



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI
ZTY-YL-2007-0001

AYDIN KOŞULLARINDA CİN MISIR BİTKİSİNİN
DAMLA YÖNTEMİYLE SULANMASI

Çiğdem VURAL

DANIŞMAN
Doç. Dr. Necdet DAĞDELEN

AYDIN-2007

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI
ZTY-YL-2007-0001

AYDIN KOŞULLARINDA CİN MISIR BİTKİSİNİN
DAMLA YÖNTEMİYLE SULANMASI

Çiğdem VURAL

DANIŞMAN
Doç. Dr. Necdet DAĞDELEN

AYDIN-2007

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

(Tez Merkezi tarafından doldurulacaktır.)

(Tez yazarı tarafından bilgisayarda doldurularak kaydedilmeli Referans Numarası alındıktan sonra basılarak imzalanmalıdır.)

Yazar Adı / Soyadı : Çiğdem VURAL
(Tezde kullandığınız tüm adlarınızı açık olarak yazınız.Kısaltma kullanmayınız.)
Uyruğu : T.C. T.C. Kimlik No : 30199104524
Telefon No : 3712555 GSM No : 05058349403
E-Posta Adresi : cigdemvural_80@hotmail.com
Tezin Özgün Dili : Türkçe
(Tezin ana bölümünün dili)
Tezin Adı : AYDIN KOŞULLARINDA CİN MISIR BİTKİSİNİN DAMLA YÖNTEMİYLE SULANMASI
(Tezin özgün dildeki adı.
Yandaki alana en fazla 200 karakter yazılabilir.)
Tezin Türkçe Adı : AYDIN KOŞULLARINDA CİN MISIR BİTKİSİNİN DAMLA YÖNTEMİYLE SULANMASI
(Tezin özgün dili Türkçe değilse burayı doldurunuz.
Yandaki alana en fazla 200 karakter yazılabilir.)
Tezin İngilizce Adı : DRIP IRRIGATION OF CORN IN THE AYDIN REGION
(Tezin özgün dili Türkçe ise İngilizce adını buraya yazınız.
Yandaki alana en fazla 200 karakter yazılabilir.)
Tezin Konu Başlığı : 1. Ziraat
2.
3.
Tezin Yapıldığı Yer :
Üniversite Adnan Menderes Üniversitesi
Enstitü / Hastane Fen Bilimleri Enstitüsü
Fakülte Ziraat Fakültesi
Anabilim Dalı/Bölüm Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Tez Türü : Yüksek Lisans
Tez Yılı : 2007 (yyyy)
Sayfa Sayıları : 66 (Toplam)
Giriş Sayfaları : 9 Ana Bölüm : 66 Ekler: (Ana bölümden farklı numaralandırılmış bölüm)
(Romen rakamlarıyla numaralandırılmış bölüm)
Tez Danışmanları : Ünvanı Adı Soyadı
1.Danışman : Doç. Dr. Necdet DAĞDELEN

- 2.Danışman :
3.Danışman

Dizin Terimleri:

(Dizin terimleri listelerinden seçiniz. İmleci dizin terimini girmek istediğiniz kutucuğa getiriniz.Kutucuğun yanındaki linke tıklayınız. Gelen alfabetik listeden uygun harfi seçiniz. Aradığımız terimi listede tarayıp bulduğunuzda tıklayınız. Terim uygun kutucuğa yerleşecektir.

Türkçe Dizin Terimleri

İngilizce Dizin Terimleri

Önerilen Dizin Terimleri:(YÖK Dizin terimleri listelerinde bulamayıp önerdiğiniz terimler)

Türkçe

İngilizce

Tezin Metin Formatı Dışındaki Ekleri : (Aynı türden 1'den çok dosyanız varsa ilgili kutuda dosya adını noktalı virgül (;) ile ayırınız.)_

Resim: - Dosya adı:

Harita: - Dosya adı:

Görüntü: - Dosya adı:

Ses: - Dosya adı:

Program: - Dosya adı:

Diğer: - Lütfen Belirtiniz:

Kısıtlama : Yok

Proje desteği aldıysa Proje no: ZRF-06018

Dosya adı:

Kısıtlama Bitiş Tarihi: (gg/aa/yyyy)

Tarih:.....

İmza

Bu belgenin İnternet Adresi : <http://www.yok.gov.tr/YokTezForm>

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
İNTİHAL BEYAN SAYFASI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1.MISIRIN COĞRAFİK YAYILIŞI, FAMILYASI ve ÇEŞİTLERİ.....	4
2.2.MISIRIN TOPRAK, İKLİM ve SU İSTEKLERİ	6
2.3.MISIR BİTKİSİNİN SULAMA ZAMANININ PLANLANMASINA VE BİTKİ SU TÜKETİMİNE İLİŞKİN ÇALIŞMALAR	7
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1.ARAŞTIRMA ALANININ YERİ.....	13
3.2.İKLİM ÖZELLİKLERİ.....	13
3.3.ARAŞTIRMA ALANININ TARIMSAL YAPISI.....	16
3.4.TOPRAK ÖZELLİKLERİ.....	17
3.5.SULAMA SUYUNUN SAĞLANMASI VE DAMLA SULAMA SİSTEMİNİN UNSURLARI.....	17
3.6.DENEME YÖNTEMİ.....	18
3.7.ARAŞTIRMA KONULARI.....	20
3.8.ARAZİ ÇALIŞMALARINDA UYGULANAN YÖNTEMLER.....	21
3.8.1.Toprak ve Su Örneklerinin Alınması.....	21
3.8.2.Tarımsal Uygulamalar.....	22
3.8.3.Dane Mısır Denemesinde Yapılacak Gözlem ve Ölçümler.....	23
3.8.4.Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması.....	24

3.8.5.Laboratuar Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler.....	24
3.8.6.Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi.....	27
3.8.7.Su Kullanım Randımanı.....	27
3.8.8.Su-Verim İlişkisi.....	28
3.8.9.İstatistiksel Analizler.....	29
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	30
4.1.TOPRAK VE SU ÖRNEKLERİNİN ANALİZİNE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	30
4.1.1.Toprağın Fiziksel ve Verimlilik Özellikleri İle Sulama Suyu Kalitesine İlişkin Sonuçlar.....	30
4.2.FENOLOJİK GÖZLEMLERE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	32
4.3.UYGULANAN SULAMA SUYU MİKTARINA İLİŞKİN SONUÇLAR.....	33
4.4.BİTKİ SU TÜKETİMİNE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	34
4.5.DANE VERİMİNE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	36
4.6.SU-VERİM İLİŞKİSİ SONUÇLARI.....	38
4.6.1.Su-Verim Fonksiyonlarına İlişkin Sonuçlar.....	41
4.7.VERİM VE BAZI AGRONOMİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	43
4.7.1.Bitki Boyuna İlişkin Sonuçlar.....	43
4.7.2.Yaprak Sayısına İlişkin Sonuçlar.....	45
4.7.3.Koçan Boyuna İlişkin Sonuçlar.....	47
4.7.4.Koçan Çapına İlişkin Sonuçlar.....	48
4.7.5.Koçandaki Dane Sayısına İlişkin Sonuçlar.....	50
4.7.6.Bin Dane Ağırlığına İlişkin Sonuçlar.....	52
5.SONUÇ.....	54
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	66

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

Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Çiğdem VURAL tarafından hazırlanan “Aydın Koşullarında Cin Mısır Bitkisinin Damla Yöntemiyle Sulanması” başlıklı tez, 21.09.2007 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan:Doç.Dr.Necdet DAĞDELEN	ADÜ. Ziraat Fakültesi
Üye :Doç.Dr.Ömer Faruk DURDU	ADÜ.Ziraat Fakültesi
Üye :Doç.Dr.Olcay ARABACI	ADÜ.Ziraat Fakültesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun.....sayılı kararıylatarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Serap AÇIKGÖZ
Enstitü Müdürü

İntihal (Aşırma) Beyan Sayfası

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adı Soyadı : Çiğdem VURAL

İmza :

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AYDIN KOŞULLARINDA CİN MISIR BİTKİSİNİN DAMLA YÖNTEMİYLE SULANMASI

Çiğdem VURAL

Adnan Menderes Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Necdet DAĞDELEN

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2006 yılında yürütülen bu çalışmada, cin mısırdaki farklı sulama aralığı ve su düzeylerinin dane verimi ile bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma üç tekerrürlü ve iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemelerde 3 ve 6 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın % 40, % 60, % 80, % 100, % 120 ve % 0'ının karşılandığı altı su düzeyi olmak üzere toplam 12 sulama konusu incelenmiştir.

Sonuçta, sulama aralığı ve su düzeylerinin dane verimini etkilediği, en yüksek verimin 3 gün sulama aralığında ve % 100 sulama suyu alan K₄ konusundan (641,6 kg/da) elde edildiği saptanmıştır. Önerilen K₄ konusuna toplam 19'ar sulama ile sırasıyla 563,0 mm sulama suyu uygulanmış ve bu konudan yine 579,0 mm'lik mevsimlik bitki su tüketimi hesaplanmıştır.

Araştırmadan elde edilen verim ve bazı kalite özellikleri kullanılarak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, gerek sulama aralığının gerekse su düzeyinin, bitki boyuna, bitkideki yaprak sayısına, koçan boyuna, koçan çapına, koçandaki dane sayısına ve bin dane ağırlığına etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir.

2007, 66 sayfa

Anahtar sözcükler

Cin mısır (*zea mays everta sturt.*), sulama aralığı, sulama düzeyi, damla sulama kalite parametreleri, su-verim ilişkisi faktörü.

ABSTRACT

MSc Thesis

DRIP IRRIGATION OF CORN IN THE AYDIN REGION

Çiğdem VURAL

Adnan Menderes University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN

This research was conducted to determine the effect of different irrigation intervals and levels on grain yield and some yield quality parameters of popcorn in the Research and Application Farm of Faculty of Agriculture at Adnan Menderes University during the year of 2006.

Experiment was set up out in randomized plot design with two factors and three replications. In the trials, irrigation water was applied to corn as 40 %, 60 %, 80 %, 100 , % 120 and 0 % of evaporation from Class A Pan corresponding to 3- and 6-day irrigation frequencies.

The results revealed that irrigation intervals and levels affected the corn grain yield and the highest grain yields were obtained as 641,6 kg/da at full irrigation level of 100 % (K₄) of control plot and in 3 days of intervals. The amounts of applied irrigation water 563,0 mm and seasonal water consumption value 579,0 mm in the full irrigation treatment. Irrigation water was applied 19 times during the growing season in the suggested plots (K₄).

Irrigation intervals and the amount of irrigation water applied were both affected the plant height, leaf number per plant, ear diameter, ear length, kernel number per ear and kernel weight.

2007, 66 sayfa**Key Words :**

Popcorn (*zea mays everta sturt.*), irrigation intervals, irrigation level, drip irrigation, quality parameters, yield response factor.

ÖNSÖZ

Mısır dane ürün, endüstri hammaddesi kısmen de yeşil yem elde etmek amacı ile bölgemizde yaygın olarak yetiştirilen bir sıcak iklim tahılıdır. Mısır ekim alanı bakımından buğday ve çeltikten sonra 3. sırada yer alırken üretim miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Son yıllarda bölgemizde (patlak mısır) olarak üretimi yaygınlaşmıştır. Ancak bölgemizde cin mısır yetiştiriciliğinde uygun sulama programına yönelik çalışmalar henüz yeterli düzeyde bulunmamaktadır.

Bu araştırma; Aydın ili koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen cin mısır (zea mays everta sturt.) bitkisi için damla sulama yönteminin kullanılarak uygun sulama programının oluşturması, su verim ilişkilerinin incelenmesi ve sulama konularının verim ile agronomik kriterler üzerine olan etkisinin belirlenebilmesi amacıyla yapılmıştır.

İki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan denemede 3 ve 6 gün olmak üzere iki sulama aralığı ile 6 sulama düzeyi incelenmiştir. Denemede orta erkenci SH 9201 hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda cin mısırdaki sulama aralığı ve su düzeyinin dane verimini etkilediği görülmüştür. Denemede en yüksek verim 3 günde bir sulanan tam sulama suyu (% 100) uygulanan kontrol parselinden elde edilmiştir.

Bana bu konuda tez hazırlama olanağı veren, araştırmamı yönlendiren ve sürekli yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç.Dr.Necdet DAĞDELEN' e, denemenin düzenlenmesi, arazi ve laboratuvar çalışmalarının yürütülmesinde değerli yardımlarını gördüğüm Araştırma Görevlisi Talih GÜRBÜZ'e, çalışmaya maddi destek sağlayan ADÜ BAP birimine (ZRF-06018), tez çalışmam boyunca bana destek veren sevgili eşim Rifat ÇOBAN' a teşekkürü bir borç bilirim.

Çiğdem VURAL

2007-AYDIN

SİMGELER DİZİNİ

FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü(Food and Agriculture Organization of the United Nations)
WUE	Su kullanım randımanı (kg/da/mm)
P	Islatma (örtü) yüzdesi (%)
Epan	A sınıfı buharlaşma kabından oluşan günlük buharlaşma miktarı (mm/gün)
K _{pc}	Kap buharlaşması katsayısı
ET	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
K _y	Verim azalma oranı
ΔS	Toprak profilindeki nem değişimi (mm)
SAR	Sodyum absorpsiyon oranı
RSC	Artık sodyum karbonat konsantrasyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Damla sulama sistemi ve unsurları.....	18
Şekil 3.2 2006 yılına ilişkin deneme deseni	19
Şekil 3.3 Deneme parsellerinin genel görünüşü.....	22
Şekil 4.1 SA3 sulama programında mevsimlik bitki su tüketimi dane verimi ilişkisi.....	42
Şekil 4.2 SA3 sulama programında cin mısır için mevsimlik oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışı ilişkisi.....	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünyada başlıca mısır üretici ülkeler (2004).....	5
Çizelge 3.1 Aydın meteoroloji istasyonuna ilişkin bazı iklim elemanlarının uzun yıllar ortalaması.....	14
Çizelge 3.2 Aydın meteoroloji istasyonuna ilişkin 2006 yılına ait bazı iklim verileri.....	15
Çizelge 3.3 Aydın ili kültür arazilerinin kullanımı.....	16
Çizelge 3.4 Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları.....	20
Çizelge 4.1 Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri.....	30
Çizelge 4.2 Araştırma alanı topraklarına ilişkin bazı kimyasal ve verimlilik analiz değerleri.....	31
Çizelge 4.3 Araştırma yıllarına ait bazı fenolojik gözlem tarihleri.....	32
Çizelge 4.4 Araştırma konularına uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalışı değerleri.....	33
Çizelge 4.5 Araştırma konularından elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal bitki su tüketimi değerleri.....	35
Çizelge 4.6 Araştırma konularından elde edilen dane verimine değerlerine (kg/da) ilişkin sulama aralığı x su düzeyi interaksiyonu ve LSD grupları.....	36
Çizelge 4.7 Cin mısır bitkisinde oluşan varyans analizi sonuçlarına göre oluşan verim değerlerine ilişkin sulama aralığı x su düzeyi interaksiyonu.....	37
Çizelge 4.8 2006 yılında araştırma konularından elde edilen verim azalma oranı ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri.....	40
Çizelge 4.9 Araştırma konularından elde edilen bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	44
Çizelge 4.10 Araştırma konularından elde edilen bitki boyu ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması.....	45
Çizelge 4.11 Araştırma konularından elde edilen yaprak sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.12 Araştırma konularından elde edilen yaprak sayısı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması.....	46

Çizelge 4.13 Araştırma konularından elde edilen koçan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.14 Cin mısır bitkisinde koçan boyuna (cm) ilişkin sulama aralığı x su düzeyi interaksiyonu.....	48
Çizelge 4.15 Araştırma konularından elde edilen koçan çapına ilişkin varyans analizi.....	49
Çizelge 4.16 Araştırma konularından elde edilen koçan çapı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması.....	49
Çizelge 4.17 Araştırma konularından elde edilen koçandaki dane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	50
Çizelge 4.18 Cin mısır bitkisinde sulama aralığı ve su düzeyi konularından oluşan koçandaki dane sayısı (adet/koçan) ve LSD grupları.....	51
Çizelge4.19Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	52
Çizelge 4.20 Cin mısır bitkisinde sulama aralığı ve su düzeyi konularına göre oluşan bin dane ağırlığı (gram) değerleri ve LSD grupları.....	52

1.GİRİŞ

Günümüzde mevcut tarımsal alanlarının artırılamayacağı 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 en önemli bir uygulamadır (Kodal, 1995).

Tarımsal üretimde birim alandan elde edilen verimin artırılması için, gelişme dönemi boyunca toprakta bitki kök bölgesinde yeterli nemin bulundurulması gerekmektedir. Bu tür alanlarda bu nemin kaynağını yağışlar ve sulama oluşturmaktadır. Bu nedenle sulama, bitkinin normal gelişmesi için gerekli olan suyun yağışlar ile karşılanamayan kısmının toprağa verilmesi biçiminde tanımlanır (Yıldırım *et al.*,1996; Güngör ve ark., 1996; Yıldırım, 1999). Bu tanımlamaya göre, yarı kurak bir iklim kuşağında yer alan ülkemizde, gelişme dönemi boyunca düşen yağışın miktarı ve dağılımı bitki su gereksinmesini karşılamadığından sulamanın önemi bir kat daha artmakta ve zorunlu bir üretim unsuru olmaktadır (Yıldırım, 1999).

