4.7.3. Lif Mukavemetine İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde edilen lif mukavemeti değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Lif mukavemeti değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	0.490	0.245	0.349 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	7.935	7.935	11.316**	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	62.273	20.758	29.604 **	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	1.365	0.455	0.649 ns	3.340	5.560
Hata	14	9.817	0.701			
Genel	23	81.880	3.560			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.13'ten izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama uygulamaları ile su düzeylerinin lif mukavemeti değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Araştırma konularından elde edilen lif mukavemeti değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Lif mukavemeti g tex <sup>-1</sup>	Sıralanmış sıra lif mukavemeti g tex <sup>-1</sup>	Gruplar	
Uygulama	Topraküstü	32.42	Topraküstü	32.42	A
	Toprakaltı	31.27	Toprakaltı	31.27	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	34.00	I <sub>100</sub>	34.00	A
	I <sub>75</sub>	32.36	I <sub>75</sub>	32.36	AB
	I <sub>50</sub>	31.50	I <sub>50</sub>	31.50	B
	I <sub>25</sub>	29.53	I <sub>25</sub>	29.53	C

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Damla sulama uygulamaları ve su düzeyleri açısından lif mukavemeti değerleri incelendiğinde bunların 31.27-34.00 g tex<sup>-1</sup> arasında değiştiği Çizelge 4.14'ten görülmektedir. Lif dayanıklılığı üzerine damla sulama uygulamaları ile birlikte sulama düzeylerinin de etkili olduğu saptanmıştır. Topraküstü damla sulamada lif mukavemeti değeri artış gösterirken toprakaltı damla sulamada ise lif mukavemeti değeri azalış göstermiştir. Diğer taraftan, su kısıtı olmayan I<sub>100</sub> konusundan 34.00 g tex<sup>-1</sup> lif mukavemeti değeri elde edilirken; en düşük lif mukavemeti değeri ise 29.53 g tex<sup>-1</sup> olarak % 25 düzeyinde su alan I<sub>25</sub> konusundan sağlanmıştır. Özdil (2003)'e göre 26-29 g tex<sup>-1</sup> arası sağlam; >30 g tex<sup>-1</sup> ise çok sağlam grubuna girmektedir. Buna göre elde edilen sonuçlar, “ çok sağlam” grubunda yer almıştır. Bölgemizde yapılan karık ve damla sulama yöntemleri ile ilgili çalışmalarda sulama konularının lif mukavemeti üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiş ve yapılan kütlü kalite analizlerinde liflerin sağlam ve çok sağlam grubunda yer aldıkları tespit edilmiştir (Özkara ve Şahin, 1993; Dağdelen vd., 1998; Yılmaz, 1999; Sezgin, 2001a; Dağdelen vd., 2009b; Dağdelen vd., 2012).

#### 4.7.4. Koza Kütlü Ağırlığı Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde edilen koza ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Pamuk koza kütlü ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	0.006	0.003	0.253 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	0.256	0.256	21.918 **	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	0.454	0.151	12.934 **	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	0.015	0.005	0.438 ns	3.340	5.560
Hata	14	0.164	0.012			
Genel	23	0.895	0.039			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.15’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama koza kütlü ağırlığında meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Uygulamalar açısından sonuçlar incelendiğinde en yüksek koza kütlü ağırlığı topraküstü uygulamadan elde edilmiştir. Uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak koza kütlü ağırlığı azalmıştır. Su düzeyleri açısından sonuçlar irdelendiğinde, en yüksek koza kütlü ağırlığı 4.76 gram ile % 100 konusundan sağlanırken en düşük koza kütlü ağırlığı ise 4.40 gram ile % 25 düzeyinde su uygulanan % 25 konusundan elde edilmiştir. Aydın ovası koşullarında damla sulama yönteminin uygulandığı araştırmada farklı sulama uygulamalarına göre

koza ağırlıkları ortalama olarak 3.51-6.18 gram arasında değişmiştir (Başal vd., 2009; Dağdelen vd., 2012).

Çizelge 4.16. Araştırma konularından elde edilen koza kütlü ağırlığı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Kütlü ağırlığı (g)	Sıralanmış sıra kütlü ağırlığı (g)	Gruplar	
Uygulama	Topraküstü	4.70	Topraküstü	4.70	A
	Toprakaltı	4.49	Toprakaltı	4.49	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	4.76	I <sub>100</sub>	4.76	A
	I <sub>75</sub>	4.68	I <sub>75</sub>	4.68	AB
	I <sub>50</sub>	4.53	I <sub>50</sub>	4.53	BC
	I <sub>25</sub>	4.40	I <sub>25</sub>	4.40	C

