

**TRAKYA KOŞULLARINDA FARKLI  
SULAMA YÖNTEMLERİ ALTINDA İKİNCİ  
ÜRÜN SİLAJLIK MİSİRİN SU ÜRETİM  
FONKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

**Hakan OKURSOY**

**Doktora Tezi**

**Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. A. Halim ORTA**

**2009**

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

**DOKTORA TEZİ**

**TRAKYA KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA YÖNTEMLERİ  
ALTINDA İKİNCİ ÜRÜN SİLAJLIK MISIRIN  
SU ÜRETİM FONKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**

**Hakan OKURSOY**

**TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI**

**Danışman: Prof. Dr. A. Halim ORTA**

**Tekirdağ – 2009**

**Her hakkı saklıdır**

Prof. Dr. A. Halim ORTA danışmanlığında, Hakan OKURSOY tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. Engin YURTSEVEN

*İmza :*

Üye: Prof. Dr. A. Halim ORTA

*İmza :*

Üye: Prof. Dr. İsmet BAŞER

*İmza :*

Üye: Doç. Dr. Necdet DAĞDELEN

*İmza :*

Üye: Doç. Dr. Yeşim ERDEM

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı  
kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

### Doktora Tezi

# TRAKYA KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA YÖNTEMLERİ ALTINDA İKİNCİ ÜRÜN SİLAJLIK MISIRIN SU ÜRETİM FONKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Hakan OKURSOY

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. A. Halim ORTA

Tekirdağ koşullarında 2007-2008 yıllarında ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde, sulama yöntemlerinin ve farklı düzeylerdeki sulama suyu uygulamalarının verim, verim öğeleri, su – üretim fonksiyonları ve ekonomik faktörler üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; sulama yöntemi olarak karık ve damla, sulama düzeyi olarak su ihtiyacının %0, %33, %66 ve %100' ünün karşılandığı 4 konu dikkate alınmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek mevsimlik su tüketimi değeri her iki yılda da bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı I<sub>3</sub> konusunda elde edilmiştir. Bu değerler, 2007 yılında, karık sulama yönteminde 601.48 mm, damla sulama yönteminde 468.95 mm, 2008 yılında ise sırasıyla, 581.15 mm ve 464.93 mm olarak gerçekleşmiştir. En yüksek yeşil ot verimleri I<sub>3</sub> konusundan elde edilmiştir. Anılan değerler 2007 yılında, karık sulama yönteminde 8504.47 kg da<sup>-1</sup>, damla sulama yönteminde 7590.40 kg da<sup>-1</sup>, 2008 yılında ise sırasıyla 8255.30 kg da<sup>-1</sup>, 7361.7 kg da<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

İkinci ürün silajlık mısır bitkisinin su – verim ilişkisi faktörü (k<sub>y</sub>), denemenin ilk yılında, karık sulama yöntemi için 1.40, damla sulama yöntemi için 1.53, ikinci yılda ise karık sulama yöntemi için 1.55, damla sulama yöntemi için 1.84 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, sulama yöntemleri birleştirildiğinde 2007 yılı için 1.47, 2008 yılı için 1.65 olmuştur.

İnfrared termometre tekniği kullanılarak, sulama zamanı planlamasına baz oluşturacak ilişkiler belirlenmiştir. CWSI değerlerinin değişimi, toprak nem içeriğindeki değişimle korelasyon göstermiş, topraktaki nem eksikliği arttıkça CWSI değerlerinde artış görülmüştür.

Araştırma sonuçlarından elde edilen veriler kullanılarak, farklı büyüklüklerdeki (9 da, 49 da ve 100 da) model alanlarda tarımı yapılan ikinci ürün silajlık mısır bitkisinde, damla ve karık sulama yöntemlerinin tüm unsurları, işgücü giderleri, sulama suyu masrafı vb. tüm parametreler dikkate alınarak maliyet analizleri yapılmış, her bir sulama yöntemi ve düzeyi için net gelir değerleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** II. ürün silajlık mısır, sulama yöntemi, sulama düzeyi, su-üretim fonksiyonları, bitki su tüketimi, bitki su stres indeksi (CWSI), sulama ekonomisi

2009, 160 sayfa

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

### DETERMINATION OF WATER PRODUCTION FUNCTIONS OF SECONDARY CROP MAIZE UNDER DIFFERENT IRRIGATION METHODS IN TRAKYA CONDITIONS

Hakan OKURSOY

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Farm Structure and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. A. Halim ORTA

In the secondary product silage maize growing in the years 2007 and 2008 in Thrace conditions, furrow and drip irrigation as the irrigation methods and four treatments meeting the 0%, 33%, 66% and 100% of water demand as the irrigation level were considered in the study to determine the yield and yield components of irrigation methods and irrigation applications in different levels, water production functions and their effect on economical factors.