Ülkemizde sulamaya ayrılacak yerüstü su kaynakları potansiyeli 95 km³/yıl, yeraltı su kaynakları potansiyeli ise 11.6 km³/yıl olmak üzere toplam 106.6 km³ / yıl'dır. Diğer taraftan 28.1 x 10⁶ ha'lık mevcut tarım alanına sahip olan ülkemizde, teknik ve ekonomik yönden 8.5 x 10⁶ ha'lık alan sulanabilir niteliktedir. Bu günkü teknolojinin kullanılması ile bu alanın ancak 4.5 x 10⁶ ha'ı (% 53) sulamaya açılmıştır (Baş ve ark., 1990; Kodal, 1995).

Tarımsal üretimin artırılmasında en önemli girdi olan sulamanın etkinliği, ancak bölge, toprak ve iklim koşullarına göre hazırlanan bir sulama programı ile gerçekleştirilir. İyi bir sulama programının hazırlanmasında, temel olarak ele alınan bitkilerin sulama aralığı ile her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı sulama sayısının belirlenmesi gereklidir. Bu temel verilere ulaşabilmek için, tarımı yapılan bitki özellikleri, ıslatılacak toprak derinliği, toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi gibi bilgilere gerek vardır. Diğer taraftan bölge ve ekoloji koşullarına göre sulama programı yapılırken, su kaynağı ve tarımsal alana göre karar vermek en uygun

yaklaşımıdır. Suyun pahalı ve yetersiz olduğu yerlerde birim sudan, tarımsal alanın sınırlı olduğu yerlerde ise birim alandan en çok ürünün alınmasını amaçlayan sulama programları yapılmalıdır (Baştuğ ve Tekinel, 1989; Kodal ve ark., 1993).

Ülkemizin pek çok bölgesinde olduğu gibi Ege Bölgesi'nde de özellikle tek yıllık bitkilerin yetişme mevsiminde, ortalama yağışın (663.0 mm) düşük olmasının yanında mevsimsel dağılımının da düzgün olmaması bölgemizde tarımsal üretimin kararlılığını olumsuz yönde etkilemektedir (Anonim, 1998). Bu koşulda yukarıda da ifade edildiği gibi, bölgemizde sulama suyunun etkin olarak kullanımına olanak veren programların hazırlanması gerekmektedir.

Büyük Menderes Havzasında yer alan Aydın ekolojik bölgesi toprak ve iklim özellikleri yönünden büyük bir tarımsal potansiyele sahiptir. En yaygın bitkisel üretim deseni % 50 zeytin-meyvelikler, % 27 sanayi bitkileri ve % 11 oranında ise tahıllardır. Yörede pamuk en büyük ekiliş alanına sahip olmasına rağmen son yıllarda bu ekiliş alanı mısır üretimi lehine dönmüştür (Anonim, 2006a). Günümüzde GAP'ın tarımsal üretimde devreye girmesiyle bölgemizde pamuk hasat döneminde işçilik açısından önemli sorunlar ortaya çıkmış, hasat giderleri yükselmiş bunun yanında ürün taban fiyatı azalmıştır (Anonim, 2006). En önemlisi ise ürün zamanında toplanamadığı için kalite kayıpları artmıştır. Bu nedenle bölgemizde gerek ana ürün gerekse de ikinci ürün mısır ekiliş alanları hızla artmıştır. Son yıllarda cin mısır ekiliş alanları bölgede giderek artmış ve ürün deseninde yerini almıştır.

Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Özellikle Ege Bölgesi gibi, yarı kurak ve su kaynaklarının zaman zaman sınırlı olduğu yerlerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Bölgemizde yeni alanların sulamaya açılması, mevcut sulanabilir alanlarda özellikle mısır yetiştiriciliğinin giderek artması, yer üstü ve yer altı su kaynaklarının giderek kirlenmesi, sulama suyuna olan talebin giderek artmasına neden olmaktadır. Bu durum mevcut su kaynaklarının daha etkin kullanılmasına olanak sağlayacak çalışmaları gündeme getirmektedir. Ancak ülkemiz genelinde olduğu gibi, yarı kurak ve kurak iklim özelliklerine sahip Aydın ekolojik bölgesinde de mısır yaygın olarak yüzey sulama yöntemleri ile sulanmaktadır. Genel

olarak da bu tür sulama yöntemlerinde gereğinden fazla suyun kaynaktan saptırılması temel bir özelliktir. Bu suyun büyük bir bölümü; buharlaşma, yanıl hareket, yüzey akışı ve derine sızma gibi nedenler ile kaybolmaktadır. Sonuçta sulama randımanı düşük olmakta ve en önemlisi topraklarda drenaj ve tuzluluk problemleri oluşmaktadır.

Bu bağlamda son yıllarda görülen iklimsel değışiklikler nedeni ile mısır tarımında sulama suyunun daha etkin kullanıldığı basınçlı sulama yöntemlerinden özellikle damla sulamanın etkin kullanımına ilişkin alternatif sulama programları ile su-verim fonksiyonuna ait bilgiler henüz istenilen düzeyde bulunmamaktadır. Bu nedenle gerek çiftçilere, gerekse ilgili kurum ve kuruluşlara bu konuda bilimsel temellere dayanan önerilerin yapılması güçleşmektedir. Bu konuda başarılı olmak; öncelikle çiftçinin eğitimi ve bilinçlendirilmesinin yanında en önemlisi diğler üretim girdileri ile birlikte damla sulamanın belirli bir programa ve tekniğe uygun olarak yapılmasına büyük ölçüde bağlı olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Aydın ili koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen cin mısır (*Zea mays everta Sturt.*) bitkisi için damla sulama yöntemi ile uygun sulama programı oluşturmak, su-verim ilişkilerini incelemek ve sulama konularının verim ile kalite kriterleri üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde, öncelikle mısır bitkisine ilişkin genel bilgiler verildikten sonra, anılan bitkinin sulama zamanının planlanması, sulanmasında uygulanacak sulama yöntemleri ve su tüketimi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar gözden geçirilerek aşağıda özetlenmiştir.

2.1.MISIRIN COĞRAFİK YAYILIŞI, FAMILYASI VE ÇEŞİTLERİ

Mısır dünyanın ılıman ve tropik bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. İnsan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketilmesinin yanısıra; sanayide, nişasta, şurup, şeker, bira ve endüstriyel alkol yapımında kullanılmaktadır. Mısırın sap, yaprak, sömek ve dane gibi hemen hemen tüm aksamından yararlanılmaktadır (Kırtok, 1999).

Çok geniş iklim koşullarına adapte olmuş pek çok mısır çeşidi bulunmaktadır. Kuzey yarımkürede Kanada'da 58° kuzey enlemlerinden Güney Afrika'da 35-40° güney enlemlerine kadar uzanan bölgede tarımı yapılmaktadır. Ayrıca, deniz seviyesinden daha düşük yerlerden, 4000 m. yüksekliklere kadar olan yerlerde yetiştirilmektedir. Mısır çeşitleri arasında boyu 1m'den kısa, 7-8 yapraklı, 50 günde olgunlaşan olduğu gibi; boyu 6 m'ye çıkan, 42-44 yapraklı ve 350 günde gelişmesini tamamlayan çeşitlerde bulunmaktadır (Kırtok, 1998).

Mısır bitkisinin anavatanı hakkında çeşitli görüşler ileri sürülmektedir. Ancak bir çok kaynakta bu bitkinin anayurdunun Amerika kıtası olduğu belirtilmektedir (Kün, 1997).

Mısırın dünyaya yayılması ve bu kıtanın keşfinden sonra olmuştur. Ülkemizde ise ilk olarak 1600 yılında getirildiği belirtilmektedir (Elçi ve ark., 1987).

Çizelge 1.1 Dünya mısır üretim durumu

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Çin Halk Cumhuriyeti	404.126	398.395	402.001	376.123	422.599	429.374
A.B.D	325.315	325.480	298.745	348.897	387.398	366.542
Hindistan	230.611	243.375	60.881	232.785	226.330	242.284
Rusya Federasyonu	83.623	83.263	84.729	65.464	74.465	76.574
Fransa	60.477	60.264	69.158	54.914	69.676	64.224
Endonezya	59.186	59.808	60.881	62.989	64.590	65.998
Kanada	44.251	43.298	35.440	50.167	50.159	53.066
Brezilya	56.329	56.478	50.436	66.895	64.959	55.689
Almanya	50.056	49.710	43.391	39.358	50.811	45.980
Bangladeş	41.177	38.014	39.811	40.667	39.232	41.155
Türkiye	25.571	29.571	31.940	30.798	33.967	36.361
Toplam	2086.123	2106.900	2029.386	2079.281	2252.017	2264.590

Kaynak:FAO

Dünyada mısır üretiminin genel durumu Çizelge 1.1’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi dünya mısır üretiminde birinci sırayı Çin Halk Cumhuriyeti alırken, ikinci sırayı A.B.D almaktadır. Türkiye ise 11. sırada yer almaktadır.

Dünya’da yetiştirilen mısır çeşitleri başlıca 7 grupta incelenir. Bunlar; at dişi mısır (*Zea mays indentata Sturt.*), sert mısır (*Zea mays indurata*), cin mısır (*Zea mays everta Sturt.*), şeker mısır (*Zea mays saccharata*), kavuzlu mısır (*Zea mays tunicata*), unlu mısır (*Zea mays amylaceae*), mumlu mısır (*Zea mays ceratina*)’dır. Cin mısır ve şeker mısır çeşitleri ise genellikle çerezlik olarak değerlendirilir. Diğerlerinin fazla bir ekonomik değeri yoktur (Elçi ve ark., 1987).

2.2.MISIRIN TOPRAK, İKLİM VE SU İSTEKLERİ

Mısır genel olarak sıcak ve nemli bölgelerde yetiştirilmektedir. Mısır tek yıllık bir bitkidir. Mısır bitkisinin yetiştirme süresi 70-150 gün arasında değişmektedir. Türüne ve yetiştirilen alana göre değişmekle birlikte çimlenme devresinde 10-13, yetiştirme devresinde 10-20 °C sıcaklık istemektedir. Sıcaklığın bu değerlerin dışında seyretmesi bitkilerin gelişimini olumsuz etkiler ve verimin düşük olmasına yol açar (Türkoğlu, 1971).

Mısır üretimi için ideal sıcaklık 24-32 °C'ler arasındadır. Mısır bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcaklık isteyen bir bitki değildir. Sıcaklık 38 °C'ye ulaştığında sulama şartlarında bile transpirasyonla kaybettiği suyu kökler vasıtasıyla karşılayamaz. Bitki turgoritesini kaybeder. Bu durum bir kaç gün devam ederse hücre yapısı esnekliğini kaybeder ve tekrar eski formuna dönemez (Kırtok, 1998).

Tepe püskülü çıkışı ve tozlanma sırasında sıcaklık 32 C⁰'nin üzerine çıktığında üreme organlarındaki farklılaşma çok hızlı gelişir. Koçan püskülleri çabuk kurur. Bu nedenle püskül içerisinde polen tozlarının çimlenip tüpte ilerlemesini sağlayacak yeteri kadar rutubeti bulamaz. Polen keseleri kurduğundan polenleri dışarıya çıkaramaz veya polenler kendi canlılıklarını kaybederler. Bunun sonucu olarak da koçanda dane bağlama oranı azalır (Kırtok, 1998).

Üreticilerin çoğu mısır bitkisinin sıcak gecelerde de iyi geliştiğine inanırlar. Halbuki durum bunun tam tersidir. Mısır bitkisi sıcak ve rutubetli gecelerde iyi bir gelişme göstermez. Sıcak ve rutubetli gecelerde solunum oldukça artar ve böylece daha çok enerji sarf edilir. Mısır için en ideali serin geceler, güneşli günler ve orta sıcaklıktır. Mısır bitkisi yetişeceği toprak tipi yönünden çok seçici olmamasına rağmen organik maddece zengin, derin ve su tutma kapasitesi iyi topraklarda yüksek verim potansiyeline sahiptir. Kumsal topraklardan ağır yapıdaki killi topraklara kadar her türlü iyi drenaj sağlanmış topraklarda tarımı yapılabilir. Özellikle mısır toprak havasızlığından çok zarar görmektedir. Mısır bitkisi asitlik açısından pH'ı 5-8 arasında değişen yerlerde verimli olarak yetiştirilebilir.

Mısır bitkisi, büyüme süresince toprakta bol su ister, özellikle sapa kalkma ile çiçeklenme devreleri arasında çok su tüketir. Bu dönemde mısır bitkisinin su isteği doğal yağışlarla karşılanamıyorsa sulama suyu ile karşılanmalıdır.

2.3.MISIR BİTKİSİNİN SULAMA ZAMANININ PLANLANMASINA VE BİTKİ SU TÜKETİMİNE İLİŞKİN ÇALIŞMALAR

Bitkilerde her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı ile bitki sulama aralığının belirlenmesi işlemine genel olarak sulama zamanının planlanması adı verilir. Sulama zamanının planlanması işleminin yapılabilmesi için; tarımı yapılan bitki özellikleri, ıslatılacak toprak derinliği, toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi, sulamaya başlanacak nem düzeyi, her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi gibi bilgilere ihtiyaç vardır. Bu işlemde temel amaç, toprak nemini, sulamaya başlanacak nem düzeyine düşüğünde tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulamaktır (Güngör ve ark., 1996).

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 Buharlaşma kaplarından olan buharlaşmanın sulama uygulamalarında belirli kriterlere göre kullanılmasıdır. Karmaşık olmayışı ve kullanımlarının kolay olması sebebi ile uygulamada yaygın şekilde kullanılmaktadır (Elliades, 1988). A Sınıfı buharlaşma kapları günümüzde de tarla bitkilerinin sulanmasına ilişkin araştırmalarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. A Sınıfı Buharlaşma kaplarından olan buharlaşmaya dayalı sulama programları GAP koşullarında, Yazar ve ark., (2002) tarafından ikinci ürün mısır üretiminde 3 ve 6 günde bir olmak üzere A Sınıfı buharlaşma kabından olan kümülatif buharlaşmanın %100'ü, %67'si ve %33'üne eşdeğer sulama suyunun damla sulama sistemi ile uygulanmasının verim üzerine etkileri araştırılmıştır. 3 ile 6 günlük sulama aralıkları birbiriyle karşılaştırıldıklarında verim yönünden aralarında herhangi bir fark bulunmamışlardır.

Araştırmada en yüksek su tüketimi ve en yüksek dane verimi A Sınıfı Buharlaşma Kabından olan kümülatif buharlaşmanın %100'ünün sulama suyu olarak uygulandığı

şartlarda gerçekleştiği belirlenmiştir. Bölge şartlarında yüzey sulama yöntemi ile yapılan araştırmalar ile damla sulama yöntemi ile yapılan bu araştırma karşılaştırıldığında, damla sulamanın % 55 civarında su tasarrufu sağladığı ortaya konulmuştur.

Mısır ekim döneminde toprakta yeterince nem yok ise bir çıkış sulaması yapılabilir. Bunun yanında bitkinin erken gelişme dönemlerinde eğer tarla toprağındaki faydalı su azaldığı, başka bir ifadeyle bitkilerin kuraklığı duymaya başlayıp solgunluk belirtileri görülmeye başladığında yaklaşık 15-20 gün aralarla 2-3 sulama yapılabilir. Sulama aralığının hesaplanmasında ölçü, topraktaki nemin solma noktasına inmemesi ve genellikle topraktaki yarayışlı su % 50'ye düştüğünde su verilmesidir. Mısır tarlalarında toprağın yapısına bağlı olarak değışmekle birlikte aşağıda verilen dört dönemde topraktaki nem düzeyleri mutlaka tarla kapasitelerine çıkarılmalıdır (Gençoğlan ve Yazar, 1999a).

1. Birinci ara çapası ve seyreltmeden sonra bitki boyu 10-15 cm olduğunda,
2. İkinci azotlu gübrenin verilmesinden sonra,
3. Tepe püskülü çıkarmadan 4-5 gün önce,
4. Süt olum devresinde dane doldurmayı sağlamak için sulama mutlaka yapılmalıdır.