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

#### 4.7.5. Koza Sayısı Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde edilen koza sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Bitki koza sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	2.250	1.125	0.887 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	4.167	4.167	3.286 ns	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	253.00	84.333	66.516 **	3.340	5.560
Uyg. x Su Düzeyi	3	2.833	0.944	0.745 ns	3.340	5.560
Hata	14	17.750	1.268			
Genel	23	280.00	12.174			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.17’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler ve uygulamalar arasındaki fark önemsiz iken, su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama koza sayısı değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Araştırma konularından elde edilen bitki koza sayısı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Koza sayısı (adet/bitki)	Sıralanmış sıra koza sayısı (adet/bitki)	Gruplar	
Uygulama	Topraküstü	14.91	Topraküstü	14.91	
	Toprakaltı	14.08	Toprakaltı	14.08	
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	18.66	I <sub>100</sub>	18.66	A
	I <sub>75</sub>	16.16	I <sub>75</sub>	16.16	A
	I <sub>50</sub>	13.16	I <sub>50</sub>	13.16	B
	I <sub>25</sub>	10.00	I <sub>25</sub>	10.00	C

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Çizelge 4.18'den su düzeyleri açısından sonuçlar irdelendiğinde, birinci grubu sırasıyla 18.66 adet/bitki ve 16.16 adet/bitki değerleri ile % 100 ve % 50 düzeyinde sulama suyu alan konular oluştururken, son grubu 10.00 adet/bitki değeri ile en az sulama suyu uygulanan konular oluşturmuştur. Uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak koza sayısı azalmıştır. Kanber (1977), Çukurova'da farklı toprak serilerinde lizimetrelerle yaptığı çalışmada, koza sayılarını uygulanan sulama programı ve toprak serilerinin etkisi altında ortalama 4.5-10.4 adet/bitki arasında değiştiğini belirlemiştir. Harran ovası koşullarında karık sulama yönteminin uygulandığı araştırmada farklı sulama uygulamalarına göre koza sayıları ortalama olarak 10-20 adet/bitki arasında değişirken (Bilgel, 1996); Nazilli koşullarında bu değerler ortalama olarak 14.1-14.8 adet/bitki arasında değişmiştir (Özbek, 2000). Diğer taraftan Aydın koşullarında yürütülen karık ve damla sulama uygulamalarında bitki başına ortalama koza değerleri sırasıyla 6.1-15.6 adet/bitki; 5.9-16.6 adet/bitki ve 15-17 adet/bitki arasında değişmiştir (Dağdelen vd., 2005; Başal vd., 2009; Dağdelen vd., 2012).

#### 4.7.6. Meyve Dalı Sayısı Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde edilen meyve dalı sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Bitkide meyve dalı sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	10.333	5.167	2.385 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	20.167	20.167	9.308 **	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	15.000	5.000	2.308 ns	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	11.500	3.833	1.769 ns	3.340	5.560
Hata	14	30.333	2.167			
Genel	23	87.333	3.797			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.19'dan izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler ve su düzeyleri arasındaki fark önemsiz iken, damla sulama uygulamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama uygulamalarının meyve dalı sayısı değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.20'de verilmiştir.



Çizelge 4.20. Araştırma konularından elde edilen bitki meyve dalı sayısı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Meyve dalı (adet/bitki)	Sıralanmış sıra meyve dalı (adet/bitki)	Gruplar	
Uygulama	Topraküstü	12.58	Topraküstü	12.58	A
	Toprakaltı	10.75	Toprakaltı	10.75	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	13.00	I <sub>100</sub>	13.00	
	I <sub>75</sub>	11.50	I <sub>75</sub>	11.50	
	I <sub>50</sub>	11.16	I <sub>50</sub>	11.16	
	I <sub>25</sub>	11.00	I <sub>25</sub>	11.00	

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Damla sulama uygulamaları açısından sonuçlar irdelendiğinde, birinci grubu, topraküstü damla sulama konuları oluştururken, son grubu toprakaltı damla sulama konuları oluşturmuştur. Buna göre topraküstü damla sulamada bu değer 12.58 adet/bitki iken; toprakaltı damla sulamada bu değer 10.75 adet/bitki olmuştur. Kanber (1977)'de Çukurova koşullarında farklı yüzey sulama uygulamalarında meyve dalı sayısını ortalama 10.8-17.8 adet/bitki arasında olduğunu belirlemiştir. Öte yandan Güleriyüz ve Özkan (1993)'de Antalya koşullarında Nazilli-84 çeşidinden karık sulama yönteminde ortalama 13.1 adet/bitki meyve dalı sayısı saptamışlardır. Harran ovası koşullarında karık sulama yönteminin uygulandığı ve Sayar-314 çeşidinin kullanıldığı araştırmada farklı sulama uygulamalarına göre meyve dalı sayıları ortalama olarak 16-24 adet/bitki arasında değişmiştir (Bilgel, 1996). Nazilli koşullarında ise Nazilli-84 çeşidinin kullanıldığı çalışmada bu değerler ortalama olarak 15.1-15.7 adet/bitki arasında değişmiştir (Özbek, 2000). Aydın koşullarında ise Carmen ve Özbek çeşitlerinin kullanıldığı damla sulama çalışmalarında bu değerler ortalama olarak 10.0-16.8 adet/bitki arasında değişmiştir (Dağdelen vd., 2012).