According to the research results, the highest seasonal crop evapotranspiration value was determined in the I<sub>3</sub> case in which the adequately irrigation water the growing season in both years. These values were 601.48 mm in furrow irrigation and 468.95 mm in drip irrigation in 2007; and 581.15 mm and 464.93 mm in 2008 respectively. The highest green crop yield value was determined in I<sub>3</sub> case. Above-mentioned values in 2007 were measured as 8504.47 kg da<sup>-1</sup> in furrow irrigation, 7590.40 kgda<sup>-1</sup> in drip irrigation and in 2008 were 8255.30 kgda<sup>-1</sup> and 7361.7 kgda<sup>-1</sup> respectively.

The water production factor of secondary crop silage maize, in the first year of the study, was calculates as 1.40 for furrow irrigation and 1.53 for drip irrigation, and in the second year 1.55 furrow irrigation and 1.84 for drip irrigation. For the second year this value, when the irrigation methods are combined, has been 1.47 for 2007 and 1.65 for 2008.

With the help of infrared thermometer technique, relations which may constitute a basis in for irrigation scheduling programme have been determined. The change of CWSI values has shown a correlation with the change in the soil moisture content; as the soil moisture content decreases an increase has been determined in CWSI values.

By using the values obtained from the research results, an economical analysis was done in the secondary crop corn plant cultivation for various sized model areas regarding all the components of drip and furrow irrigation systems labour costs, irrigation water costs etc. and net income for each irrigation method and level has been determined.

**Key Words:** Secondary silage corn, irrigation methods, irrigation level, water- production functions, evapotranspiration, crop water stress index (CWSI), irrigation economy.

2009, 160 pages

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Ülkemizin ve yöremizin en önemli problemlerinden birisi tarımsal üretimin arttırılmasıdır. Bu ise tarım alanlarını arttırmak veya birim alandan daha fazla ürün almakla sağlanabilir. Verimi arttırıcı tedbirlerin en önemlisi ise sulamadır.

Trakya Bölgesinde II. ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde artış olmasına rağmen özellikle sulu koşullarda elde edilecek su – üretim fonksiyonları konusunda çalışmalar oldukça yetersizdir. Yüksek verim ve kalitede ürün sağlanabilmesi için su-üretim fonksiyonlarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, farklı sulama yöntemleri altında yetiştirilen II. ürün mısırın yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında verim ve kalite değerleri belirlenerek, ekonomik sulama yöntemi ve sulama düzeyinin eldesi amaçlanmıştır.

Tez konumu saptayarak, her aşamada tüm bilgi ve olanaklarını sağlayan, Sayın Hocam Prof. Dr. A. Halim ORTA' ya, verilerin değerlendirip düzenlenmesinde ve her türlü yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Tolga ERDEM, Doç. Dr. Yeşim ERDEM, Araş.Gör. Erhan GÖÇMEN, Araş. Gör. Erhan GEZER, Araş. Gör. Alpay BALKAN, Ziraat Yüksek Müh. Hüseyin GÜLTAŞ, Ali KAYHAN ve bölüm öğrenci arkadaşlarıma, denemenin yürütüldüğü arazi koşullarını bizlere sağlayarak, bütün imkanlarını hizmetimize sunan Sayın Talat KARAEVLİ'ye, tezimin her aşamasında bana destek olan eşim Melda YALÇIN OKURSOY' a ve her zaman yanımızda olan ailelerimize sonsuz teşekkür eder saygılarımı ve şükranlarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
<b>1.GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>5</b>
2. 1. Mısır Bitkisi .....	5
2.2. Bitki – Su – Üretim Fonksiyonları.....	6
2.3. Bitki Su Stresinin Belirlenmesinde Bitkisel Yaklaşımlar .....	15
2.4. Ekonomik Analiz .....	18
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>22</b>
3.1. Materyal .....	22
3.1.1. Araştırma alanının yeri.....	22
3.1.2. İklim özellikleri .....	22
3.1.3. Toprak özellikleri ve topoğrafya .....	23
3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması.....	23
3.1.5. Sulama sistemi .....	23
3.1.6. Nötronmetre.....	27
3.1.7. A sınıfı buharlaşma kabı .....	27
3.1.8. İnfrared termometre .....	27
3.1.9. Yaprak alan ölçer .....	31
3.1.10. Kullanılan mısır tohumuna ait özellikler.....	31
3.1.11. Kullanılan bilgisayar paket programları.....	31
3.2. Yöntem.....	31
3.2.1. Toprak ve su örneklerinin alınması .....	31
3.2.2. Toprağın su alma hızının ölçülmesi .....	32
3.2.3. Tarım tekniği .....	32
3.2.4. Topraktaki nem miktarının belirlenmesi .....	32
3.2.5. Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesi .....	33
3.2.6. Deneme düzeni ve araştırma konuları.....	37