Türkiye'de birinci ve ikinci ürün mısırdaki farklı sulama yöntemlerinin ve sulama suyu seviyelerinin verim, verim unsurları ve kalite, su tüketimi, su kullanımı randımanına etkilerinin belirlenmesini amaçlayan araştırmalar yapılmıştır. Konu ile ilgili olarak, Gençoğlan ve Yazar (1999b), Çukurova koşullarında farklı düzeylerdeki su kısıtının birinci ürün mısır tarımında dane verimine ve su kullanım randımanına etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada sulama konuları her on günde bir 120 cm'lik toprak profilinde tüketilen suyun %100 (I_{100}), %80 (I_{80}), %60 (I_{60}), %40 (I_{40}), %20 (I_{20}) ve %0 (I_0) uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Araştırmada toprak profilindeki eksik nemin tamamının verildiği sulama konusunda ortalama su tüketimi 1025 mm ve buna karşılık 1002 kg/da ile en yüksek dane verimi elde edilmiştir. Sulama suyundan %20 kısıntı yapılan I_{80} sulama konusunda alınan verim istatistik olarak I_{100} sulama konusundan farklı bulunmamıştır.

Yıldırım ve Kodal (1998)'in Ankara koşullarında, yapmış oldukları bir araştırmada farklı seviyelerdeki su uygulamasının mısırdaki dane verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu maksatla bitki kök bölgesi faydalı su kapasitesinin %50'sinin kullanıldığında, mevcut nemin tarla kapasitesine ulaştırıldığı kontrol muamelesi (S_0), kontrol konusuna uygulanan sulama suyunun %0 (S_1), %20 (S_2), %50 (S_3), %75 (S_4), %125 (S_5), %150 (S_6), %175 (S_7), %200 (S_8)' ünün uygulandığı sulama konuları oluşturulmuştur. Araştırma sonuçları, kontrol muamelesinde uygulanan sulama suyu miktarından daha fazla su uygulamanın mısır veriminde önemli sayılabilecek bir artış sağlamadığını göstermiştir.

Yine Urfa koşullarında Öktem ve ark., (2003) farklı sulama aralıklarında bir A sınıfı buharlaşma kabından olan kümülatif buharlaşma miktarının belirli oranları şeklinde oluşturdukları sulama konularının su - verim ilişkileri üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma; sulama suyundan %10 kısıntı yapıldığı zaman verimde yaklaşık %9 azalma, sulama suyunda yaklaşık %20'lik bir kısıntı yapıldığı zaman ise verimde ortalama %15 civarında bir azalma olduğu sonucuna varmışlardır.

Kırda ve ark., (2004) Adana şartlarında ikinci ürün mısır tarımında tam sulama, kısıtlı sulama ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniğini uygulayarak yapmış oldukları bir araştırmada, kısmi kök kuruluğu yöntemi kısıtlı sulama ile geleneksel kısıtlı sulama konularına tam sulamanın %50'si su uygulamışlardır. Bu araştırmada, tam sulamaya göre %50 daha az su uygulanan kısmi kök kuruluğu ve kısıtlı sulama tekniklerinin dane verimleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Tam su uygulaması diğer kısıtlı sulama uygulamalarıyla karşılaştırıldığında verim yaklaşık %18 daha fazla bulunmuş, buna karşılık olarak 200 mm daha fazla sulama suyu uygulandığı tespit edilmiştir.

Çakır (2004), Kırklareli bölgesinde dane mısır üretiminde, yaptığı bir araştırmada vejetatif dönemi (V_6), tepe püskülü dönemini, koçan oluşum dönemini ve süt olum dönemini dikkate alarak kısıtlı sulama programları uygulamıştır. Bu araştırmada sadece belirtilen bu dört dönemde sulama yada vejetatif dönem (V_6)deki sulama uygulamasının kaldırılması suretiyle Trakya Bölgesi koşullarında 400 – 450 mm lik sulama suyu uygulaması ile yüksek seviyede verim (9-13 ton/ha) elde

edilebileceğini, ancak bitkinin su stresine hassas olduğu herhangi bir gelişme döneminde sulama yapılmaması durumunda ise %40'lara varan verim azalması olabileceğini belirtmiştir.

Farklı kısıtlı sulama uygulamaları altında sürdürülen pek çok araştırma sonuçları kısıtlı sulama ile su tasarrufu sağlandığını göstermiştir (Kang *et al.*, 2003; Faberio *et al.*, 2001; Huang *et al.*, 2004; Martin de Santo Olalla *et al.*, 2004, Kırdı *et al.*, 2004).

Shaozhong and ark., (2000) mısır bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde faydalı su kapasitesinin farklı seviyelerde tüketilmesine izin verilerek yürütmüş oldukları araştırmanın sonucunda, önemli bir ürün kaybı olmaksızın sulama suyunun %20'sinden daha fazlasının tasarruf edilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Pandey ve ark., (2000) mısır dane verimi ve verim parametreleri üzerine kısıtlı sulama ve azot gübrelemesinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; vejetatif ve dane oluşum – gelişim dönemlerinin belirli kısımlarında su kısıtı uygulamışlardır. Sadece vejetatif dönemde yapılan 100 mm kadar su kısıtının verimde önemli bir azalma yaratmadığını, buna karşılık %17 civarında sulama suyundan tasarruf sağlandığını, mısırdaki su kısıtlamasının vejetatif dönem dışında uygulanmasının önemli ölçüde (%50) verim düşüklüğüne yol açtığını belirtmişlerdir.

Panda ve ark., (2004) kullanılabilir su tutma kapasitesinin farklı seviyelerde kullanımına izin verilerek oluşturulan sulama rejimlerinin verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada; kullanılabilir suyun %45'den daha fazla bir kısmının bitki tarafından tüketilmesine izin verilmesinin yüksek verim ve yüksek su kullanım randımanı açısından kaçınılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Mısır bitkisinde bu orandan daha fazlasının tüketilmesine kritik olmayan dönemlerde bile izin verilmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Singh and Singh (1995), mısır bitkisinde su stresine en hassas periyodun koçan püskülü çıkışından önceki 2 ve sonraki 2-3 haftalık zaman dilimi olduğunu bildirmişlerdir.

Braunworth and Mack (1990), su eksikliğinin mısır verim ve kalitesine etkisini araştırmışlar, sulama koşullarında verim değerinin birbirine yakın olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek şekilde kontrol parseline uygulanan sudan %15 oranında yapılacak bir kısıntı ile en yüksek verimi elde edilebileceği araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Yıldırım ve Kodal, 1998).

Günbatılı (1979), Tokat-Kazova koşullarında mısırın su tüketimini belirlemek amacıyla 1974, 1975, 1976 ve 1977 yıllarında bir deneme yapmıştır. Bu denemeye göre konular;

A: Ekimden süt oluma kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem %25 düzeyine indiğinde sulama,

B: Ekimden süt oluma kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem %50 düzeyine indiğinde sulama,

C: Ekimden tepe püskülüne kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem %25 düzeyine indiğinde ve tepe püskülü oluşumunda sert oluma kadar elverişli nem %50 düzeyine indiğinde sulama,

D: Ekimden tepe püskülüne kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem %50 düzeyine indiğinde ve tepe püskülü oluşumunda sert oluma kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem %25 düzeyine indiğinde sulama yapılmıştır.

Dört yıllık verilere göre sulama suyu miktarı 461.1 mm'ye kadar ulaştığı, en fazla dane veriminin ise 441 mm sulama suyu ile ekimden süt oluma kadar elverişli nem düzeyinin %50'si düştüğünde alındığını ifade etmektedir.

Musick and Dusek (1980), Busland Texas'da 1975 ve 1976 yıllarında sorgumdan sonra mısır ekmek suretiyle eğimsiz tavalarda bir deneme kurarak mısır bitkisi su-verim ilişkilerini, kısıtlı suyun verime etkilerini ve kısıtlı sulama suyu koşullarındaki üretim potansiyelini araştırmışlar, yüksek verim elde etmek için sulama sulanan konularda mevsimlik bitki-su tüketimi 667-789 mm, mevsimlik sulama suyu ihtiyacını 160-400 mm, dane verimini 952-1085 kg/da ve mevsimlik su kullanım

randımanını 125-146 kg/ha.cm bulmuşlardır.Su kısıntısı uygulanan konularda ise verim azalmasının yanında ortalama mevsimlik su kullanım randımanının bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı konulara oranla % 67-94 kadar düştüğünü belirlemişlerdir.

Harder *et al.*(1982), mısır bitkisine tepe püskülü çıkardıktan sonra farklı uzunluktaki sürelerde su kısıntısı uygulamışlar ve sulama yapılmayan dönem uzunluğuna bağlı olarak % 33' e kadar dane veriminin azaldığını, bitkinin iki haftalık su stresine girmesi halinde ise koçan sayısında % 15 düzeyinde bir azalma olduğunu görmüşlerdir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

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

Araştırmada bölgede tarımı yaygın olarak yapılan FAO 600 olum grubuna giren orta seviyede erkenci özelliğe sahip SH 9201 hibrit cin mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.Çeşidin olgunlaşma gün sayısı 110-120 gün olup patlak mısır olarak tüketilmektedir.

3.1.ARAŞTIRMA ALANININ YERİ

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapılmıştır.

ADÜ Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Aydın ili sınırları içerisinde ve Aydın il merkezinin 18 km güneyinde, Koçarlı ilçesinin ise 7 km doğusunda yer almaktadır. Çiftliğin arazileri, Büyük Menderes Nehri tarafından ikiye ayrılmıştır. Denizden 56 m yüksekte olan çiftlik, hemen hemen tamamı sulanabilir özelliklerde 2300 dekarlık bir alana sahiptir. Araştırma alanı konum itibariyle Aşğı Büyük Menderes Havzası'nda, 37° 51' kuzey enlemi ile 27° 51' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır (Anonim, 1995).

3.2.İKLİM ÖZELLİKLERİ

Aşğı Büyük Menderes Havzası'nda ılıman Akdeniz İklimi görülmektedir. Bu iklim tipine göre, yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir.

Araştırma alanını temsilen, Aydın il merkezine ilişkin bazı iklim elemanlarının çok yıllık ortalama değerleri Çizelge 3.1'de, araştırmanın yürütüldüğü 2006 yılına ait iklim elemanlarının aylık ortalama değerleri ise Çizelge 3.2'de verilmiştir (Anonim, 2006b).

Çizelge 3.1. Aydın meteoroloji istasyonuna ilişkin bazı iklim elemanlarının uzun yıllar ortalaması

Aylar	Sıcaklık (°C)			Ort. bağıl nem (%)	Toplam yağış (mm)	Ort. rüzgar hızı (m/s)	Aylık ort. siperde buharlaşma (mm)	Ort. güneşlenme süresi (h)
	Ort.	Max.	Min.					
Ocak	8.0	12.7	4.2	75.0	121.0	1.7	-	4.4
Şubat	9.3	14.5	4.9	71.0	95.5	1.6	-	5.0
Mart	11.5	17.4	6.4	68.0	71.1	1.6	-	6.1
Nisan	15.7	22.4	9.8	64.0	45.5	1.7	3.5	7.5
Mayıs	20.7	27.8	13.8	59.0	33.5	1.8	5.0	9.0
Haziran	25.4	32.8	17.6	51.0	14.0	1.9	7.0	11.0
Temmuz	28.1	35.7	19.9	48.0	3.5	1.9	7.6	11.4
Ağustos	27.2	35.3	19.6	51.0	2.2	1.8	6.8	10.9
Eylül	23.3	31.8	16.2	56.0	14.4	1.5	5.5	9.8
Ekim	18.1	25.6	12.3	64.0	47.5	1.3	3.6	7.5
Kasım	13.4	19.6	8.8	72.0	74.4	1.3	2.2	4,9
Aralık	9.5	14.3	5.8	76.0	135.1	1.6	1.5	4.3
Yıllık	17.5	24.2	11.6	63.0	657.7	1.6	4.7	7.6

Çizelge 3.1'in incelenmesinden görüleceği gibi, Aydın'da uzun yıllara ait sıcaklık ortalaması 17.5 °C'dir. Aylık en yüksek sıcaklık ortalaması 28.1 °C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık ortalaması 8.0 °C ile Ocak ayındadır. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda aylık sıcaklık ortalamaları genel olarak çok yıllık ortalamalarının üzerinde seyretmiştir.

Uzun yıllar gözlem sonuçlarına göre, yıllık ortalama yağışın 657.7 mm olmasına karşın yağışların yıl içerisindeki dağılımı düzensizdir. Yağışlar en fazla 135.1 mm ile Aralık ayında, en az 2.2 mm ile Ağustos ayında oluşmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü 2006 yılına ait yağış değerleri incelendiğinde, bu dönemdeki yağış miktarının uzun yıllar ortalamasının oldukça altında olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2).

Bağıl nem açısından değerler incelendiğinde, (Çizelge 3.1) Aydın'ın yıllık bağıl nem ortalamasının % 63.0 olduğu görülür. En yüksek bağıl nem ortalama olarak % 76.0 ile Aralık ayında, en düşük bağıl nem ortalaması ise % 48.0 ile Temmuz ayında görülmektedir. Araştırmanın yapıldığı yılda bitki gelişme dönemleri içerisinde aylık ortalama bağıl nem değerlerinin uzun yıllara ait ortalamalardan yüksek olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan Çizelge 3.1'den buharlaşma değerlerine bakıldığında, aylık siperde oluşan ortalama buharlaşma miktarının 4.7 mm olduğu görülmektedir. En yüksek ortalama buharlaşma miktarı 6.8 mm ile Ağustos ayında, en düşük ortalama buharlaşma miktarı ise 1.5 mm ile Aralık ayında oluşmuştur. Çizelge 3.2. incelendiğinde, bunların uzun yıllar ortalamalarının altında olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2. Aydın meteoroloji istasyonuna ilişkin 2006 yılına ait bazı iklim verileri

2006								
Aylar	Sıcaklık (°C)			Ort. bağıl nem (%)	Toplam yağış (mm)	Ort. rüzgar hızı (m/s)	Aylık ort. siperde buharlaşma (mm)	Ort. güneşlenme süresi (h)
	Ort.	Max.	Min.					
Ocak	6.8	12.1	3.1	76.1	90.6	1.3	-	4.9
Şubat	9.3	14.3	5.4	76.0	109.1	1.5	-	4.0
Mart	12.1	17.6	7.8	72.9	115.7	1.5	-	5.5
Nisan	17.2	23.7	11.9	65.4	19.5	1.5	3.2	6.8
Mayıs	21.6	29.1	14.5	56.2	0.7	1.6	4.8	10.2
Haziran	26.2	33.6	18.7	51.5	0.0	1.6	6.2	10.9
Temmuz	28.2	36.0	21.3	51.8	4.4	1.6	6.0	11.0
Ağustos	28.7	36.8	21.7	52.6	0.0	1.8	6.2	10.8
Eylül	24.0	31.7	17.9	58.5	13.6	1.5	4.4	8.3
Ekim	18.9	25.8	14.2	69.8	81.7	1.0	2.2	6.0
Kasım	12.1	18.8	7.6	71.0	76.7	1.2	1.7	6.0
Aralık	8.7	14.8	4.4	69.4	6.0	1.3	-	5.6

Aynı çizelgeden uzun yıllar rüzgar hızı ortalamalarına bakıldığında bu değerlerin yıllık ortalama olarak 1.6 m/s olduğu görülür. Haziran ve Temmuz aylarında en yüksek rüzgar hızı (1.9 m/s), Ekim ve Kasım aylarında ise en düşük (1.3 m/s) rüzgar hızı elde edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü yılda ki ortalama rüzgar hızı değerleri Aydın yöresinde ortalama güneşlenme süresi 7.6 saattir (Çizelge 3.1). ortalama güneşlenme süresinin en yüksek olduğu ay Temmuz'dur.

Genel olarak iklim verileri birlikte değerlendirildiğinde bitki gelişme mevsimi içerisinde, sıcaklık, bağıl nem, buharlaşma, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi gibi verilerin bitki su tüketimini artırıcı yönde oluşu, özellikle bu dönemde yağış dağılımının da düzensiz olması araştırma alanında sulama işlemini zorunlu kılmaktadır.

3.3.ARAŞTIRMA ALANININ TARIMSAL YAPISI

Araştırma alanını içine alan Aydın ili 831 900 ha arazi varlığına sahiptir. Bunun 395 494 ha'ında (% 47.56) tarımsal etkinlikte bulunmaktadır. Bölgede kültür arazilerinin 222534 ha'ı sulanabilir tarım arazisi niteliğindedir. Başlıca su kaynakları, Büyük Menderes Nehri, Çine Çayı ve yeraltı suyu kaynaklarıdır (Anonim, 1998). Bölgede kültür arazilerinin kullanımı Çizelge 3.3'de verilmiştir (Anonim, 1998).

Çizelge 3.3. Aydın ili kültür arazilerinin kullanımı

Arazi kullanım şekli	Alan (ha)	Kültür arazisine oranı (%)
Zeytin ve meyvelikler	200685	50
Endüstri bitkileri	108782	27
Tahıllar	43588	11
Sebze alanı	16631	4
Diğer alanlar	25808	8
TOPLAM	395494	100

Bölgede bitkisel üretimde en önemli tarla bitkileri pamuk, buğday, mısır, arpa ve ayçiçeğidir. Bu ürünler, tarla bitkilerinin yaklaşık % 34'ünü oluşturmaktadırlar.