#### 4.7.7. Bitki Boyu Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde edilen bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	6.750	3.375	0.193 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	260.042	260.042	14.885**	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	4035.792	1345.264	77.003 **	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	16.458	5.486	0.314 ns	3.340	5.560
Hata	14	244.583	17.470			
Genel	23	4563.625	198.418			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.21’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama bitki boyu değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Topraküstü damla sulama uygulamasında en yüksek bitki boyu (117.9 cm) elde edilirken, toprakaltı damla sulama uygulamalarında ise en düşük (111.1 cm) bitki boyu elde edilmiştir. Su düzeyleri açısından sonuçlar irdelendiğinde, birinci grubu (132.3 cm) tam sulama suyu alan konular oluştururken, son grubu (99.1cm) en az sulama suyu uygulanan konular oluşturmuştur. Genel olarak uygulanan su kısıtı arttıkça bitki boyunda azalmalar meydana gelmiştir. Bu sonuçlara göre, uygulanan su düzeyleri ortalama bitki boyu üzerinde etkili olmuştur. Menemen koşullarında, damla sulama yönteminin uygulandığı farklı sulama programlarına bağlı olarak bitki boyu 60-106 cm elde edilmiştir (Şener, 1995). Dağdelen vd. (2005), Aydın

koşullarında farklı karık sulama programlarına göre pamuk bitki boylarını 73-106 cm olarak belirlemişlerdir. Çukurova koşullarında bu değerler 94-110 cm olarak saptanmıştır (Ertek ve Kanber, 2001).

Çizelge 4.22. Araştırma konularından elde edilen bitki boyu değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Bitki boyu (cm)	Sıralanmış sıra bitki boyu (cm)		Gruplar
Uygulama	Topraküstü	117.9	Topraküstü	117.9	A
	Toprakaltı	111.13	Toprakaltı	111.1	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	132.3	I <sub>100</sub>	132.3	A
	I <sub>75</sub>	121.1	I <sub>75</sub>	121.1	B
	I <sub>50</sub>	105.8	I <sub>50</sub>	105.8	C
	I <sub>25</sub>	99.1	I <sub>25</sub>	99.1	C

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

#### 4.7.8. Çırcır Randımına İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde edilen çırcır randımanı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar arasındaki fark % 5 su düzeyleri arasındaki fark ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama çırcır randımanı değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Çırcır randımanı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	0.316	0.158	0.658 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	1.450	1.450	6.048*	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	23.998	7.999	33.355 **	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	0.258	0.086	0.358 ns	3.340	5.560
Hata	14	3.358	0.240			
Genel	23	29.380	1.277			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.24 incelendiğinde topraküstü damla sulama uygulamasından % 40.50 çırcır randımanı değeri elde edilirken; toprakaltı damla sulama uygulamasından ise % 40 çırcır randımanı değeri elde edilmiştir. Diğer taraftan su düzeylerine göre sonuçlar incelendiğinde en yüksek çırcır randımanı değeri su kısıtı bulunmayan % 100 konusundan % 41.53 olarak elde edilirken; en düşük çırcır randımanı değeri ise % 25 düzeyinde su uygulanan konudan % 38.80 olarak elde edilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda Güteryüz ve Özkan (1993), Antalya koşullarında Nazilli 84 pamuk çeşidi ile yaptıkları çalışmada karık ve damla sulama yöntemlerini uygulamışlar ve çırcır randımanını karık sulamada % 41.42; damla sulamada ise % 42.06 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.24. Araştırma konularından elde edilen çirçir randımanı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Çirçir randımanı (%)	Sıralanmış sıra çirçir randımanı (%)		Gruplar
Uygulama	Topraküstü	40.50	Topraküstü	40.50	A
	Toprakaltı	40.00	Toprakaltı	40.00	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	41.53	I <sub>100</sub>	41.53	A
	I <sub>75</sub>	40.68	I <sub>75</sub>	40.68	AB
	I <sub>50</sub>	40.00	I <sub>50</sub>	40.00	B
	I <sub>25</sub>	38.80	I <sub>25</sub>	38.80	C

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

Aynı şekilde Özkara ve Şahin (1993) bu değerleri % 43-44 arasında belirlerken, Dağdelen vd. (1998) ve Dağdelen vd. (2005)'de yüzey sulama yöntemlerinin uygulandığı çalışmada bu değerleri sırasıyla % 44-45 ile % 41.6-44.3 arasında belirlemişlerdir. Aynı bölgede bir diğer çalışmada Dağdelen vd. (2009c) ve Dağdelen vd. 2012'de damla sulama yönteminin uygulandığı programda bu değerleri sırasıyla % 39.96-% 40.02 ile % 38.8- % 41.3 arasında saptamışlardır. Diğer taraftan Yılmaz (1999)'da kısıtlı sulama koşullarında çirçir randımanı değerlerini karık sulamada farklı su düzeylerine göre % 43-45 arasında olduğunu belirlerken; Sezgin (2001a) bu değerleri % 39.8-41.7 olarak belirlemiştir.