3.2.7. Sulama suyunun uygulanması .....	38
3.2.7.1. Damla sulama sisteminde damlatıcı aralığının saptanması.....	38
3.2.7.2. Uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama süresinin belirlenmesi .....	38
3.2.8. Bitki su tüketiminin saptanması .....	41
3.2.9. Silajlık mısır verimi ve verim parametrelerinin belirlenmesi.....	42
3.2.10. Su – verim ilişkileri.....	44
3.2.11. Sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanının saptanması .....	44
3.2.12. Bitki su stres indeksi (CWSI) değerlerinin saptanması.....	45
3.2.13. İstatistiksel analizler .....	46
3.2.14. Maliyet analizleri .....	46
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA .....</b>	<b>49</b>
4.1. Toprak ve Su Örnekleri Analiz Sonuçları .....	49
4.1.1. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	49
4.1.2. Sulama suyu analizi .....	50
4. 2. Mısır Bitkisinin Fenolojik Gözlemlerine İlişkin Sonuçlar .....	50
4.3. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Ölçülen Bitki Su Tüketimi Sonuçları .....	54
4.4. Verim ve Verim Ögelerine İlişkin Sonuçlar.....	66
4.4.1. Yeşil ot verimi .....	66
4.4.2. Bitki boyu .....	68
4.4.3. Yaprak sayısı .....	70
4.4.4. Yaprak ağırlığı.....	72
4.4.5. Koçan sayısı.....	74
4.4.6. Birim koçan ağırlığı .....	76
4.4.7. Sap kalınlığı.....	78
4.4.8. İlk koçan yüksekliği.....	80
4.4.9. Kuru madde verimi .....	82
4.4.10. Yaprak alanı indeksi değerleri.....	85
4.4.11. Ham kül .....	87
4.4.12. Ham yağ .....	89
4.4.13. Ham protein .....	91
4.4.14. Ham selüloz .....	94
4.4.15. Organik madde.....	96
4.5. Su Verim İlişkileri.....	98
4.6. Sulama Suyu Kullanım Randımanı ve Su Kullanım Randımanına İlişkin Sonuçlar... 103	



4.7. Bitki Su Stres İndeksi (CWSI) Sonuçları.....	104
4.8. Maliyet Analizi Sonuçları .....	112
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>123</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>127</b>
EKLER.....	144
ÖZGEÇMİŞ.....	160