3.4.TOPRAK ÖZELLİKLERİ

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

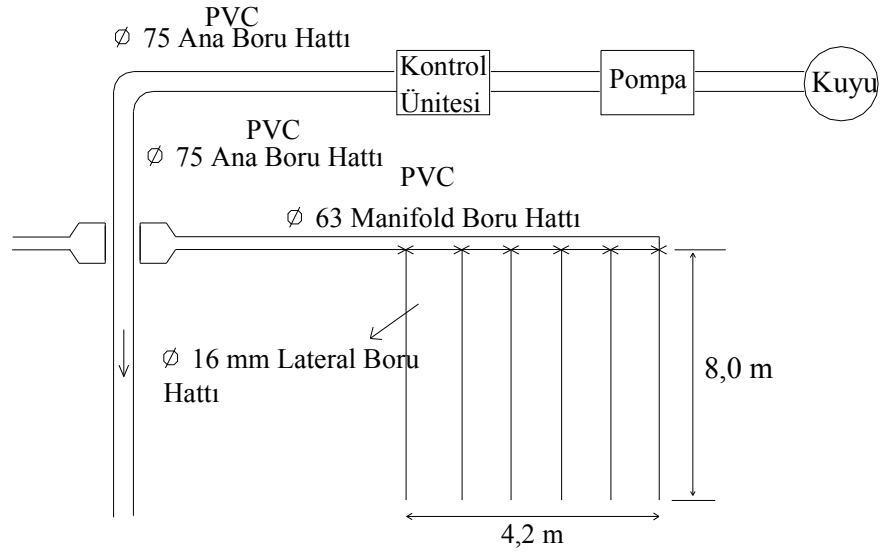
Araştırma alanında yer alan toprakların tamamı AC horizonlu genç topraklardır. Koluviyal araziler % 20 - 30 oranında, Aluviyal araziler ise % 60 - 70 oranında yer almaktadır. Diğer bölümleri ise koyu kahverengi veya açık kırmızımsı kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Toprak profillerinin tamamı % 0.7 - 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, derinlikle düzensiz olarak azalmaktadır. Araştırma alanı toprakları, bünye açısından tınlı-kum ile kumlu killi tın arasında değişmekle birlikte, çoğunluğu orta bünyeye sahiptir (Aksoy ve ark., 1998).

3.5.SULAMA SUYUNUN SAĞLANMASI VE DAMLA SULAMA SİSTEMİNİN UNSURLARI

Araştırmada, deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan sulama suyu, çiftlik içersinde bulunan yer altı su kaynağından (kuyudan) sağlanmıştır. Sulama suyu, bir motopomp yardımıyla kuyudan alınarak 75 mm dış çaplı PVC borular ile araştırma alanına getirilmiştir.

Araştırmada kullanılan damla sulama sisteminin unsurları Şekil 3.1'de verilmiştir. Sistem, su kaynağı, motopomp, ana boru hattı, manifold boru hattı ve laterallerden oluşmuştur. Kuyudan motopompla alınan sulama suyu önce 75 mm dış çaplı PVC ana borular ile araştırma alanına iletilmiş, buradan 63 mm dış çaplı PVC manifold boru hattı ile deneme parselleri başına kadar getirilmiştir. Her parselde sıraya tek

lateral gelecek şekilde 16 mm dış çaplı polietilen (PE) lateraller deneme parsellerine serilmiştir. Lateral damla sulama boruları 4 l/h debili içe geçik damlatıcılı olup damlatıcı aralıkları 25 cm olarak seçilmiştir. Her bir lateral hat başına yine 16 mm çaplı vanalar takılarak sulamaların kontrollü yapılması sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Damla sulama sistemi ve unsurları

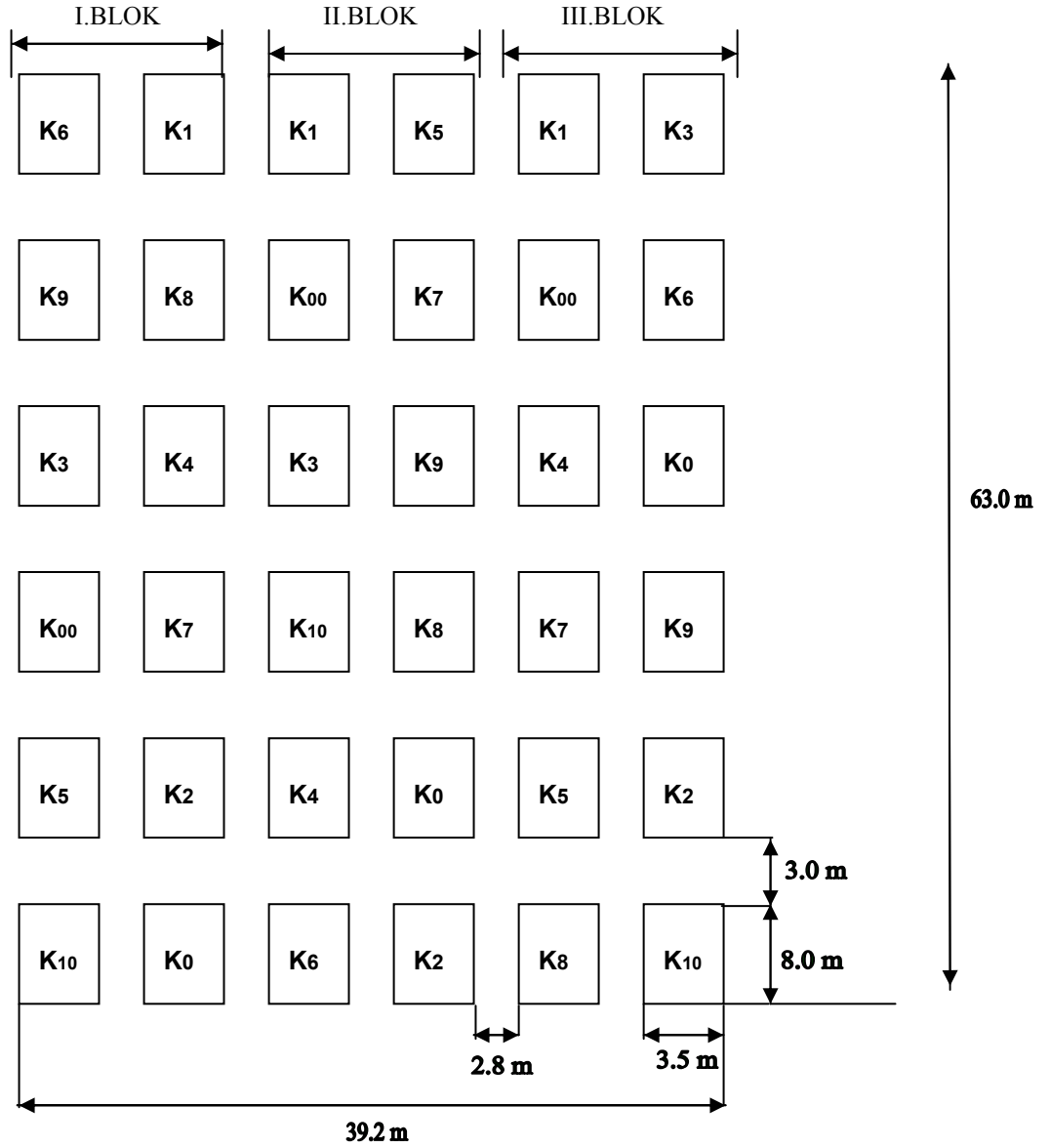
Bu bölümde, araştırma verilerini elde etmek amacıyla arazi ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.6.DENEME YÖNTEMİ

Araştırma iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve her blokta konular rastgele dağıtılmıştır.

2006 deneme yılı için, araştırma parsellerinin düzeni ve konuların parsellere göre dağılımı Şekil 3.2’de verilmiştir. Şekil 3.2 ’den izleneceği gibi, deneme alanı 63 x 39.2 m boyutlarında toplam 2469.6 m²’dir.

Oluşturulan 3 bloğun her birinde 12 parsel yer almıştır. Parsellerin düzenlenmesi sırasında, farklı konu uygulamalarından meydana gelebilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller arasında 3.0 m, bloklar arasında ise 2.8 m boşluk bırakılmıştır.



Şekil 3.2. 2006 yılına ilişkin deneme deseni

Şekil 3.2'den de izleneceği gibi, bir deneme parseli, 4.2 x 8.00 m boyutlarında olup toplam 33.6 m²'lik bir alana sahiptir. Her deneme parselinde 6 bitki sırası bulunmaktadır.

Bitki sıra aralığı 0.70 m, sıra üzeri ise 0.25 m olup, bir parselde toplam 192 adet bitki bulunmaktadır. Hasatta, her bir parselde tüm kenarlardaki birer bitki sırası, kenar etkisi olarak bırakılmıştır. Bu koşulda her bir hasat parselinin boyutları 2.80 x 7.50 m, alanı ise 21.00 m² olmuştur. Değerlendirmeler bu parsellerden elde edilen verim değerlerine göre yapılmıştır.

3.7.ARAŞTIRMA KONULARI

İki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan denemede ana parselleri sulama aralığı, alt parselleri sulama düzeyleri oluşturmuştur. Araştırmada, 3 gün ve 6 gün olmak üzere 2 sulama aralığı ile kpc-1: 0.40; kpc-2: 0.60; kpc-3: 0.80; kpc-4: 1.00; kpc-5: 1.20 ve kpc-6: susuz olmak üzere 6 sulama düzeyi uygulanmıştır. Her bir sulama aralığında yer alan kpc-4: 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 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları

Sulama aralığı (gün)	Sulama düzeyi (%)	Konu Simgeleri
SA3 (3 gün)	kpc-1: 0.40; SD ₁ kpc-2: 0.60;SD ₂ kpc-3: 0.80;SD ₃ kpc-4: 1.00;SD₄ kpc-5: 1.20 ;SD ₅ kpc-6: 0.0 ;SD ₆ (Susuz)	K ₁ K ₂ K ₃ K₄ (Kontrol) K ₅ K ₀
SA6 (6 gün)	kpc-1: 0.40; SD ₁ kpc-2: 0.60;SD ₂ kpc-3: 0.80;SD ₃ kpc-4: 1.00;SD₄ kpc-5: 1.20 ;SD ₅ kpc-6: 0.0 ;SD ₆ (Susuz)	K ₆ K ₇ K ₈ K₉ (Kontrol) K ₁₀ K ₀₀

Çizelge 3.4'de de görüleceği gibi, her bir sulama aralığında, tam (% 100) sulama suyunun uygulandığı K₄ ve K₉ konuları kontrol parselleri olarak belirlenmiştir. Yine aynı çizelgeden görüleceği üzere, araştırmada toplam 12 sulama konusu incelenmiş olup sulama aralıkları SA, sulama düzeyleri ise SD simgeleriyle gösterilmiştir.

3.8.ARAZİ ÇALIŞMALARINDA UYGULANAN YÖNTEMLER

3.8.1.Toprak ve Su Örneklerinin Alınması

Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla gerekli analizlerin yapılabilmesi için bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

Bozulmuş toprak örnekleri, Peterson and Calvin (1965)'de verilen esaslara göre araştırma alanında belirlenen profillerden, 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerdeki üç ayrı toprak katmanından alınmıştır. Toprak katmanlarından 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 değerlerini belirlemek amacıyla laboratuara getirilmişlerdir.

Araştırma alanı topraklarının hacim ağırlığı bozulmamış toprak özelliklerinde, U.S. Salinity Lab. Staff. (1954)'re verilen esaslara göre, 100 cm³'lük çelik silindirler kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, daha önceden bozulmuş örneklerin alındığı yerlerde 90 cm derinliğe kadar açılmış profillerde, her 30 cm'lik katmandan, üç tekerrürlü olmak üzere bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

Araştırma alanı topraklarının verimlilik arazileri için, Ülgen ve Yurtsever (1984)'de verilen esaslara göre, 0-20 ve 20-40 cm toprak derinliklerinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve analizi için laboratuvara götürülmüştür.

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

3.8.2. Tarımsal Uygulamalar

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 kesetlenmesini önlemek amacıyla, arazide çapraz istikametlerde iki kat diskaro çekilmiş ve tırmık ile toprak yüzeyi kabaca tesviye edilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme parsellerinin genel görünüşü

Deneme parsellerine ekimle beraber 55 kg/da NPK (15-15-15) gübresi ve bitkiler 30-40 cm yüksekliğe ulaştığında 25 kg/da üre gübresi uygulanmıştır. Orta erkenci özelliğe sahip olan Hybrid Yellow Popcorn SH-9201 cin mısır tohumları tarlaya havallı mibzer ile 8 Mayıs 2006 tarihinde ekilmiştir. Bitkiler 3-4 yapraklı olunca önce çapa makinesi ile ara çapa yapılmış ve daha sonra el çapası yapılarak 25 cm' de bir bitki olacak şekilde seyreltilmiştir.

Bitkiler 30-35 cm boylanınca bitki sıraları arasında karık makinası ile yüzlek karıklar oluşturulmuştur. Daha sonra her parselin çevresinde mandal makinesi ile 0.3-0.4 m yüksekliğinde seddeler yapılmıştır.

Denemede mısır koçanları, yanlardan ve başlardan birer sıra kenar etkisi olarak bırakıldıktan sonra geriye kalan orta 4 sıradan, 4 Eylül 2006 tarihinde elle hasat edilmiştir. Hasat edilen mısır koçanları daneleme makinesi ile danelenmiş ve parsel verimleri tartılarak bulunmuştur.

3.8.3.Dane Mısır Denemesinde Yapılacak Gözlem ve Ölçümler

Dane verimi : Elle hasadı yapılacak olan mısır koçanları danelendikten sonra daneler tartılmış ve bulunan bu değerden hesaplama yolu ile dekara verim bulunmuştur. Tartımlardan sonra mısır danelerinde nem tayini yapılmış ve bu ağırlıklar % 15 neme göre düzenlenmiştir (Poehlman, 1987).

Koçan Boyu (cm) : Her parselden seçilmiş 5 adet koçanın uzunluğu cetvel ile ölçülerek ortalaması alınmıştır (Tosun, 1967).

Bitki Boyu (cm) : Her parselde yer alan bitkilerden tesadüfen seçilen 5 örnek bitkide, toprak yüzeyi ile tepe püskülünün ucuna kadar olan mesafe cm cinsinden ölçülüp, elde edilen değerlerin ortalaması alınarak bulunmuştur.

Koçan Çapı (mm) : Her parselden rasgele alınan 5 koçanın tam ortasından kumpasla koçan çapları ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Koçanda Dane Sayısı (Adet/koçan) : Rasgele alınan 5 koçanda, koçanda sıra sayısı ve sıradaki dane sayısı sayılıp, bulunan her iki değer çarpılarak koçanda dane sayısı hesaplanmıştır.

3.8.4.Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması

Denemede kullanılan sulama suyu yukarıda açıklandığı gibi PVC borular ile parsel başına kadar getirilmiş ve her bir sıraya tek lateral olacak şekilde damla sulama yöntemi şeklinde uygulanmıştır.

Sulama suyu hesabında, esasları Kanber (1990)'de verilen açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmıştır.

$$I = A \times E_{pan} \times k_{pc} \times P$$

Eşitlikte: I: sulama suyu miktarı (L);

A: parsel alanı (m²);

E_{pan}: sulama aralıklarındaki kümülatif buharlaşma (A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma, (mm/gün);

k_{pc}: buharlaşma kap katsayısı;

P: ıslatma yüzdesi veya örtü yüzdesi (%).

Deneme parsellerinde ilk sulama, 90 cm toprak profilindeki elverişli nem % 50 düzeyine düştüğünde yapılmış ve mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır. Sonraki sulamalar 3 ve 6 günlük aralıklarla yapılmıştır.

3.8.5.Laboratuar Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Araştırma alanı topraklarının bünyesi, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve kullanılabilir nem miktarının saptanmasına ilişkin yöntemler aşağıda verilmiştir.

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 *et al.*, 1966).

Hacim ağırlığı: Bölüm 3.2.3.1. de belirtilen şekilde, 100 cm³ 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).

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).

Devamlı 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).

Kullanılabilir nem miktarı: Toprak katmanlarının kullanılabilir nem miktarı, tarla kapasitesi ile devamlı solma noktası arasındaki fark olarak belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Araştırma alanı topraklarının verimlilik analizlerinde, bölüm 3.2.3.1'de belirtilen şekilde alınan bozulmuş toprak örneklerinde, pH, toplam tuz, kullanılabilir K₂O, kullanılabilir P₂O₅, kalsiyum karbonat (CaCO₃), organik madde ve EC değerleri belirlenmiş olup, analizlerde uygulanan yöntemler aşağıda verilmiştir.

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

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

Kullanılabilir potasyum (K₂O): Alınan toprak örneklerinde amonyum asetat (pH = 7) ile ekstrakte edilebilir potasyumun flamefotometrede okunması ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Kullanılabilir fosfor (P₂O₅): Olsen *et al.* (1954) 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.

Kalsiyum karbonat (CaCO₃): Alınan toprak örneklerinin Hızalan ve Ünal (1966) tarafından tanımlanan şekilde, Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir.

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.