#### 4.7.9. Yüz Tohum Ağırlığı Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde edilen yüz tohum ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Yüz tohum ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	%1
Tekerrür	2	0.024	0.012	0.438 ns	3.740	6.510
Uygulama	1	0.855	0.855	30.704**	4.600	8.860
Su Düzeyi	3	7.382	2.461	88.362 **	3.340	5.560
Uyg.x Su Düzeyi	3	0.206	0.069	2.464 ns	3.340	5.560
Hata	14	0.390	0.028			
Genel	23	8.857	0.385			

ns : Fark önemsiz

\* : % 5 olasılık seviyesinde önemli

\*\* : % 1 olasılık seviyesinde önemli

Çizelge 4.25’den izleneceği gibi varyans analizi sonucuna göre, tekerrürler arasındaki fark önemsiz iken, uygulamalar ve su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama yüz tohum ağırlığı değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26 incelendiğinde en yüksek yüz tohum ağırlığı değeri (10.80 gram) topraküstü damla sulama uygulamasından elde edilirken; en düşük yüz tohum ağırlığı (10.42 gram) değeri ise toprakaltı uygulamadan elde edilmiştir. Uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak yüz tohum ağırlığı değerleri de azalmıştır. En yüksek değer su kısıtı bulunmayan % 100 konusundan 11.34 gram olarak elde edilirken; en düşük değer ise % 75 düzeyinde su kısıtı uygulanan I<sub>25</sub> konusundan 9.96 gram olarak elde edilmiştir. Araştırma süresince en yüksek 100 tohum ağırlığı değerleri % 100 konularından elde edilmiştir. Aydın koşullarında farklı karık

sulama yöntemi ve sulama programlarına bağlı olarak 100 tohum ağırlığı değerleri Sezgin (2001a) ve Dağdelen vd. (2005) tarafından ortalama 9.80-11.24 gram ile 9.31-11.20 gram arasında belirlenmiştir. Yine aynı bölgede damla sulama yönteminin uygulandığı denemelerde ise 100 tohum ağırlığı değerleri Dağdelen vd. (2012)'de 9.47-10.80 gram arasında bulunurken; Dağdelen vd. (2009c)'de ise 9.91-13.13 gram olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Araştırma konularından elde edilen yüz tohum ağırlığı değerlerinin Duncan yöntemine göre gruplandırılması

Faktör	Konular	Yüz tohum ağırlığı (gr)	Sıralanmış sıra Yüz tohum ağırlığı (gr)		Gruplar
Uygulama	Topraküstü	10.80	Topraküstü	10.80	A
	Toprakaltı	10.42	Toprakaltı	10.42	B
Su düzeyi	I <sub>100</sub>	11.34	I <sub>100</sub>	11.34	A
	I <sub>75</sub>	10.95	I <sub>75</sub>	10.95	A
	I <sub>50</sub>	10.20	I <sub>50</sub>	10.20	B
	I <sub>25</sub>	9.96	I <sub>25</sub>	9.96	B

Duncan testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

#### 4.7.10. Ekonomik Analize İlişkin Sonuçlar

Her bir sulama konusuna ilişkin ekonomik analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir. Aynı çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi, net gelir sadece topraküstü % 100 ve % 75 konuları ile toprakaltı % 100 konusunda pozitif çıkarken, diğer tüm konularda negatif çıkmıştır. Topraküstü ve toprakaltı damla sulamada net gelir irdelendiğinde en yüksek gelir 1538.19 TL/ha ile topraküstü % 100 konusundan elde edilmiştir. Diğer taraftan bu değer toprakaltı uygulamada 41.24 TL/ha olarak belirlenmiştir. Bu durumun ilk tesis yılında toprakaltı damla sulama sistemi yatırım masraflarının yüksek olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, bir yıllık bir değerlendirmeye göre topraküstü damla sulamada % 100 sulama suyu uygulanan konuların ekonomik anlamda daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, Dağdelen vd. (2009a)' da da belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. Sulama konularına ilişkin ekonomik analiz değerlendirmesi

Konular	Sulama Suyu Miktarı (mm) (1)	Sulama Suyu (m <sup>3</sup> /ha <sup>-1</sup> ) (2)	Sulama Sezonunda Toplam Sulama Süresi(h) (3)	Sulama İşçilik Ücreti (TL h <sup>-1</sup> ) (4)	Toplam Sulama İşçilik Ücreti (TL) (5) (3x4)	Sulama Suyu Ücreti (TL/m <sup>3</sup> ) (6)	Hektara Sulama Suyu Ücreti (TL/ha) (7) (2x6)	Üretim Masrafları (TL/ha) (8)
S <sub>100</sub>	480	4800	30	3,54	106,20	0,081	388,80	6098
S <sub>75</sub>	385	3850	24	3,54	84,96	0,081	311,85	6098
S <sub>50</sub>	266	2660	16,63	3,54	58,87	0,081	215,46	6098
S <sub>25</sub>	147	1470	9,19	3,54	32,53	0,081	119,07	6098
T <sub>100</sub>	480	4800	120	3,54	424,80	0,081	388,80	6098
T <sub>75</sub>	385	3850	96,25	3,54	340,73	0,081	311,85	6098
T <sub>50</sub>	266	2660	66,25	3,54	234,53	0,081	215,46	6098
T <sub>25</sub>	147	1470	36,75	3,54	130,10	0,081	119,07	6098
Konular	Sulama Sistem Ücreti (1ha için) (TL ha <sup>-1</sup> ) (9)	Yıllık Sulama Sistem Ücreti (TL ha <sup>-1</sup> ) (10) (9/7 yıl)	Yıllık Toplam Ücret(TL ha <sup>-1</sup> ) (11) (5+7+8+10)	Verim (kg ha <sup>-1</sup> ) (12)	Pamuk Fiyatı (TL kg <sup>-1</sup> ) (13)	Hektara Brüt Gelir (TL ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (14) (12x13)	Net Gelir (TL ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (15) (14-11)	
S <sub>100</sub>	4450	635,71	7228,71	6494	1,35	8766,90	1538,19	
S <sub>75</sub>	4450	635,71	7130,52	5382	1,35	7265,70	135,18	
S <sub>50</sub>	4450	635,71	7008,04	4576	1,35	6177,60	-830,44	
S <sub>25</sub>	4450	635,71	6885,31	3418	1,35	4614,30	-2271,01	
T <sub>100</sub>	9750	1392,86	8304,46	6182	1,35	8345,70	41,24	
T <sub>75</sub>	9750	1392,86	8143,04	5174	1,35	6984,90	-1158,14	
T <sub>50</sub>	9750	1392,86	7940,45	4295	1,35	5798,25	-2142,20	
T <sub>25</sub>	9750	1392,86	7739,63	3323	1,35	4486,05	-3253,58	





## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aydın ovası koşullarında pamukta topraküstü ve toprakaltı uygulamalarının ve su düzeylerinin kütlü verimi, kalite ve net gelir üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2012 yılında yapılan araştırmadan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmada, topraküstü ve toprakaltı uygulamaları ile 4 su düzeyi kullanılmıştır. Yetiştirme mevsimi içerisinde her iki lateral aralığında yer alan konulara toplam 6 sulama uygulaması yapılmıştır.

Pamukta gerek topraküstü ve toprakaltı uygulamalar gerekse de su düzeylerindeki değişim kütlü verimini etkilemiştir. Ortalamalar göz önüne alındığında kütlü verimlerinin 332.3 – 649.4 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim topraküstü damla sulamada yer alan ve tam sulama suyu uygulanan S<sub>100</sub> konusundan 649.4 kg/da olarak elde edilmiştir.

Kütlü verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmaması koşulunda topraküstü damla sulamada yer alan ve tam sulama suyu uygulanan S<sub>100</sub> konusunun uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan su kaynağının yeterli olmadığı koşullarda, kısıtlı sulama programlarının uygulanma zorunluluğu bulunabilmektedir. Denemenin uygulandığı yılda verim, sulama suyu miktarı ve sulama sayıları beraber değerlendirildiğinde en uygun programın yine topraküstü damla sulama uygulaması yapılan ve % 50 düzeyinde su uygulanan S<sub>50</sub> konusunun uygun olacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Araştırma konularına, deneme yılında farklı miktarlarda sulama suyu uygulanmıştır. Farklı lateral aralıklarında konulara uygulanan sulama suyu miktarları 147.0-480.0 mm arasında değişmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, her iki uygulamada da birbirinden farklılık göstermiş ve en yüksek değer S<sub>100</sub> ve T<sub>100</sub> konularından elde edilmiştir. Araştırmada ele alınan sulama konularının mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 363.0-705.0 mm arasında değişmiştir.

IWUE değerleri, 1.28-2.32 kg/m<sup>3</sup>; WUE değerleri ise 0.86-0.96 kg/m<sup>3</sup> arasında değişmiştir. Uygulanan sulama suyu ve su tüketimi ile kütlü verimleri arasında birinci dereceden doğrusal ilişkiler elde edilmiştir.

Mevsimlik bitki su tüketimi ve verim azalışı arasında yüksek düzeyde ( $R^2= 0.98$ ) doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Uygulama konuları için verim azalma oranı ( $k_y$ ) 0.88 olarak belirlenmiştir.

Gerek damla sulama uygulamaları gerekse de sulama düzeyleri pamukta bazı kalite ve agronomik özellikler (lif inceliği, lif uzunluğu, lif mukavemeti, çırçır randımanı, yüz tohum ağırlığı, bitki boyu, koza sayısı, koza ağırlığı, meyve dalı sayısı ve koza kütlü ağırlığı) üzerinde etkili olmuştur.

Topraküstü ve toprakaltı damla sulamada net gelir irdelendiğinde en yüksek gelir 1538.19 TL/ha ile topraküstü % 100 konusundan elde edilmiştir. Diğer taraftan bu değer toprakaltı uygulamada 41.24 TL/ha olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmaya göre, aşağıda verilen öneriler kısaca özetlenmiştir:

Bölgemize adapte olmuş farklı pamuk çeşitlerinde de topraküstü-toprakaltı damla sulama uygulamalarının farklı su kısıtı; lateral aralıkları ve toprak derinlikleri dikkate alınarak verim, lif kalite ve net gelir özellikleri üzerine etkisinin irdelenmesi daha ileriki aşamalarda yapılması gereken çalışmalardır. Buradan belirlenecek verim azalma oranları, kısıtlı olan sulama suyu kaynaklarının optimum kullanımı için planlamacıların elindeki en önemli veri kaynağını oluşturacaktır.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhaddam, A.F., Özcan, K., 1994. Tarist an Agrostistical Packageprogramme for Personel computer. E.Ü.Z.F. **Tarla Bitkileri Kongresi**, İzmir, Turkey.
- Açıkgöz, H., Akay, F. 2008. Aydın Yöresinde Pamuk Hasat İşleminde Kullanılan Pamuk Hasat Makinaları ve Teknolojik Özellikleri. Adnan Menderes Üniversitesi, Lisans Tezi, 13-15s., Aydın.
- Akçar, H., 1986. Çukurova Kosullarında, İki Pamuk Çesidinde (*Gossypium hirsutum* L.) Farklı Ekim Sekillerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma, (Yüksek Lisans Tezi, Basılmamıs). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Aksoy, E., Aydın, G., Seferoglu, S. 1998. The important characteristics and classification of soils of the land of Agricultural Faculty, Adnan Menderes University. **First Agricultural Conferance in Aegean Region**, 7-11 September, Aydın, Turkey.
- Anaç, S., Ul, M.A., Tuzel, I.H., Anaç, D., Okur, B., Hakerler, H., 1999. Optimum irrigation scheduling for cotton under deficit irrigation conditions. In: Kırdı, C., Moutonnet, P., Hera, C., Nielsen, D.R. (Eds.), *Crop Yield Response to Deficit Irrigations*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Anonim, 1995. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Çalışma Raporu, 1-2s., Aydın
- Anonim, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu, tarım İstatistikleri, Ankara.
- Anonim, 2012a. ICAC, Cotton World Statistics, September 2010, Cotton This Month, January 3, 2012.
- Anonim 2012b. Aydın İli İklim Değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.
- Aydemir, M., 1982. Pamuk Islahı Yetiştirme Tekniği ve Lif Özellikleri, Tarım ve Orman Bakanlığı Nazilli Pamuk Araştırma Enst. Yayın No:33, İzmir.
- Ayyıldız, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No:879, A.Ü. Basımevi, 282s., Ankara

- Başal, H., Dağdelen, N., Ünay, A., Yılmaz, E., 2009. Effects of Deficit Drip Irrigation Ratios on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield and Fiber Quality. *J. Agron. Crop Sci.* vol: 195(1), pp. 19-29.
- Bilgel, L., 1994. Harran Ovası'nda Pamuğun İlk ve Son Sulama Zamanları. Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araş. Enst. Yayınları. Genel Yayın No: 88 Rapor Serisi: 61 ŞANLIURFA
- Bilgel, L. 1996. The determination of first and last irrigation times of cotton in Harran Plain. Institute of Sanliurfa. General Publication No: 88. pp 62.
- Birgül, H., Şimşekli, F., Şahin, M., Yahlizde, M., Ulutaş, Y., 2008 Pamuk Yetiştiriciliği Semineri. Suruç İlçe Tarım İl Müdürlüğü, Şanlıurfa.
- Bouyoucous, W.S., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mecanical Analysis of Soils. *Argon. J.* Vol. 43, pp:434-448
- Camp CR, Lamm FR, Evans RG, Phene CJ., 2000. Subsurface drip irrigation-past, present and future. In: Evans, R. G., Benham, B. L. & Trooien, T. P. (eds.) Proceedings of the 4th Decennial National Irrigation Symposium, Nov. 14-16, 2000, Phoenix AZ ASAE, St. Joseph MI. pp. 363-372.
- Çetin, O., Özyurt, E., Şener, S., 1994. The effects of different irrigation methods on the yield and water use efficiency of cotton in Harran Plain. Proceedings of the 17th European Regional Conference on Efficient and Ecologically Sound Use of Irrigation Water with Special Reference to European Countries, Varna, Bulgaria, May 16-22. ICID.
- Çetin, Ö., Bilgel, L., 2002. Effects of Different Irrigation Methods on Shedding and Yield of Cotton. *Agricultural Water Management*, 54, 1-15.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Baş, S., 1998. Son Su Uygulama Zamanının Pamuk Kalitesi ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi, **Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi** Cilt:2 7-11 Eylül 1998, Aydın, s.93-101.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T., 2004. Karık Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Sulama Düzeylerinin Kütlü Kalitesi ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. **IV.GAP Tarım Kongresi**, 21-23 Eylül 2005, p. 1651-1658, Şanlıurfa.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T., Akçay, S., 2005a. Effects of Different Trickle Irrigation Regimes on Cotton( *Gossypium hirsutum* L.) yield in Western Turkey. **Pakistan of Biological Sciences**, Vol. 8, IS-10, PS. 1387-1391.