## SİMGELER DİZİNİ

atm: atmosfer

cm: santimetre

°C: santigrad derece

da: dekar

FAO: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü

g: gram

h: saat

ha: hektar

kg: kilogram

km: kilometre

L: litre

m: metre

m<sup>2</sup>: metrekare

m<sup>3</sup>: metreküp

mm: milimetre

PE: polietilen

pH: hidrojen iyonu konsantrasyonunun (-) logaritması

s: saniye

t: ton

TL: Türk lirası

\$: Dolar

%: yüzde

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme alanındaki meteoroloji istasyonu ve A sınıfı kap buharlaşma kabı.....	23
Şekil 3.2. 2007 yılı yetiştirme dönemine ait bazı iklim elemanlarının değişimi.....	26
Şekil 3.3. 2008 yılı yetiştirme dönemine ait bazı iklim elemanlarının değişimi.....	26
Şekil 3.4. Denemede kullanılan sulama sistemi unsurları.....	28
Şekil 3.5. Damla sulama parselinin ayrıntısı.....	29
Şekil 3.6. Karık sulama parselinin ayrıntısı .....	30
Şekil 3.7. Nötronmetre kalibrasyon havuzu .....	33
Şekil 3.8. 2007 yılı nötronmetrenin 30–60 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği .....	34
Şekil 3.9. 2007 yılı nötronmetrenin 60–90 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği .....	34
Şekil 3.10. 2007 yılı nötronmetrenin 90–120 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği .....	35
Şekil 3.11. 2008 yılı nötronmetrenin 30–60 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği .....	35
Şekil 3.12. 2008 yılı nötronmetrenin 60–90 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği .....	36
Şekil 3.13. 2008 yılı nötronmetrenin 90–120 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği .....	36
Şekil 3.14. 2007 yılına ilişkin deneme deseni ve konuların dağılımı.....	39
Şekil 3.15. 2008 yılına ilişkin deneme deseni ve konuların dağılımı .....	40
Şekil 4.1 Ekim sonrası çimlenme ve çıkış dönemi .....	52
Şekil 4.2. Vejetatif gelişme dönemi.....	52
Şekil 4.3. Tepe püskülü çıkarma dönemi .....	53
Şekil 4.4. Koçanların oluşumu .....	53
Şekil 4.5. Hasat dönemi .....	54
Şekil 4.6. Ekimden sonra çimlenme – çıkış suyunun uygulanması.....	60
Şekil 4.7. Karık sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2007 yılı) .....	60
Şekil 4.8. Damla sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2007 yılı) .....	61

Şekil 4.9. Karık sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2008 yılı) .....	61
Şekil 4.10. Damla sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2008 yılı) .....	62
Şekil 4.11. Karık sulama yöntemi konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2007 yılı).....	64
Şekil 4.12. Damla sulama konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2007 yılı) .....	64
Şekil 4.13. Karık sulama yöntemi konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2008 yılı).....	65
Şekil 4.14. Damla sulama konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2008 yılı) .....	65
Şekil 4.15. Karık ve damla sulama konuları için su – üretim fonksiyonları .....	99
Şekil 4.16. Karık ve damla sulama yöntemi konularında tüm büyüme mevsimi boyunca bitki su tüketimine karşılık elde edilen yeşil ot verimleri .....	100
Şekil 4.17. Damla sulama yönteminin mevsimlik su-verim ilişkisi faktörü (2007 yılı).....	102
Şekil 4.18. Karık sulama yönteminin mevsimlik su-verim ilişkisi faktörü (2008 yılı) .....	102
Şekil 4.19. Silajlık mısır bitkisi için farklı su düzeylerinde elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanları (2007 yılı) .....	103
Şekil 4.20. Silajlık mısır bitkisi için farklı su düzeylerinde elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanları (2008 yılı) .....	104
Şekil 4.21. Mısır bitkisi için karık sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c-T_a$ ) ile buhar basıncı açığı VPD arasındaki ilişki (2007 yılı) .....	106
Şekil 4.22. Mısır bitkisi için damla sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c-T_a$ ) ile buhar basıncı açığı VPD arasındaki ilişki (2007 yılı).....	106
Şekil 4.23. Mısır bitkisi için karık sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c-T_a$ ) ile buhar basıncı açığı arasındaki ilişki (2008 yılı) .....	107
Şekil 4.24. Mısır bitkisi için damla sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c-T_a$ ) ile buhar basıncı açığı arasındaki ilişki (2008 yılı) .....	107