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

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

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

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

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

Anyonlar (me/l): Anyonlardan Cl⁻, 0.01 N, AgNO₃ ile titrasyon yöntemiyle; CO₃⁻⁻ ve HCO₃⁻ 0.01 N, H₂SO₄ ile titrasyon yöntemiyle ve SO₄⁻⁻ gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bor ise, kolorimetrik yöntemle tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) ve Kalıcı Sodyum Bikarbonat (RSC) değerleri, U.S. Salinity Lab. Staff (1954)'de verilen eşitliklerle hesaplanmıştır.

Yukarıda belirtilen analiz sonuçlarına göre sulama suyu kalite sınıfı ABD Tuzluluk Laboratuvarı tarafından geliştirilen grafik kullanılarak belirlenmiştir.

3.8.6.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),

ΔS : 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. Profildeki nem değişimleri 10 ar günlük aralar ile her parselde 1,20 m derinliğe kadar gravimetrik yöntemle göre izlenmiştir.

3.8.7.Su Kullanım Randımanı

Ele alınan farklı sulama konuları ve sulama suyu kısıntılarının karşılaştırılarak en uygun sulama programının belirlenmesinde su kullanım randımanları değerlerinden yararlanılmıştır (Howell and Hiler, 1975). Sudan yararlanma oranı olarak da ifade

edilen su kullanım randımanı değerleri, her bir sulama konusuna ait elde edilen dane verimlerinin, mevsimlik bitki su tüketimine oranı olarak ifade edilen ve aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır (Howell and Hiler, 1975). Buna göre;

WUE = Y / ET'dir. Eşitlikte;

WUE = Su kullanım randımanı (kg/da/mm)

Y = Verim (kg/da)

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

3.8.8.Su-Verim İlişkisi

Bitki su-verim ilişkisi, mevsimlik ve mevsim içi değişen sulama suyu uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan, bitki verimi arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Doorenbos and Kassam (1979), aşağıdaki 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 ky 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 and Kassam, 1979).

$$\left(1 - Y_a / Y_m \right) = k_y \left(1 - E_{Ta} / E_{Tm} \right)$$

Eşitlikte;

Y_a = Gerçek verim (kg/da),

Y_m = Maksimum verim (kg/da),

E_{Ta} = Gerçek mevsimlik su tüketimi (mm),

ET_m = Maksimum verimin elde edilmesi durumundaki mevsimlik su tüketimi (mm),

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

Ayrıca, bitki su tüketimine karşı elde edilen dane 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.

3.8.9. İstatistiksel Analizler

Sulama konuları arasındaki farkları belirlemek amacıyla, dane verimi, bitki boyu, yaprak sayısı, koçan boyu, koçan çapı, koçandaki dane sayısı ve bin dane ağırlığı özelliklerine ilişkin veriler varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Deneme parsellerinden elde edilen sonuçlar 'TARİST' bilgisayar programında karşılaştırılmıştır.

İki sulama aralığı ve altı sulama düzeyinde parsellerden alınan değerler arasındaki farklar değerlendirilmiş ve varyans analizi tablosunda önemli bulunanlar LSD testine tabi tutulmuştur (Açıkgöz ve ark., 1994).

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel ve verimlilik analizlerine ilişkin sonuçlar, uygulanan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi sonuçları, deneme konularından elde edilen dane verimleri, yapılan gözlemlere ilişkin sonuçlar ile bazı verim ve kalite özelliklerine ilişkin sonuçlar verilmiş, elde edilen bulgular tartışılarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.1.TOPRAK VE SU ÖRNEKLERİNİN ANALİZİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

4.1.1.Toprağın Fiziksel ve Verimlilik Özellikleri İle Sulama Suyu Kalitesine İlişkin Sonuçlar

Araştırma alanında, değişik toprak katmanlarından alınan örneklerin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Profil Derinliği (cm)	Bünye Dağılımı (%)			Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlık (g/cm ³)	* Tarla Kapasitesi		* Devamlı Solma Noktası		Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
	Kum	Kil	Silt			(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)
0-30	58.40	13.60	28.00	Kumlu-Tınlı	1.35	23.1	111.5	10.1	40.9	13.0	52.6
30-60	56.40	13.60	30.00	Kumlu-Tınlı	1.45	22.9	99.6	9.4	40.8	13.5	58.8
60-90	68.20	13.60	19.20	Kumlu-Tınlı	1.52	18.4	83.9	7.3	33.2	11.1	50.6

*: Kuru ağırlık yüzdesi

Çizelge 4.1 incelendiğinde; 0-30, 30-60 ve 60-90 cm'lik toprak katmanlarında toprak bünyesinin kumlu-tınlı bünyeye sahip olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, araştırma alanı toprakları orta bünyeli topraklar sınıfına girmektedir (Millard *et al.*, 1996). Hacim ağırlığı değerleri ise, farklı katmanlar için 1,35-1,52 g/cm³ arasında değişmektedir.

Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi değerleri incelendiğinde, bu değerlerin toprak katmanlarından aşağı doğru bir azalış gösterdiği görülmektedir. Bu azalmanın nedeni, aşağı katmanlara doğru toprak bünyesini oluşturan kum yüzdesindeki artış olarak gösterilebilir. Devamlı solma noktası değerleri incelendiğinde ise, katmanlar arasında önemli bir farkın olmadığı görülmektedir.

Kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri incelendiğinde ise, yüzeyden itibaren ilk iki katmandaki değerlerin birbirine yakın olduğu, diğer taraftan 60-90 cm'lik toprak katmanında ise bu değer azaldığı belirlenmiştir.

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 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırma alanı topraklarına ilişkin bazı kimyasal ve verimlilik analizi değerleri

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

Araştırma alanı topraklarının yapılan verimlilik analizlerine göre pH değeri 8,0 olarak belirlenmiştir. Toprakların toplam tuz içerikleri ise % 0,015 gibi oldukça düşük olarak belirlenmiştir.

Çizelgeden de görüleceği gibi toprak katmanı % 11,40 oranında kireç içermektedir. Bunun nedeni, toprakların ana materyallerinin kireçli yörelerden taşınarak birikmiş olmalarıdır (Aksoy ve ark., 1998).

Topraklar, organik madde açısından incelendiğinde ise, bu değerlerin % 1,05 olduğu görülmektedir ki bu değerler araştırma alanı topraklarının organik madde yönünden fakir olduğunu göstermektedir. Organik madde miktarının düşük olması, aluviyal ana materyalli topraklarda çok sık rastlanan karakteristik bir özelliktir (Aksoy ve ark., 1998; Ünal ve Başkaya, 1981).

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalitesine ilişkin analiz sonuçlarına göre sulama suyu kalitesinin C₂S₁ sınıfında olduğu belirlenmiştir.

4.2.FENOLOJİK GÖZLEMLERE İLİŞKİN SONUÇLAR

Araştırmanın yürütüldüğü 2006 yılına ilişkin fenolojik gözlem tarihleri ile birlikte toplam gelişme dönemi uzunluğu Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.Araştırma yıllarına ait bazı fenolojik gözlem tarihleri

Gözlem ve İşlemler	2006 Yılı	
	Tarih	Gün
Ekim	08 Mayıs	0
Çıkış	15 Mayıs	7
Tepe püskülü	12 Temmuz	58
Koçan çıkarma	20 Temmuz	7
Süt olum	09 Ağustos	20
Hasat	04 Eylül	26
Gelişme dönemi		118 gün

Denemenin yürütüldüğü 2006 yılında cin mısır tohumu 08 mayıs 2006 yılında ekilmiştir. Ekimden 7 gün sonra ilk çıkış gözlenmiştir. Deneme yılında bitki boyunun

30-40 cm olduğu ve yaprak sayısının 6-7 oluşundan sonra başlayıp tepe püskülü oluşumuna dek geçen süreyi kapsayan vejetatif gelişme dönemi (Doorenbos ve Kassam, 1979), ekimden yaklaşık 45-50 gün arasında değişen sürelerde başlamıştır. vejetatif gelişme döneminden sonraki tepe püskülü ise ekimden 65-70 gün sonra çıkmıştır. Tepe püskülü döneminden 7-8 gün sonra bitki koçan çıkarmış ve anılan dönemden yaklaşık 20 gün sonra da süt olum başlamıştır. Orta erkenci olan bu çeşidin yetiştirme süresi ise yaklaşık 119 gün olarak saptanmıştır.

4.3. UYGULANAN SULAMA SUYU MİKTARINA İLİŞKİN SONUÇLAR

Araştırma yıllarında, gelişme dönemi boyunca konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları, sulama sayıları ve oransal sulama suyu azalış değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırma konularına uygulanan toplam sulama suyu, oransal sulama suyu ve oransal sulama suyu azalışı değerleri

2006 Yılı					
Konular	Sulama Aralığı (gün)	Sulama Sayısı (Adet)	Toplam Sulama Suyu (mm)	Oransal. Sulama. Suyu (%)	Oransal Sulama Suyu Azalışı (%)
K ₁	3	19	234.0	41.5	58.5
K ₂			335.0	59.5	40.5
K ₃			450.0	79.9	20.1
K₄			563.0	100.0	-
K ₅			676.0	120.0	-
K ₆	6	10	246.0	43.0	57.0
K ₇			349.0	61.1	38.9
K ₈			456.0	79.8	20.2
K₉			571.0	100.0	-
K ₁₀			682.0	119.4	-

Çizelgeden de izleneceği gibi, 3 ve 6 günlük sulama aralıklarını temsil eden kontrol parsellerine (K₄ ve K₉) sırasıyla 563,0 mm ve 571,0 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Değerlerden de görüleceği gibi, sulama aralığı açıldıkça konulara uygulanan sulama sayıları azalmış ancak uygulanan sulama suyu miktarları birbirine yakın çıkmıştır. Deneme yılında konulara göre uygulanan sulama sayıları 10-19 arasında değişmiştir. En yüksek sulama sayısı 3 günde bir sulanan konulardan elde edilirken, en düşük sulama sayısı 6 günde bir sulanan konulardan elde edilmiştir.

Çizelge 4.4'de oransal sulama suyu değerleri incelendiğinde bu değerlerin; % 41,5 ile % 120,0 arasında değiştiği görülmektedir. Oransal sulama suyu azalışı değerlerinden faydalanılarak yapılan değerlendirmede, her bir sulama aralığı için en yüksek sulama suyu tasarrufu, % 40 düzeyinde sulama suyu uygulanan konulardan (K₁ ve K₆) elde edilmiştir. Diğer taraftan kontrol parsellerine göre aşırı sulama suyu uygulanan, K₅ ve K₁₀ konularına ise % 19.4- % 20.0 arasında değişen değerlerde fazla sulama suyu uygulanmıştır.

4.4.BİTKİ SU TÜKETİMİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

Denemenin yürütüldüğü 2006 yılında 3 ve 6 günlük sulama aralıklarında ele alınan kontrol parselleri ile her bir aralıkta kısıtlı sulama suyunun uygulandığı K₁, K₂, K₃, K₀; K₆, K₇, K₈ ve K₀₀ konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Farklı sulama aralıkları açısından sonuçlar irdelendiğinde, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, her iki sulama aralığında birbirine paralellik göstermiş ve en yüksek değer K₉ ve K₄ konusundan elde edilmiştir. En düşük mevsimlik bitki su tüketimi değeri ise her iki sulama aralığında da susuz konular olan K₀ ve K₀₀ konularından elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Araştırma konularından elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi ve oransal mevsimlik bitki su tüketim değerleri

Konular	Sulama Aralığı (gün)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)	Oransal mevsimlik bitki su tüketimi (%)	Oransal mevsimlik bitki su tüketimi azalışı (%)
K ₁	3	317.0	54.7	45.3
K ₂		416.0	71.8	28.2
K ₃		500.0	86.3	13.7
K₄		579.0	100.0	-
K ₀		136.0	23.4	-
K ₆	6	346.0	56.8	43.2
K ₇		442.0	72.5	27.5
K ₈		523.0	85.8	14.2
K₉		609.0	100.0	-
K ₀₀		130.0	21.3	-

Çizelge 4.5'in incelenmesinde de görüleceği üzere her bir sulama aralığında, konulardan elde edilen mevsimlik bitki su tüketim değerleri değişiklikler göstermiştir. Her bir sulama aralığı için, kontrol parsellerine ilişkin (K₄ ve K₉) bitki su tüketimi değerleri sırasıyla 579.0 mm ve 609.0 mm olmuştur. Aynı çizelgeden oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde, konular arasında farklılık olduğu görülmektedir. Her bir sulama aralığında, kontrol parseline uygulanan sulama suyunun % 40'ı oranında su uygulanan K₁ ve K₆ konularında, oransal olarak mevsimlik bitki su tüketimi azalışı % 43.2 - % 45.3 arasında değişmiştir. Diğer taraftan kontrol parsellerine uygulanan suyun, % 0'ı oranında su alan K₀ ve K₀₀ susuz konularında ise oransal mevsimlik bitki su tüketimi değerleri % 21.3- % 23.4 arasında değişmiştir.

Yukarıdaki açıklamalardan da görüleceği gibi, bitki su tüketimi değerleri konulara göre farklılık göstermiştir. Sulama aralığı arttıkça ve buna bağlı olarak sulama sayılarının da artmasıyla konulara farklı miktarlarda sulama suyu uygulanmış ve sonuçta bitki su tüketiminde farklılıklar gözlenmiştir.

Değişik ekolojik koşullar ve uygulanan sulama programlarına bağlı olarak mısır bitkisinde yapılan çalışmalarda, elde edilen mevsimlik bitki su tüketimleri

birbirinden farklı olmuştur. Örneğin, Kanber ve ark., (1990) Çukurova koşullarında 605-474 mm; Ul (1990) Menemen ovası koşullarında 563.3-410.6 mm, Öğretir (1993) Eskişehir koşullarında 659 mm; Yıldırım (1993) Ankara koşullarında 940-346 mm; Tolc ve ark., (1998) yarı kurak İspanya koşullarında 587-387 mm; Sezgin ve ark., (1998) Aydın koşullarında 931.4-556.2 mm; Cavero ve ark., (2000) 568-505 mm; İstanbulluoğlu ve ark., (2002) ise Trakya koşullarında 586-353 mm arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmada, elde edilen farklı su tüketim sonuçları iklim, uygulanan farklı sulama programları ve bölge özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.5.DANE VERİMİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

Araştırma konularından elde edilen verim değerleri arasındaki farkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 4.6’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Araştırma konularından elde edilen dane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestli Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Toplam Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	2444.709	1222.354	3.001ns	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	37300.484	37300.484	91.569**	4.300	7.950
Su düzeyi	5	1035897.849	207179.570	508.606**	2.660	3.990
Sul.ara. x Su düz.	5	15524.232	3104.846	7.622**	2.660	3.990
Hata	22	8961.651	407.348			
Genel	35	1100128.926	31432.255			

ns : Fark önemsiz

** : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

* : %5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.6’den izleneceği gibi, dane verimi açısından tekerrürler arasında fark önemsiz bulunmuştur. Aynı çizelgeden görüleceği üzere sulama aralığı, su düzeyi ve sulama aralığı x su düzeyiinteraksiyonu arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sonuçta, sulama konularının dane verimi üzerine olan etkilerini belirlemeye çalışılmış ve oluşan gruplar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Cin mısır bitkisinde oluşan verim değerlerine (kg/da) ilişkin sulama aralığı x su düzeyi interaksyonu ve LSD grupları

Sulama Aralığı	Su Düzeyi						Ortalama
	SD ₁	SD ₂	SD ₃	SD ₄	SD ₅	SD ₆	
SA3	259.633 D	448.967 C	553.100 B	641.567 A	584.533 B	111.900 E	407.348
SA6	235.267 D	396.200 C	460.600 B	550.200 A	462.167 B	108.800 E	407.348
ORTALAMA	247.45	422.58	506.85	595.88	523.35	110.35	
LSD %5	34.200						

Çizelge 4.7'in incelenmesinden görüleceği üzere, sulama aralığı 3 ve 6 gün olan sulama konularının beş farklı grup oluşturduğu görülmektedir. Sulama aralıkları birlikte ele alındığında, en yüksek verim grubunu tam su alan kontrol parselleri (K₄ ve K₉) oluştururken, en düşük verim grubunu ise susuz K₀ ve K₀₀ konuları oluşturmuştur.