- Dağdelen, N., E. Yılmaz, F. Sezgin ve S. Baş, 2005b. "Aydın ovası koşullarında yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan pamuğun su-verim ilişkileri", **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2(1), 29-38.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., Gürbüz, T., 2006. Water-Yield Relation and Water Use Efficiency of Cotton (*Gossypium Hirsutum L.*) and Second Crop Corn (*Zea Mays L.*) in Western Turkey. *Agric. Water Manag.* 82:63-85.
- Dağdelen, N., Başal, H., Yılmaz, E., Gürbüz, T., Akçay, S., 2009a. Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. *Agric. Water Manag.* 96:111-120.
- Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T., Yılmaz, E., Akçay, S., Yeşilirmak, E. , 2009b. Yield and Water Use Efficiency of Drip Irrigated Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) at Different Irrigation Intervals and Watering Regimes, **Philippine Agricultural Scientist**, Vol: 92(2), pp. 193-200.
- Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T., Yılmaz, E., Akçay, S. , 2009c. Farklı Sulama Aralığı ve Sulama Düzeylerinin Pamukta Bazı Verim Özellikleri ve Lif kalitesi Üzerine Etkisi. **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**. 6(1):53-61.
- Dağdelen, N., Başal, H., Gürbüz, T., 2012. Aydın Yöresinde Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Erkenci ve Geççi Pamuk Genotiplerinin Su Stresine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, ZRF-11014 Nolu Proje.
- Destici, H. 2000. Pamuk Yetiştiriciliğinde Toprak İşleme ve Ekim Uygulamaları. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezii, 13-15s., Aydın.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water. FAO Irr. And rain. Paper, No: 33, Rome, Italy. 193 p.
- Elliades, G. 1988. Irrigation of greenhouse grown cucumber. *J. Hort. Sci.* 63(2), s. 235-239.
- Enciso, J. M. Colaizzi, P. D., Multer, W. L., 2005. Economic Analysis of Surface Installation Depth for Cotton. *Transactions of the ASEA*, Vol: 48, IS-1, PS.197-204
- Ertek, A., Kanber, R., 2000. Pamukta Uygun Sulama Dozu ve Aralığının Pan-evaporasyon Yöntemiyle Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2000,24(2):293-300.

- Ertek, A., Kanber, R., 2001. Damla yöntemiyle sulanan pamukta farklı sulama programlarının bitki gelişmesine etkileri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 415-425.
- Fryxell, G. A., 1979. Gulf Stream warm core rings: Phytoplankton in two fall rings of different ages. *J. Plankton Res.* 7: 339-364.
- Gülyüz, H. ve Özkan, B., 1993. Antalya Koşullarında Karık ve Damla Sulama Yöntemlerinin Pamuk Veriminin Etkilerinin Karşılaştırılması, Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst., Yayın No:13, Antalya, s.73.
- Güngör, Y., Yıldırım, O., 1987. "Tarla Sulama Sistemleri" A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1022-31, Ders Kitabı, Ankara.
- Gülbüz T., Dağdelen N., Yılmaz E., Akçay S, Yeşilirmak E., Sezgin F., 2009 Aydın Ovası Koşullarında Farklı Sulama Düzeylerinin Pamukta Verim Ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, AYDIN.
- Harem, E., 2007. Türkiye’de Tescil Edilen Pamuk Çeşitleri. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, TAGEM, Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Md. Yayın No: 65, Nazilli.
- Hızalan, E., Ünal. H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.
- Howell, T.A., Cuence, R. H., Solomon, K.H. 1990. Crop yield response. In: Hoffman, G.J., et al., (Eds.) *Management of Farm Irrigation Systems* (pp. 93-122). ASAE, St. Joseph, MI.
- Ibragimov, N., Evett, S.R., Esanbekov, Y., Kamilov, B.S., Mirzaev, L., Lamers, J., 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agric. Water Manag* 90: 112-120.
- Jackson, M. L., 1962. *Soil chemical analysis*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.S.
- James, L.G. 1988. *Principles of Farm Irrigation System Design Surface Irrigation*. John Wiley and Sons. Inc.: New York. 543 sayfa.
- Kalfountzos D, Alexiou I, Kostopoulos S, Zavakos G, Vyrias P., 2007. Effect of subsurface drip irrigation on cotton plantations. *Water Resour. Manage.*, 21: 1341-1351.

- Kanber, R., 1977. Çukurova Koşullarında Bazı Toprak Serilerinin Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim Ve Su Tüketimine Etkisi Üzerinde Bir Lizimetre Araştırması, (Doktora Tezi), Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Md. Yayın No:78, Rapor Yayın No: 33, Tarsus, s.169.
- Kanber, R., 1984. Irrigation of peanut grown as primary and secondary crop in Cukurova by using pan evaporation coefficient. No. 64, 114. Soil-Water Research Institute Publications, 93 pp.
- Kanber, R., Tekinel, O., Baytorun, N., Kumova, Y., Alagöz, T., ve Ark., 1991. Harran Ovası Koşullarında Pamuk Sulama Aralığı ve Su Tüketiminin Belirlenmesinde Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanma Olanaklarının Saptanması. T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Kesin Sonuç Raporu. GAP Yayınları No:44 ADANA
- Karaata, H.,1985. Harran Ovasında Pamuk Su Tüketiminin K.H.A.E. Genel Yayın No:24, Şanlıurfa.
- Karam, F., Lahoud, R., Masaad, R., Daccache, A., Mounzer, O., Roupael, Y., 2006. Water use and lint yield response of drip irrigated cotton to length of irrigation season. Agric. Water Manag. 54, 227-242.
- Kodal, S., 1995. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi, 66-79, Kültür tekniğe Giriş, A.Balaban (Der.), A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1402, Ankara, 230 s.
- Lamm F.R, Trooien T.P., 2003. Subsurface drip irrigation for corn production a review of 10 years of research in Kansas. Irrig. Sci., 22:195-200.
- Mchugh A.D, Bhattaraı S, Lotz G, Midmore D.J., 2008. Effects of subsurface drip irrigation rates and furrow irrigation for cotton grown on a vertisol on off-site movements of sediments. Agron. Sustain. Dev. 28 (2008) 507-519.
- Millard, C.E., Turk, L.M. ve Foth, H.D., 1966. Fundamental of Soil Science, Fourt Edition, John Wiley and Sons Inc., New York, 491 p.
- Olsen, S.R., Sommers, L.E., (1982). Phosphorus. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph 9, ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 403-430.
- Önder S, Caliskan M.E, Onder D, Caliskan S., 2005. Different irrigation methods and water stres effects on potato yield and yield components. Agric. Water. Manag., 73: 73-86.