Şekil 4.25. Karık sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2007 yılı) .....	108
Şekil 4.26. Damla sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2007 yılı) .....	108
Şekil 4.27. Karık sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2008 yılı).....	109
Şekil 4.28. Damla sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2008 yılı).....	109
Şekil 4.29. Mısır bitkisi için CWSI – verim ilişkisi (2007 yılı) .....	111
Şekil 4.30. Mısır bitkisi için CWSI – verim ilişkisi (2008 yılı) .....	112
Şekil 4.31. 9 da arazi büyüklüğünde sulama düzeylerine göre toplam gelir, yıllık bitkisel üretim ve yıllık sulama masrafları .....	120
Şekil 4.32. 49 da arazi büyüklüğünde sulama düzeylerine göre toplam gelir, yıllık bitkisel üretim ve yıllık sulama masrafları .....	120
Şekil 4.33. 100 da arazi büyüklüğünde sulama düzeylerine göre toplam gelir, yıllık bitkisel üretim ve yıllık sulama masrafları .....	121
Şekil 4.34. 9 da arazi büyüklükleri için $KI_3$ ve $DI_3$ konularından elde edilen net gelir (NG) değerleri.....	121
Şekil 4.35. 49 da arazi büyüklükleri için $KI_2$ ve $DI_2$ konularından elde edilen net gelir (NG) değerleri.....	122
Şekil 4.36. 100 da arazi büyüklükleri için $KI_1$ ve $DI_1$ konularından elde edilen net gelir (NG) değerleri.....	122

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma alanına ilişkin 2007 ve 2008 yıllarına ilişkin bazı iklim verileri .....	24
Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin bazı iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (1939 – 2008) .....	25
Çizelge 3.3. Sulama sistem unsurlarının servis ömürleri ve amortisman faktörleri .....	47
Çizelge 3.4. Farklı sulama yöntemleri için gerekli işgücü miktarları (h/işçi/ha) .....	48
Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri .....	49
Çizelge 4.2. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri .....	50
Çizelge 4.3. Araştırmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları .....	51
Çizelge 4.4. Mısır bitkisinin büyüme ve gelişme dönemleri .....	51
Çizelge 4.5. Karık sulama yöntemi konularına 2007 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm) .....	56
Çizelge 4.6. Damla sulama konularına 2007 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm) .....	57
Çizelge 4.7. Karık sulama yöntemi konularına 2008 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm) .....	58
Çizelge 4.8. Damla sulama konularına 2008 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm) .....	59
Çizelge 4.9. Deneme konularında ölçülen ortalama günlük bitki su tüketimi değerleri (mm/gün) .....	63
Çizelge 4.10. Deneme konularından elde edilen yeşil ot verimleri (kg da <sup>-1</sup> ) .....	67
Çizelge 4.11. Yeşil ot verimine ait varyans analizi sonuçları .....	67
Çizelge 4.12. Yeşil ot verimine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	68
Çizelge 4.13. Deneme konularından elde edilen bitki boyları (cm) .....	69
Çizelge 4.14. Bitki boyları ilişkin varyans analizi sonuçları .....	69
Çizelge 4.15. Bitki boyları değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	70
Çizelge 4.16. Deneme konularından elde edilen bitki yaprak sayıları (adet bitki <sup>-1</sup> ) .....	71
Çizelge 4.17. Bitki yaprak sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	71
Çizelge 4.18. Bitki yaprak sayılarına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	72
Çizelge 4.19. Deneme konularından elde edilen yaprak ağırlıkları (g bitki <sup>-1</sup> ) .....	73
Çizelge 4.20. Yaprak ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	74
Çizelge 4.21. Yaprak ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	74
Çizelge 4.22. Deneme konularından elde edilen koçan sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> ) .....	75
Çizelge 4.23. Koçan sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	75

Çizelge 4.24. Koçan sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	76
Çizelge 4.25. Deneme konularından elde edilen birim koçan ağırlıkları (g bitki <sup>-1</sup> ) .....	77
Çizelge 4.26. Koçan ağırlığı ilişkin varyans analizi sonuçları .....	77
Çizelge 4.27. Koçan ağırlığına değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	78
Çizelge 4.28. Deneme konularından elde edilen sap kalınlıkları (cm) .....	79
Çizelge 4.29. Sap kalınlıklarına ilişkin varyans analizi sonuçları .....	80
Çizelge 4.30. Sap kalınlıkları değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	80
Çizelge 4.31. Deneme konularından elde edilen ilk koçan yüksekliği (cm).....	81
Çizelge 4.32. İlk koçan yüksekliğine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	82
Çizelge 4.33. İlk koçan yüksekliği değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	82
Çizelge 4.34. Deneme konularından elde edilen kuru madde verimleri (kg da <sup>-1</sup> ).....	83
Çizelge 4.35. Kuru madde verimine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	84
Çizelge 4.36. Kuru madde verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	85
Çizelge 4.37. Deneme konularından elde edilen yaprak alan indeksi değerleri.....	86
Çizelge 4.38. Yaprak alan indeksi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	86
Çizelge 4.39. Yaprak alan indeksi değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	87
Çizelge 4.40. Deneme konularından elde edilen ham kül değerleri (%) .....	88
Çizelge 4.41. Ham kül değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	88
Çizelge 4.42. Ham kül değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	89
Çizelge 4.43. Deneme konularından elde edilen ham yağ değerleri (%).....	90
Çizelge 4.44. Ham yağ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	90
Çizelge 4.45. Ham yağ değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	91
Çizelge 4.46. Deneme konularından elde edilen ham protein değerleri (%) .....	92
Çizelge 4.47. Ham protein değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	93
Çizelge 4.48. Ham protein değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları.....	93
Çizelge 4.49. Deneme konularından elde edilen ham selüloz değerleri (%) .....	94
Çizelge 4.50. Ham selüloz değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	94