Sulama aralıkları ayrı ayrı incelendiğinde, en yüksek grubu 641.567 kg/da ile 3 günde bir sulanan ve tam (%100) sulama suyu alan K₄ konusu oluştururken, bunu 550.200 kg/da ile 6 günde bir sulanan ve yine tam (%100) sulama suyu alan K₉ konusu izlemiştir. İkinci en yüksek verim grubunu yine her iki sulama aralığında yer alan ve kontrol konularına göre % 20 oranında daha fazla su alan K₅ ve K₁₀ konuları oluşturmuştur. Buradan da görüldüğü gibi sulama aralığının açılması dane verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer taraftan kontrol parsellerine uygulanan sulama suyundan daha fazla su uygulanan konular ile kontrol parsellerine göre su kısıtının yapıldığı konulardan elde edilen dane verimlerinin azaldığı görülmektedir. Bu koşul, aşırı su uygulanması ile bitki kök bölgesinin havasız kalması veya kısıtlı sulama suyu uygulaması ile bitkinin kök bölgesinin yeterince sulama suyuna sahip olmaması şeklinde yorumlanabilir. Farklı sulama aralıklarının ve sulama düzeylerinin mısır dane verimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından pek çok çalışma gerçekleştirilmiş; ancak cin mısır üzerine yeterli düzeyde araştırma bulunmamaktadır. Bununla birlikte genel olarak değerlendirildiğinde, verime ilişkin

bulguların farklı mısır çeşitleri üzerine çalışma yapan araştırmacıların bulguları ile paralellik gösterdiği saptanmıştır. Sulama programı, çeşit seçimi ve bölge koşullarında yaşanan farklılığa bağlı olarak; dane verimini Ul (1990), 183.7-649.0 kg/da; Sammis *et al* (1988), 112-1028 kg/da; Howell *et al* (1989) 664-1170 kg/da; Tolk *et al.* (1998), 411-848 kg/da; Pamuk (2003) 294-1051 kg/da olarak saptamışlardır.

Buraya kadar yapılan değerlendirmelere göre, cin mısır dane veriminin artırılmasında hem sulama aralığının hem de uygulanacak su düzeyinin önemli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, dane verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmaması koşulunda 3 günde bir sulanan (SA3) ve tam su uygulanan (S₄) konusunun olacağı sonucuna varılmıştır.

4.6.SU-VERİM İLİŞKİSİ SONUÇLARI

Uygulanan sulama konularından elde edilen sonuçların su-verim ilişkisi açısından irdelenmesi amacıyla, 2006 yılına göre belirlenen oransal verim azalması, verim azalma oranı (ky) ve su kullanım randımanı değerleri Çizelge 4.8'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, araştırmanın yürütüldüğü yıllarda, her bir sulama aralığındaki kontrol parselleri (K₄ ve K₉) ile bu aralıklarda kısıtlı sulama yapılan konulara ilişkin mevsimlik bitki su tüketimlerine karşı diğer verim parametreleri incelenmiştir.

Çizelge 4.8. incelendiğinde, deneme yılında en yüksek verim, 3 günde bir sulanan (SA3) ve % 100 seviyesinde sulama suyu alan K₄ konusundan elde edilirken, en düşük verim ise her iki sulama aralığında yer alan susuz konulardan elde edilmiştir. Diğer taraftan su kullanım randımanları açısından sonuçlar irdelendiğinde, en yüksek değerler sırasıyla 3 gün (SA3) sulama aralığına sahip ve % 100 oranında sulama suyu uygulanan K₄ ve K₂ konularından sağlanmıştır. K₂ konusunda bu değer yüksek olmasına karşın, elde edilen verim değeri ise diğerine (K₄) göre düşük düzeyde gerçekleşmiş ve bu konunun (K₂) verim kaybı % 30.0 olmuştur. Genel olarak çizelgeden de görüleceği gibi, su kullanım randımanı değerleri kısıtlı sulama suyu

uygulanan konuların tamamında, yüksek düzeyde su uygulanan konuların değerlerinden daha az bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Mısır bitkisinin su kullanım etkinliği (WUE) değerlerini; Howell *et al* (1994), 0.89-1.48 kg/da/mm; Steele *et al* (1994), 2.45-2.72 kg/da/mm; Köksal (1995), 0.87-3.19 kg/da/mm; Tolk *et al.* (1998), 1.22-1.59 kg/da/mm; Sezgin ve ark., (1998), 1.17-1.49 kg/da/mm ve Dağdelen *et al.*, (2006) 1.65-2.15 kg/da/mm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Denemeden elde edilen su kullanım etkinliği (WUE) değerlerinin birçoğu ile yukarıda belirtilen araştırmacıların elde ettikleri değerlerin uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8' den, bitki su tüketimindeki azalmaya karşılık verimde meydana gelen azalmayı tanımlayan verim azalma oranları incelendiğinde, en yüksek değer 1.31 ile SA3 aralığındaki K₁ konusundan, en düşük değer ise yine SA6 aralığındaki K₆ konusundan elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan her bir sulama aralığında yer alan kontrol parsellerinde en yüksek verim değerleri elde edildiğinden, bu konularda (K₄ ve K₉) oluşan verim azalma oranı doğal olarak en düşük düzeyde kalmıştır.

Normal sulama programının uygulanması koşulunda, en yüksek verim ve su kullanım randımanının elde edildiği 3 günde bir (SA3) sulama suyunun tam uygulandığı (% 100) K₄ konusunun önerilebileceği kanısına varılmıştır.

Uygulamada sulama suyu sıkıntısının olduğu dönemlerde normal sulama programına alternatif olabilecek sulama programları diğer bir ifadeyle kısıtlı sulama programlarının uygulanma zorunluluğu ortaya çıkabilir. Bu durumda, belli bir oranda verim kaybının olduğu ancak sulama suyunun etkin olarak kullanıldığı koşullar araştırılmalıdır.

Çizelge 4.8. 2006 yılında araştırma konularından elde edilen verim azalma oranı ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri

Konular	Sulama Aralığı (gün)	Mev. Bit. Su Tüketimi (mm)	Dane Verimi (kg/da)	Bitki Su Tüketimi Azalması	Verim Azalması	Verim Azalma Oranı (ky)	Su Kullanım Randımanı (WUE) (kg/da/mm)
K ₁	3	317.0	259.6	0.452	0.595	1.31	0.818
K ₂		416.0	448.9	0.281	0.300	1.06	1.079
K ₃		500.0	553.1	0.137	0.137	1.00	0.903
K₄		579.0	641.6	-	-	-	1.108
K ₀		136.0	111.9	0.766	0.825	1.08	0.822
Ort.							0.946
K ₆	6	346.0	235.6	0.431	0.428	0.99	0.680
K ₇		442.0	396.2	0.274	0.279	1.01	0.896
K ₈		523.0	460.6	0.141	0.162	1.14	0.880
K₉		609.0	550.2	-	-	-	0.903
K ₀₀		130.0	108.8	0.786	0.802	1.02	0.836
Ort.							0.839

Buna göre, Çizelge 4.8'dan faydalanarak kısıtlı sulama suyunun uygulandığı konular incelendiğinde, en yüksek verimin yine 3 gün sulama aralığında (SA3) kontrol parseline uygulanan suyun % 80'ini alan K₃ konusunu, ikinci olarak 6 gün sulama aralığına sahip (SA6) ve yine % 80 oranında sulama suyu alan K₈ konusu izlemektedir. Her iki konunun verim azalma oranı değerlerinin (ky= 1.00-1.14) paralellik göstermesi yanında, su kullanım randımanı değerlerinde birbirine oldukça yakındır (0.903-0.880 kg/da/mm). Diğer taraftan, SA3 aralığında yer alan, K₃ konusuna 19 kez sulama suyu uygulanırken, SA6 aralığında yer alan K₈ konusuna ise 10 kez sulama suyu uygulanmaktadır. Bu sonuçlara göre, kısıtlı sulama koşulunda, K₈ konusunun uygulanması halinde, verimde K₃ konusuna göre % 16.7'lik bir kayıp olmasına karşın; gerek iş gücünden, gerekse zaman ve enerjiden bir tasarruf elde edilecektir. Dolayısıyla, su kaynağının zaman zaman kısıntıya uğradığı koşullarda öncelikle 3 günlük sulama aralığında yer alan K₃ konusu uygulanmalıdır. Ancak çok ciddi düzeyde su sıkıntısı olan koşullarda ise 6 gün sulama aralığında sulanan K₈ konusunun uygulanabileceği görüşüne de ulaşılmaktadır.

4.6.1.Su-Verim Fonksiyonlarına İlişkin Sonuçlar

Mevsimlik bitki su tüketimi ile dane verimi arasındaki ilişkiler, 2006 yılı için önerilen SA3 sulama aralığında yer alan sulama konularından elde edilen değerlere regresyon analizi yapılarak incelenmiştir. Çizelge 4.8'deki değerler kullanılarak mevsimlik bitki su tüketimi-dane verimi ilişkisi Şekil 4.1'de verilmiştir.

Bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişki elde edilirken kontrol parseli ile kısıtlı su uygulanan konulara ilişkin bitki su tüketimi ve dane verimi değerleri göz önüne alınmıştır. Buna göre, aşağıdaki su üretim denklemi elde edilmiştir.

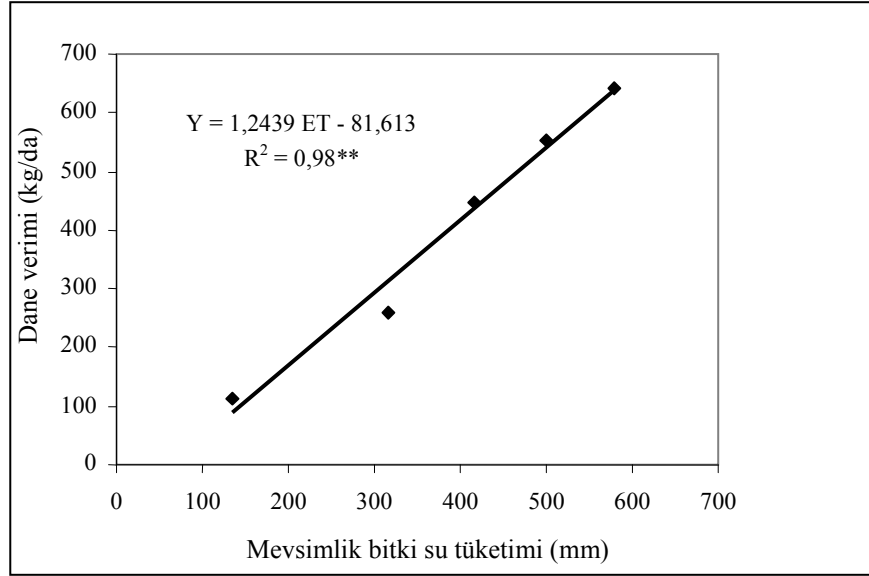
$$\text{2006 yılı : } Y = 1.2439 ET - 81.613 \quad R^2 = 0.98^{**}$$

Eşitliklerde; Y= Dane verimi (kg/da)

ET= Bitki su tüketimi (mm) olarak ifade edilmiştir.

Yapılan regresyon analizi sonucuna göre, bitki su tüketimi ile dane verimi arasında % 1 düzeyinde önemli doğrusal ilişkiler olduğu saptanmıştır. Şekil 4.1 incelendiğinde önerilen 3 günlük sulama aralığında (SA3), cin mısır dane veriminin su tüketimine bağlı olarak arttığı görülmektedir. Genel olarak mısır bitkisinin materyal olarak ele alındığı birçok çalışmada, Stegman (1982); Oakes ve Carrington; Musick and Dusek (1980); Bushland Texas; Ul (1990) Menemen; Öğretir (1993) Eskişehir; Yıldırım (1993) Ankara; Gençoğlan ve Yazar (1999) Çukurova ve Dağdelen *et al.* (2006) Aydın koşullarında verim ile su tüketimi arasında doğrusal ilişkiler saptamışlardır.

Diğer yandan, önerilen SA3 (3 gün) sulama aralığında yer alan ve kontrol parseline oranla daha az sulama suyu uygulanan konuların bitki su tüketimleri ve verim değerlerinden yararlanılarak, bu konulara ilişkin verim azalma oranları (ky) hesaplanmıştır (Çizelge 4.8).



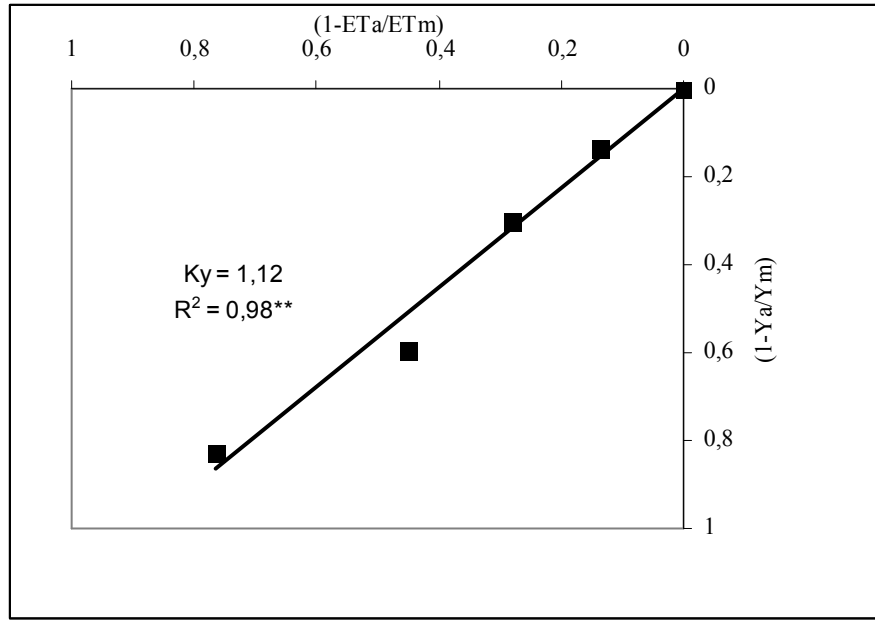
Şekil 4.1. SA3 sulama programında mevsimlik bitki su tüketimi-dane verimi ilişkisi

Toplam gelişme dönemi için oransal verim azalması ile oransal bitki su tüketimi açığı arasındaki ilişki :

$$(1 - Y_a / Y_m) = 1.12 (1 - ET_a / ET_m), R^2 = 0.98^{**}$$

olarak elde edilmiş ve denklem Şekil 4.2’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.

Şekil 4.2’den de görüleceği gibi, deneme yılında mevsimlik verim azalma oranının (ky) 1.12 olduğu belirlenmiştir. Sulama planlaması açısından çok önemli ve yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bitki verimine etki derecesinin bir ölçüsü olan verim tepki etmenini Doorenbos and Kassam (1979) 1.25; Kanber ve ark., (1990) Çukurova’da 0.98; Ul (1990) Menemen’de 1.16; Öğretir (10) Eskişehir’de 1.02; Yıldırım (1993) Ankara’da 1.09; Yıldırım ve ark., (1996) Ankara’da 0.97; Gençoğlan ve Yazar (1999) Çukurova’da 1.23; Yazar ve ark., (2002) Urfa’da 0.81 ve Dağdelen *et al.*, (2006) Aydın’da 1.04 olarak saptamışlardır.



Şekil 4.2. SA3 sulama programında cin mısır için mevsimlik oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalması ilişkisi

4.7.VERİM VE BAZI AGRONOMİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR

4.7.1.Bitki Boyuna İlişkin Sonuçlar

Deneme yılında sulama konularından elde bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19'dan izleneceği gibi, varyans analizi sonucuna göre, sulama aralığı arasındaki fark önemsiz iken, su düzeyi arasındaki fark ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama bitki boyunda meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Araştırma konularından elde edilen bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	10.722	5.361	0.139ns	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	1.361	1.361	0.035ns	4.300	7.950
Su düzeyi	5	18819.806	3763.961	97.887**	2.660	3.990
Sul.ara.x Su.düz.	5	7.806	1.561	0.041ns	2.660	3.990
Hata	22	845.944	38.452			
Genel	35	19685.639	562.447			

ns : Fark önemsiz

** : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.10' a göre, su düzeyi açısından sonuçlar incelendiğinde en yüksek bitki boyu 3 günde bir sulanan (SA₃) ve aşırı sulama suyu uygulanan SD₅ (% 120); en düşük bitki boyu ise susuz konulardan (SD₆) konularından elde edilmiştir. Uygulanan su düzeyleri ortalama bitki boyu üzerinde etkili olmuştur. Genel olarak bitkilerde boy artışı, çıkışı takiben 3-4 yapraklı oluncaya kadar yavaş bu dönemden tepe püskülü çıkarmaya kadar olan dönemde ise oldukça hızlı olmuştur.

Bitki tepe püskülü döneminden sonra, vejetatif gelişmesini boy uzamasından koçan oluşumuna kaydırmıştır. Derviş (1986), yaptığı çalışmada sulama konularına ve yıllara göre bitki boyunu 184-212 cm; Sammis *et al.* (1988), farklı yerlerde farklı mısır çeşitlerinde yaptıkları denemelerde bitki boyunun su stresinin iyi bir göstergesi olduğunu ve bu değer 269-287 cm olduğunu; Ul (1990), Menemen ovası koşullarında bitki boyunun 208-154 cm arasında değiştiğini gözlemişlerdir. Aynı konuda Çetin (1996) benzer sonuçlar elde etmiştir. Anılan araştırmacıların gözlemleri ile bu çalışmada elde edilen değerler arasında benzerlik bulunmaktadır.