- Özbek, N., 2000. Farklı Pamuk Çeşitlerinde İlk Sulama Zamanlarının Bazı Agronomik ve Teknolojik Özellikler ile Koza Tutumuna Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Aydın.
- Özdil, N., 2003. Pamuk Lif Özelliklerinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 237-247.
- Özkara, M., Şahin, A., 1993. Ege Bölgesinde Farklı Sulama Programlarının Nazilli-84 ve Nazilli-87 Pamuk Çeşidinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri, Menemen Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:193, Menemen, s. 58.
- Payero J.O, Tarkalson D.D, Irmak S, Davison D, Petersen J.L., 2008. Effect of irrigation amounts applied with subsurface drip irrigation on corn evapotranspiration, yield, 75 water use efficiency and dry matter production in a semiarid climate. *Agric. Water. Manag.*, 95: 895-908.
- Peterson, R.G., Calvin, L.D., 1965. Methods of soil analysis, American Soc.of Soil Sci. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph 9, ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 403-430.
- Sakellariou-Makrantonaki M, Kalfountzos D, Vrylas P., 2002. Water saving and yield increase of sugar beet with subsurface drip irrigation. *The Int. J. Vol 4:* 85-91.
- Sezgin, F., S. Baş, E Yılmaz ve N. Dağdelen, 2001a “Büyük Menderes Havzası Pamuk Tarımında Alternatif Sulama Programı Uygulama Olanakları” Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu, 24-27 Mayıs 2001, p. 79-84, Kırklareli.
- Sezgin, F., E. Yılmaz, N. Dağdelen ve S. Baş, 2001b “Pamuk Tarımında Farklı Sulama Yöntemi ve Su Düzeyi Uygulamasının Su Verim İlişkileri Üzerine Etkisi” III.Ulusal Hidroloji Kongresi, 27-29 Haziran, p. 553-560, İzmir.
- Şener, S., 1995. Menemen Ovası Koşullarında Farklı Sulama Yöntemleriyle Sulanan Pamuk Verimine ve Su Kullanımına Etkileri. K.H.G.M. Menemen Araşt. Enst. Müd. Yay. No: 213, Rapor serisi No: 140, Menemen, s.55.
- Tüzel, İ.H., Ul, M.A., 2003. Pamuk Sulaması. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim 2003, İzmir, s. 83-92.
- Ul, M., Harputlu, C., 1999. Pamukta su ve verim ilişkileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Pamuk Özel Sayısı, 10-15s. İzmir.
- U.S. Salinity Lab. Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Handbook No. 60. Madison, Wisconsin, p. 160.

Yazar, A., Sezen, S.M., Sesveren, S., 2002. LEPA and Trickle Irrigation of Cotton in the Southeast Anatolia Project (GAP) Area in Turkey. *Agricultural Water Management*, Vol. 54, Number 3, 189-203.

Yılmaz, E., N. Dağdelen ve F. Sezgin, (1998) “Son Su Uygulama Zamanının Pamukta Su Verim İlişkileri Üzerine Etkisi” **Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi**, 7-11 Eylül 1998, V. 2, p. 86-92, Aydın.

Yılmaz, E., 1999. Büyük Menderes Ovasında Pamuk Bitkisinde Kısıtlı Sulama Uygulamasının Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisinin Araştırılması, (Doktora Tezi), Ege Üni. Fen Bil. Enst., İzmir.

([http://www.icid.org/sprin\\_micro\\_11.pdf](http://www.icid.org/sprin_micro_11.pdf)).



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yakup ÖZDEMİR  
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum / 1980

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Yayınlar
  - SCI
  - Diğer
- b) Bildiriler
  - Uluslararası
  - Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl	: Sera Tarım Ltd.Şti. AYDIN	2007-2007
	Doğuş yapı Mlz. AYDIN	2007-2008
	Toprak Grup Müh. Ltd. Şti.	2008-Devam

### İLETİŞİM

E-posta Adresi : toprak.grup@hotmail.com

Tarih : 26.06.2013