Çizelge 4.10. Araştırma konularından elde edilen bitki boyu ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması

	Konular	Ortalama bitki boyu (cm)	Sıralanmış sıra bitki boyu (cm)		Gruplar
Sulama Aralığı	SA3	215.1	SA3	215.1	A
	SA6	215,5	SA6	215,5	B
LSD_{%5}				4.290	
Su düzeyi	SD ₁	201.8	SD ₅	239.0	A
	SD ₂	217.3	SD ₄	234.8	A
	SD ₃	226.8	SD ₃	226.8	B
	SD ₄	234.8	SD ₂	217.3	C
	SD ₅	239.0	SD ₁	201.8	D
	SD ₆	172.0	SD ₆	172.0	E
LSD_{% 5}				7.430	

4.7.2. Yaprak Sayısına İlişkin Sonuçlar

Çizelge 4.11. Araştırma konularından elde edilen yaprak sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
				% 5	% 1
Tekerrür	2	1.333	4.889	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	2.778	10.185**	4.300	7.950
Su düzeyi	5	5.133	18.822**	2.660	3.990
Sul. ara. x Su. düz.	5	0.578	2.119ns	2.660	3.990
Hata	22	0.273			
Genel	35	1.143			

ns : Fark önemsiz

** : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Deneme yılında sulama konularından elde yaprak sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Varyans analiz tablosu incelendiğinde (Çizelge 4.11), sulama aralıklarının ve su düzeylerinin bitki başına düşen yaprak sayısı üzerine etkisi önemli olmuştur. Çizelge 4.11'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, sulama aralıkları ve su düzeyi arasındaki farklar ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konularının yaprak sayısında oluşturduğu farklılığı belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

En yüksek yaprak sayısı, sulama aralığı 3 gün olan konulardan elde edilirken, bunu 6 günde bir sulanan konular izlemiştir. Diğer taraftan su düzeyleri açısından sonuçlar incelendiğinde (Çizelge 4.12), en yüksek yaprak sayısı % 120 sulama suyu uygulanan SD₅ konusundan elde edilirken, bunu tam su uygulanan kontrol parseli (% 100) olan SD₄ konusu izlemiştir. Son grubu ise sulama suyu uygulanmayan SD₆ (% 0) konusu oluşturmuştur.

Çizelge 4.12. Araştırma konularından elde edilen yaprak sayısı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması

	Konular	Ortalama yaprak sayısı (adet/bitki)	Sıralanmış Sıra yaprak sayısı (adet/bitki)		Gruplar
Sulama aralığı	SA3	13.27	SA3	13.27	A
	SA6	12.72	SA6	12.72	B
LSD% 5				0.361	
Su düzeyi	SD ₁	12.66	SD ₅	14.33	A
	SD ₂	12.50	SD ₄	13.50	B
	SD ₃	13.33	SD ₃	13.33	B
	SD ₄	13.50	SD ₁	12.66	C
	SD ₅	14.33	SD ₂	12.50	C
	SD ₆	11.66	SD ₆	11.66	D
LSD% 5				0.626	

Elde edilen sonuçlara göre, hem sulama aralıkları, hem de su düzeyleri bitki başına düşen yaprak sayısı üzerinde etkili olmuştur. Bu sonuç, dane verimleri ile ilgili olarak elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

4.7.3.Koçan Boyuna İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen koçan boyları sonuçlarına göre yapılan varyans analizleri Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Araştırma konularından elde edilen koçan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
				% 5	% 1
Tekerrür	2	1.170	4.700	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	0,089	0,357ns	4,300	7,950
Su düzeyi	5	26,868	107,912**	2,660	3,990
Sul.ara.x Su.düz.	5	1,824	7,325**	2,660	3,990
Hata	22	0,249			
Genel	35	4,325			

ns : Fark önemsiz

** : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.13'ün incelenmesinden görüleceği gibi sulama aralıkları önemsiz su düzeyleri ve sulama aralığı x su düzeyleri arasındaki farklar ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Konular arasında karşılaştırma yapabilmek amacıyla yapılan LSD testi Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi, LSD testi sonucunda her iki sulama aralığında da su düzeyleri açısından 6 farklı grup oluşmuştur. Su düzeyleri incelendiğinde en yüksek grubu 20.187 cm ile 3 günde bir sulanan ve % 120 düzeyinde sulama suyu alan K₅ konusu oluştururken, bunu 18.440 cm ile 6 günde bir sulanan ve yine % 120 düzeyinde sulama suyu alan K₁₀ konusu izlemiştir. İkinci en yüksek verim grubunu yine her iki sulama aralığında yer alan ve kontrol konuları (K₄ ve K₉) oluşturmuştur.

Çizelge 4.14. Cin mısır bitkisinde oluşan koçan boyuna (cm) ilişkin sulama aralığı x su düzeyi interaksyonu ve LSD grupları

Sulama Aralığı	Su Düzeyi						Ortalama
	SD ₁	SD ₂	SD ₃	SD ₄	SD ₅	SD ₆	
SA3	14.647 D	16.960 C	17.580 BC	18.023 B	20.187 A	13.150 E	0.249
SA6	16.327 D	17.320 C	17.707 BC	17.883 AB	18.440 A	13.467 E	0.249
Ortalama	15.487	17.140	17.643	17.953	19.313	13.308	
LSD _{%5}	0.846						

Genel olarak elde edilen sonuçlara göre, koçan boyu ele alınan sulama düzeylerinden etkilenmiştir. Orta Anadolu koşullarında yapılan çalışmada, mısır bitkisinin tepe ve koçan püskülü dönemlerinde su eksikliğine karşı çok duyarlı olduğu belirlenmiş ve kısıtlı sulama programlarının uygulanması gerektiğinde, kısıtın bu dönemlerde yapılmaması ve vejetatif gelişme ile süt olumu devrelerinde uygulanması önerilmiştir Öğretir (1993). Ul (1990) tarafından Menemen koşullarında yürütülen bir başka çalışmada ise koçan gelişimi üzerine özellikle çiçeklenme aşamasındaki su açığının oldukça etkili olduğu vurgulanmaktadır. Diğer taraftan, Sezgin (1991), ortalama koçan boyunu 14.7-18.3 cm; Gençoğlan (1996), 12.1-19.5 cm; İstanbulluoğlu ve Kocaman (1996), 16.7-20.4 cm ve Pamuk (2003) ise 13.7-20.0 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada belirlenen ortalama koçan boyu ile araştırmacıların saptadıkları koçan boyları benzerlik göstermektedir.

4.7.4.Koçan Çapına İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen koçan çapına ilişkin değerlerin kullanılmasıyla yapılan varyans analizi Çizelge 4.14'da konuların LSD testi sınıflandırması ise Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Araştırma konularından elde edilen koçan çapına ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	0.560	0.280	1.365ns	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	3,045	3,045	14,832**	4,300	7,950
Su düzeyi	5	151,111	30,222	147,208**	2,660	3,990
Sul. ara.x Su.düz.	5	1,352	0,270	1,317ns	2,660	3,990
Hata	22	4,517	0,205			
Genel	35	160,584	4,588			

ns : Fark önemsiz

** : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.15' den izleneceği gibi, sulama aralıkları ve su düzeyleri arasında % 1 düzeyinde farklılık bulunmuştur. Bu nedenle sulama konularının ortalama koçan çapında oluşturduğu farklılığı belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.16' da verilmiştir. Çizelge 4.16' dan de izleneceği üzere, sulama aralığı açısından 2 farklı grup oluşmuştur. Diğer taraftan su düzeyleri açısından farklı 5 grup oluşmuştur.

Çizelge 4.16. Araştırma konularından elde edilen koçan çapı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması

	Konular	Ortalama koçan çapı (mm)	Sıralanmış Sıra koçan çapı (mm)		Gruplar
Sulama aralığı	SA3	27.59	SA3	27.59	A
	SA6	27.01	SA6	27.01	B
LSD_{% 5}				0.313	
Su düzeyi	SD ₁	26.67	SD ₄	29.59	A
	SD ₂	27.56	SD ₅	28.47	B
	SD ₃	28.34	SD ₃	28.34	B
	SD ₄	29.59	SD ₂	27.56	C
	SD ₅	28.47	SD ₁	26.67	D
	SD ₆	23.17	SD ₆	23.17	E
LSD_{% 5}				0.543	

Birinci grubu SD₄ (% 100) konusu oluştururken bunu SD₅ (% 120) ve SD₃ (% 80) konuları izlemiştir. En son grubu ise, sulama suyu uygulanmayan SD₆ (% 0) konusu oluşturmuştur. Bu sonuçlardan da görüleceği üzere, gerek sulama aralıkları koçan çapı üzerinde etkili olurken, su düzeyleri de azalışa bağlı olarak koçan çapında azalmalara neden olmuştur. Bu konuda mısırdaki yapılan birçok araştırma ulaşılan bu sonucu desteklemektedir (Çetin, 1996; UI, 1990; Pamuk, 2003; Boz ve Sağlamtimur, 1999; İstanbulluoğlu ve Kocaman, 1996).

4.7.5.Koçandaki Dane Sayısına İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen koçandaki dane sayılarına ilişkin değerlerin kullanılmasıyla yapılan varyans analizi Çizelge 4.17'de konuların sulama aralığı x su düzeyi interaksyonu ise Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Araştırma konularından elde edilen koçandaki dane sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestli Derecesi	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Toplam Değeri	
				% 5	% 1
Tekerrür	2	89.361	0.238ns	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	90.250	0.241 ns	4.300	7.950
Su düzeyi	5	36898.161	98.340 **	2.660	3.990
Sul.ara. x Su düz.	5	1071.183	2.855*	2.660	3.990
Hata	22	375.210			
Genel	35	5667.723			

ns : Fark önemsiz

** : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

* : %5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.17' in incelenmesinden de görüleceği üzere sulama aralıkları arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Öte yandan su düzeyleri arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli çıkarken sulama aralığı x su düzeyi interaksyonu ise %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Bu nedenle, deneme yılında sulama düzeylerinin koçandaki dane sayısına olan etkisini belirlemek amacıyla sulama aralığı x su düzeyi interaksyonu yapılmış ve oluşan gruplar Çizelge 4.18' de verilmiştir.

SA3 aralığında 5 farklı su düzeyi grubu oluşurken, SA6 aralığında ise 4 farklı su düzeyi grubu oluşmuştur. En yüksek koçandaki dane sayısı 552.333 adet/koçan ile 3 günde bir sulama ve % 120 oranında sulama suyu alan K₅ konusundan elde edilirken bunu yine 6 gün sulama aralığında yer alan ve % 20 düzeyinde sulama suyu alan K₁₀ konusu izlemiştir. Diğer taraftan son grubu ise, her iki sulama aralığında da dönem boyunca hiç su uygulanmayan susuz konular (K₀,K₀₀) oluşturmuştur.

Çizelge 4.18. Cin mısır bitkisinde sulama aralığı ve su düzeyi konularından oluşan koçandaki dane sayısı (adet/koçan) ve LSD grupları

Sulama Aralığı	Su Düzeyi						Ortalama
	SD ₁	SD ₂	SD ₃	SD ₄	SD ₅	SD ₆	
SA3	346.667 D	436.667	457.333 BC	483.333 B	552.333 A	322.000 D	375.210
SA6	400.000 C	416.667 C	458.333 B	484.000 B	533.000 A	325.333 D	375.210
Ortalama	373.33	426.66	457.83	483.66	542.66	323.66	
LSD% 5	32.823						

Genel olarak konulara uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça koçanda dane sayısı değerlerinde artışlar görülmüştür. Ancak bu artış % 100 konusuna kadar devam etmiş bundan sonra uygulanan sulama suyu koçandaki dane sayısında azalmaya neden olmuştur. Yıldız ve Genç (1990), koçan başına dane sayısının çeşide ve bölgeye bağlı olmakla beraber 344.4-485.3 adet, Ülger ve ark., (1992) 386.7-422.3 adet, Boz ve Sağlamtimur (1999) 475.2-527.3 adet, Pamuk (2003) 343.02-619.93 adet olduğunu saptamışlardır. Eck (1986), vejetatif gelişme döneminde uygulanan su kısıtının dane sayısını; dane dolum döneminde yapılan kısıtın ise dane ağırlığını etkilediğini belirlemiştir. Çizelge 4.18’de belirtildiği gibi, araştırmadan elde edilen sonuçlar, yukarıdaki araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir.

4.7.6. Bin Dane Ağırlığına İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Araştırma konularından elde edilen bin dane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Tablo Değeri	
					% 5	% 1
Tekerrür	2	2.467	1.233	0.581ns	3.440	5.720
Sulama aralığı	1	192,978	192,978	90,871**	4,300	7,950
Su düzeyi	5	1274,395	254,879	120,019**	2,660	3,990
Sul. ara.x Su.düz.	5	74,836	14,967	7,048**	2,660	3,990
Hata	22	46,721	2,124			
Genel	35	1591,397	45,468			

ns : Fark önemsiz

** : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.19' dan izleneceği gibi, sulama aralıkları, su düzeyleri ve sulama aralıkları x su düzeyleri arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar elde edilmiştir. Sulama konularına göre, bin dane ağırlığı değerleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla sulama aralığı x su düzeyi interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.20' de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Cın mısırbtkisinde sulama aralığı ve su düzeyi konularından göre oluşan bin dane ağırlığı (gram) değerleri ve LSD grupları

Sulama Aralığı	Su Düzeyi						Ortalama
	SD ₁	SD ₂	SD ₃	SD ₄	SD ₅	SD ₆	
SA3	122.963 D	129.080 C	131.700 B	133.187 B	138.453 A	115.767 E	2.124
SA6	121.550 D	123.480 CD	125.457 BC	126.790 B	130.373 A	115.717 E	2.124
Ortalama	122.256	126.280	128.578	129.988	134.413	115.742	
LSD _{%5}	2.469						

Çizelge 4.20' den izleneceği gibi, SA3 sulama aralığında 5 farklı su düzeyi grubu oluşurken, SA6 sulama aralığında ise 6 farklı su düzeyi grubu elde edilmiştir. Her iki

sulama aralığında da birinci grubu tam sulama suyu uygulanan SD4 (%100) konusu oluştururken bunu % 120 ve % 80 düzeyinde sulama suyu uygulanan SD₅ ve SD₃ konuları izlemiştir. En son grubu ise yine her iki sulama aralığında da yer alan SD₆ (% 0) susuz konularından elde edilmiştir.

Buradan da görüldüğü gibi en yüksek 1000 dane ağırlığı değeri her iki sulama aralığında da kontrol parsellerinden yani % 100 oranında sulama suyu alan konulardan elde edilmiştir. Benzer sonuçlar Kanber ve ark., (1990), Yıldırım (1993), Öğretir (1994), Boz ve Sağlamtimur (1999) ve Pamuk (2003) tarafından da belirtilmiştir.

5.SONUÇ

Büyük Menderes Havzasında, Aydın koşullarında cin mısırdaki farklı sulama aralıklarının ve su düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2006 yılında yapılan araştırmadan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmada, iki sulama aralığı ile altı su düzeyi kullanılmıştır. Mevsim içerisinde en sık SA3 konuları, en seyrek ise SA6 konuları sulanmışlardır. Yetiştirme mevsimi içerisinde sulama sayıları 10-19 arasında değişmiştir.

Cin mısırdaki gerek sulama aralığındaki ve gerekse de su düzeylerindeki değişim dane verimini etkilemiştir. Ortalamalar göz önüne alındığında dane verimlerinin 108.8 kg/da ile 641.6 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim 3 günde bir sulanan ve tam sulama suyu uygulanan K₄ kontrol parseline 641.6 kg/da olarak elde edilmiştir. En düşük verimler 108.8 kg/da -111.9 kg/da ile susuz konulardan elde edilmiştir.

Sulama konularından elde edilen ortalama dane verimi değerleri ile sulama suyu miktarları ve sayıları göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, sulama konularının pratikte uygulanabilirliği açısından su kaynağının yeterli olduğu koşulda, en uygun sulama programının 3 gün sulama aralığında yer alan (SA3) K₄ (% 100) konusu olduğu belirlenmiştir. Bu konudan en yüksek dane verimi elde edilmiş olup, bu değer 641.6 kg/da olmuştur.

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 SA3 sulama aralığında yer alan ve kontrol parseline uygulanan suyun % 80'ini alan K₃ konusu olduğu kanısına varılmıştır.

Ancak, çok ciddi düzeyde su sıkıntısı olan koşullarda ise 6 gün sulama aralığında sulanan K₈ konusunun uygulanabileceği görüşüne de ulaşılmaktadır. Böylece dane veriminde K₃ konusuna göre % 16.7'lik bir kayıp olmasına karşın; gerek iş

gücünden, gerekse zaman ve enerjiden bir tasarruf elde edilecektir. Önerilen bu konulardan da, sırasıyla ortalama 553.1 kg/da (K_3 konusu) ve 460.1 kg/da (K_8 konusu) dane verimi elde edilmiştir.

Araştırma konularına, deneme yılında farklı miktarlarda sulama suyu uygulanmıştır. Farklı sulama aralıklarında konulara uygulanan sulama suyu miktarları 234.0 mm ile 571.0 mm arasında değişmiştir. En yüksek sulama suyu K_9 konusuna, en düşük sulama suyu da K_1 konusuna uygulanmıştır.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, araştırmada ele alınan sulama programlarına göre farklılık göstermiştir. Araştırmada ele alınan sulama konularının mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 130-609 mm arasında değişmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, birbirine paralellik göstermiş ve en yüksek değer K_9 ve K_4 konusundan elde edilmiştir. En düşük mevsimlik bitki su tüketimi değeri ise her iki sulama aralığında da susuz konular olan K_0 ve K_{00} konularından elde edilmiştir.

Diğer taraftan su kullanım randımanları açısından sonuçlar irdelendiğinde, en yüksek değerler sırasıyla 3 gün (SA3) sulama aralığına sahip ve % 100 oranında sulama suyu uygulanan K_4 ve K_2 konularından sağlanmıştır. K_2 konusunda bu değer yüksek olmasına karşın, elde edilen verim değeri ise diğerine (K_4) göre düşük düzeyde gerçekleşmiş ve bu konunun (K_2) verim kaybı % 30.0 olmuştur.

Araştırmada önerilen sulama programında (SA3) yer alan konuların dane verimi ile mevsimlik bitki su tüketim miktarları arasında % 1 düzeyinde önemli doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Doğrusal ilişki, $Y = 1.2439 ET - 81.613$ ($R^2 = 0.98^{**}$) eşitliği ile tanımlanmıştır.

Önerilen 3 gün sulama aralığında yer alan konulardan her iki yıl için $(1 - Y^a/Y_m) = 1.12 (1 - E^a/E_m)$, ($r = 0,943^{**}$) eşitliği elde edilmiştir. Bu eşitliğe göre toplam büyüme mevsimi için mevsimlik verim azalma oranı 1.12 olarak belirlenmiştir.

Uygulanan sulama konuları bitki boyu üzerine etkili olmuştur. En yüksek bitki boyu 3 günde bir sulanan (SA3) ve aşırı sulama suyu uygulanan SD_5 (% 120) konsundan;

en düşük bitki boyu ise her iki sulama aralığında da susuz konulardan (SD₆) konularından elde edilmiştir.

Sulama aralıklarının ve su düzeylerinin bitki başına düşen yaprak sayısı üzerine etkisi önemli olmuştur. En yüksek yaprak sayısı sulama aralığı 3 gün olan konulardan elde edilirken, bunu 6 günde bir sulanan konular izlemiştir. Diğer taraftan su düzeyleri açısından sonuçlar incelendiğinde en yüksek yaprak sayısı % 120 sulama suyu uygulanan SD₅ konusundan elde edilirken, bunu tam su uygulanan ve kontrol parseli (% 100) olan SD₄ konusu izlemiştir. Son grubu ise sulama suyu uygulanmayan SD₆ (% 0) konusu oluşturmuştur.

Uygulama konularının kalite kriterlerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre koçan boyu, koçan çapı, koçandaki dane sayısı ve bin dane ağırlığı parametreleri arasında % 1 anlamlılık düzeyinde bir fark gözlenmiştir. En yüksek değerler, tam sulama suyu alan (% 100 – SD₄) konularından elde edilirken, en düşük değerler (SD₆ - % 0) susuz konulardan elde edilmiştir.

Yapılan çalışmaya göre, aşağıda verilen öneriler kısaca özetlenmiştir:

Bitki gelişim aşamalarının farklı dönemlerinde yapılan su kısıntısının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin irdelenmesi daha ileriki aşamalarda yapılması gereken çalışmalardır. Buradan belirlenecek verim azalma oranları, kısıtlı olan sulama suyu kaynaklarının optimum kullanımını için planlamacıların elindeki en önemli veri kaynağını oluşturacaktır.

Bölgemizde su kaynaklarında görülen gerek periyodik olarak ortaya çıkan kuraklık, gerekse son yıllarda gündemde olan ve küresel olarak dünyayı etkileyen iklim değişimi nedeniyle meydana gelen su kaynakları yetersizliğinin dengelenebilmesi için su kullanımında büyük ölçüde tasarrufu sağlayan düşük basınçlı sulama yöntemleri ile birlikte toprağa dayalı sulama zamanı planlamasının yapılması gerek araştırmacılar için, gerekse de bölge çiftçisi için rehber niteliğinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. 1983. Tarla Deneme Tekniği. E.Ü.Z.F. Yayınları, No:448.
- Aksoy, E., Aydın, G., ve Seferoğlu, S. 1998. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arazi Topraklarının Önemli Karakteristikleri ve Sınıflandırılması, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 2. Cilt, 469-477s., Aydın.
- Anonim, 1995. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Çalışma Raporu, 1-2s., Aydın.
- Anonim, 1998. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Çalışma Raporu, Aydın.
- Anonim, 2006a. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İl Md. Çalışma Raporu, Aydın.
- Anonim, 2006b. Aydın İli İklim Değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın
- Ayyıldız, M. 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, A.Ü.Ziraat Fak. Yayınları, No: 879, A.Ü.Basımevi, 282s., Ankara.
- Baş, S., Avcı, M. ve Aşık, Ş. 1990. Ülkemizde toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesinde karşılaşılan önemli sorunlar, **E.Ü.Ziraat Fak. Dergisi**, 27 (1): 255-266.
- Baştuğ, R., Kanber, R. 1989. Sulama programlarının Geliştirilmesinde Bitkilerin İçsel Su Durumlarını Belirleyen Yöntemlerden Yararlanma Olanakları, **Akdeniz Üniv., Ziraat Fak.Dergisi**, 2 (1), 17-30.
- Baştuğ, R., ve Tekinel, O., 1989. Kısıtlı sulama koşullarında pamuk, su verim fonksiyonları, **Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi**, 13 (2) 162-169.

- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for the making mechanical analysis of soils, **Agronomy Journal.**, 43: 434-438.
- Boz, A.R., ve Sağlamtimur, T. 1999. Çukurova koşullarında ikinci ürün mısırdaki sulama suyu miktarının verim, kalite ve bazı tarımsal özelliklerine etkisi üzerine araştırmalar. **Ç.Ü. Z.F. Dergisi.**, 14(4),21-26.
- Braunworth, W.S., and Mack, H.J. 1989. The possible use of crop water stress index as an indicator of evapotranspiration deficits and yield reduction in sweet corn. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114 (4): 542-546.
- Cavero, J, Farre, I., Debaeke, P. ve Faci, T.M. 2000. Simulation of maize yield under water stress with EPIC phase and Cropwat models. *J. 92*, 679-690. *Agron.*
- Çakır, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research*, 89: 1-16.
- Çetin, Ö. 1996. Harran Ovası Koşullarında İkinci Ürün Mısır Su Gereksinimi. Şanlıurfa Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:90, 46s., Şanlıurfa.
- 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.
- Derviş, Ö. 1986. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısırın Su Tüketimi, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No:106, Rapor Servisi, No:56, Tarsus.
- Doorenbos, J., and Kassam, A.H. 1979. Yield Response to Water, *FAO Irr. And Drain. Paper*, No: 33, FAO, 193s., Rome.

- Eck, H.V. 1986. Effects of water deficits on yield, yield components and water use efficiency of irrigated corn, *Argon. Journal*, 78,1035-1040.
- Elçi, S., Kolsarıcı, Ö., Geçit, H.H. 1987. Tarla Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No:100, Ofset Basım:30, Ankara.
- Elliades, G. 1988. Irrigation of greenhouse grown cucumber. *J. Hort. Sci.* 63(2), 235-239.
- Fabeiro, C., Martín, de Santa Olalla, F., de Jan J. A. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agric. Water Manag.* 48, 255-266.
- FAO, 2002. Yearbook Production. www.fao.org.
- FAO, 2004. Yearbook Production. <http://faostat.fao.org/faostat/>
- Gençoğlan, C. 1996. Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri, Kök Dağılımı ile Bitki Su Stresi İndeksinin Belirlenmesi ve Ceres-Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uygunluğunun İrdelenmesi (Doktora Tezi), Ç.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Gençoğlan, C., Yazar, A. 1999a. Kısıtlı su uygulamalarının mısır verimine ve su kullanım randımanına etkileri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 233-241.
- Gençoğlan, C., ve Yazar, A. 1999b. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen I. Ürün Mısır Bitkisinde İnfrared Termometre Değerlerinden Yararlanılarak Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI) ve Sulama Zamanının Belirlenmesi. *Turkish. J. Agric.Forestry* 23, 87-95

- Günbatılı, F. 1979. Tokat Kazova Koşullarında Mısırın Su Tüketimi T.C. Köyışleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü, Tokat Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:33 Rapor Servisi No:21, Tokat.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z. ve Yıldırım, O.1996. Sulama, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1443, Ankara Üniversitesi Basımevi, 295 s., Ankara.
- Güngör, Y., ve Yıldırım, O. 1989. Tarla Sulama Sistemleri, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1155, Ankara Üniversitesi Basımevi, 295 s., Ankara.
- Harder, H.J., Carison, R.E. and Shaw, R.H. 1982. Yield and yield components and nutrient content of corn grain as influenced by post-silking moisture stres. *Agronomy Journal*, 74 (2) :275-278.
- Hızalan, E., ve Ünal, H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler,A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, 278 s., Ankara.
- Howell, T.A., ve Hiler, E.A. 1975. Optimization of water use efficiency under high frequency irrigation I. Evapotranspiration and yield relationship, *Transactions of the ASAE*, Vol. 18, No. 5.
- Howell, T.A., Copeland,K.S., Schneider, A.D. and Dusek, D.A. 1989.Sprinkler irrigation management for corn southern great plains.*Transactions of the ASAE*, 32(1) : 147-154.
- Howell, T.A., Yazar, A., Schneider, A.D., Dusek, D.A. ve Copeland, K.S. 1995. Yield and water use efficiency of corn in response to LEPA irrigation. *Trans. ASAE* 38, 1737-1747.

- Huang, M., Gallichand, J. Zhong, L. 2004. Water-yield relationships and optimal water management for winter wheat in the Loess Plateau of China. *Irrig. Sci.*, 23, 47-54.
- İstanbuluoğlu, A., Kocaman, İ. and Konukçu, F. 2002. Water use-production relationship of maize under Tekirdag conditions in Turkey. **Pakist. J. Biol. Sci.** 5, 287-291.
- İstanbuluoğlu, A., ve Kocaman, İ., 1996. Tekirdağ Koşullarında Mısırın Su-Verim İlişkileri, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No 251, Araştırma Yayın No, 97, 88 s., Tekirdağ.
- Kanber, R., Yazar, A. ve Eylem, M. 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi. Tarsus Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:173/108, Tarsus.
- Kırtok, Y. 1998. Mısır üretimi ve kullanımı. Kocaoluk Yayıncılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Çoğaloğlu, İstanbul.
- Kırda, C., Topçu, S., Kaman, H., Ulger, A.C., Yazıcı, A., Çetin, M., Derici, M. R. 2004. Grain yield response and recorvery of maize under deficit irrigation. *Field Crops Research*, 93. 132-141.
- Kodal,S., Yıldırım, Y.E. ve Dağdelen,N. 1993.Tarımsal Kuraklık ve Sulama İhtiyacı, Kuraklık ve Sulama Sempozyumu, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Yayın No: 172, pp. 21-50, Ankara.
- Kodal, S. 1995. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi, 66-79, Kültürteknige Giriş, A. Balaban (Der.), A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1402, 230 s., Ankara.

- Köksal, H. 1995. Çukurova Koşullarında II. Ürün Mısır Bitkisi Su-Üretim Fonksiyonları ve Farklı Büyüme Modellerinin Yöreye Uygunluğunun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi), Ç.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kün, E. 1997. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları), Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:1452, Ders Kitabı No:432, Ankara.
- Millard, C.E., Turk, L.M. ve Foth, H.D. 1966. Fundamental of Soil Science, Fourt Edition, John Wiley and Sons Inc., , p. 491, New York
- Musick, L.T., ve Dusek, D.A. 1980. Irrigated corn yield response to water. Trans. ASAE 23, 92-98.
- Olsen, S. R., Cole, C.V., Vatanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate, U.S. Dept. of Agriculture, Cir No: 939, p. 19 , Washington D.C.
- Öğretir, K. 1993. Eskişehir Koşullarında Mısır Su-Verim İlişkileri (Doktora). Eskişehir Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:234/182, Eskişehir.
- Öktem, A., Şimsek, M. ve Öktem, A.G., 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region, I. Waer-yield relationship. Agric. Water Manag. 61, 63-74.
- Pamuk, G. 2003. II. Ürün Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri ve Ceres-Maize Bitki Büyüme Modelinin Bölge Koşullarına Uygunluğunun İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Panda, R. K., Behera, S. K., Kashyap, P. S. 2004. Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions. *Agric. Water Manag.* 66, 181-203.
- Pandey, R. K., Maranville, J. W., Admou, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelion environment 1. Grain yield and yield components. *Agric. Water Manag.* 46, 1-13.
- Peterson, R.G., and Calvin, L.D. 1965. *Methods of soil analysis*, American Soc.
- Poehlman, J.M. 1987. *Breeding Field Crops*. Avi Publishing Company. INC. Westport, Connecticut, U.S.A.
- Sammis, T.W., Smeal, D. and Williams, S. 1988. Predicting corn yield under limited irrigation using plant height. *Transactions of the ASAE*, 31(3): 830-838.
- Sezgin, F. 1991. *Mısır Bitkisinde Bitki Sıklığı ve Sulamanın Yaprak İndisi ile Verime Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi)*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Sezgin, F., Yılmaz, E., Bozer, S. ve Dağdelen, N. 1998. *Mısır Bitkisinde Farklı Sulama Aralıklarının Bitki Su Tüketimi ve Verime Etkisi*, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 2. Cilt, 102-109s., Aydın.
- Shaozhong, K., Wenjuan, S., Jianhua, Z. 2000. An Improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. *Field Crops Research*, 67. 207- 214.
- Singh, B. R., Singh, D. P. 1995. Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. *Field Crops Res.* 42, 57-67.
- Steele, D.D., Stegman, E.C. ve Gregor, B.L. 1997. Irrigation scheduling methods for popcorn in the Northern Great Plains, *Trans. ASAE* 40, 149-155.

- Stegman, E.C. 1982. Corn grain yield as influenced by timing of evapotranspiration deficits. *Irrig. Sci.* 3:75-87.
- Tolk, J.A., Howell, T.A., ve Evett, S.R. 1998. Evapotranspiration and yield of corn grown on three high plains soils. *Agron. J.* 90, 447-454.
- Tosun, F.1967. Erzurum Ovasında Ekşi Silo ve Kesif Tane Yemi Olarak Melez Tarla Mısıri Yetiştirme İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak. Ziraat Araştırma Enst., Araştırma Bülteni No: 21, Ankara.
- Türkoğlu, A. 1971. Gıda Maddeleri İktisadi Coğrafya. 1. Kitap, İstanbul Matbaası, 44-52s., İstanbul.
- U.S. Salinity Lab. Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils
- Ul, M.A. 1990. Menemen Ovası Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Değişik Gelişim Aşamalarında Uygulanan Sulamaların Verime Etkisi Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ülgen, N., ve Yurtsever, N. 1984. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Tarım Orman ve Köy İşleri Bak., Topraksu Genel Müd., Yayın No:47, Ankara.
- Ülgen, A.C., Tansı, V., Sağlamtimur, T., Baytekin, H., ve Kılınç, M. 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Ana Ürün veya İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Mısır Çeşitlerinin Saptanması, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 40, GAP Yayınları No 67, 41s., Adana.
- Ünal, H., ve Başkaya, H.S. 1981. Toprak Kimyası, A.Ü. Ziraat Fak., Yayınları No:759, Ankara.

- Yazar, A., Sezen, S. M., Gencel, B. 2002. Drip irrigation of corn in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Irrigation and Drainage*, 51, 293-300.
- Yıldırım, O., Kodal, S., Selenay, F., Yıldırım, Y.E. ve Öztürk, A. 1996. Corn grain yield response to adequate and deficit irrigation. *Turkish. J. Agric. Forestry* 20, 283-288.
- Yıldırım, Y. E., Kodal, 1998. Ankara koşullarında sulamanın mısır verimine etkisi. *Tr. J. Agriculture and Forestry*.22, 65-70.
- Yıldırım, Y. E., Kodal, S. 1998. Ankara koşullarında sulamanın mısır verimine etkisi. *Tr. J. Agriculture and Forestry*. 22, 65-70.
- Yıldırım, O. 1999. Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler, Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı, **Tarımda Su Kullanımı ve Yönetimi Sempozyumu**, 53-62s, Ankara.
- Yıldız, G., ve Genç, İ. 1990. Bazı Hibrid Mısır Çeşitlerinin Çukurova Koşullarında Uyum Yetenekleri Üzerine Bir Araştırma, **Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst., Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 4(3), 35-51.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Çiğdem VURAL

Doğum Yeri ve Tarihi : 10.09.1980-Nazilli

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :Trakya Üniversitesi Tekirdağ 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 : Tarım Kredi Kooperatifi, 2006

İLETİŞİM

E-posta Adresi : cigdemvural_80@hotmail.com

Tarih : 19.10.2007