Çizelge 4.51. Ham selüloz değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	95
Çizelge 4.52. Deneme konularından elde edilen organik madde değerleri (%) .....	96
Çizelge 4.53. Organik madde değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	97
Çizelge 4.54. Organik madde değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları .....	97
Çizelge 4.55. Büyüme mevsimi boyunca oransal su tüketimi açığına karşılık oransal verim azalması değerleri .....	101
Çizelge 4.56. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) .....	105
Çizelge 4.57. Mevsimlik ortalama CWSI ve sulama öncesi ortalama CWSI değerleri .....	111
Çizelge 4.58. 9 da arazi büyüklüğünde karık sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları .....	114
Çizelge 4.59. 49 da arazi büyüklüğünde karık sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları .....	115
Çizelge 4.60. 100 da arazi büyüklüğünde karık sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları .....	116
Çizelge 4.61. 9 da arazi büyüklüğünde damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları .....	117
Çizelge 4.62. 49 da arazi büyüklüğünde damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları .....	118
Çizelge 4.63. 100 da arazi büyüklüğünde damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları .....	119



## 1. GİRİŞ

Mısır tane üretimi amacıyla çok geniş alanlarda tarımı yapılan bir bitkidir. Buğday ve çeltikten sonra üçüncü önemli tahıl olan mısır, Orta ve Güney Amerika, Afrika ve Çin'de insanların en önemli besin maddesi durumundadır. Dünyanın en büyük mısır üreticisi olan A.B.D'de, mısır hayvanların beslenmesinde ve endüstride hammadde olarak kullanılır. Taneleri insan ve hayvan yiyeceği veya endüstri hammaddesi olarak kullanılan mısırın, son 30 yıl içerisinde yeşil yem ve silaj üretimi için geniş alanlarda ekimi yapılmaktadır (Açıkgöz 2001). Mısır birim alan veriminin yüksekliği, silaj yapımına uygunluğu ve elde edilen silajın besleme değerinin yüksekliği gibi nedenlerle tercih edilen türler arasındadır (Anonim 1999).

Avrupa'nın doğusu ve güneyindeki ülkelerde, insan beslenmesinde, yılda nüfus başına tüketilen mısır miktarı 50 kg'ın üzerindedir. Avrupa'da mısırın en fazla tüketildiği ülke olan İtalya'nın yıllık mısır gereksinimi 30 milyon ton dolayındadır. Ne var ki, mısırın insan beslenmesinde kullanılma oranı düşüktür. AB ülkelerinde kullanılan mısırın % 80'inden fazlası hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Kün 1997). Dünya mısır üretiminin %64'ü hayvan yemi, % 19'u ise insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Ülkemizde ise mısırın insan beslenmesinde kullanılma oranı (%45) hayvan yemi olarak kullanılma oranından (%41) daha fazladır (Turgut 2002).

Trakya Bölgesi, ülkemizin önemli tarımsal üretim bölgelerinden birisi olup, ayçiçeğinde ülke üretiminin %70'ini buğday üretiminin ise %12'sini sağlamaktadır. Bölgedeki hızlı sanayileşme nedeniyle tarım alanlarının azalması ve ekonomik koşulların güçleşmesinden dolayı, alternatif bitki desenleri arayışı hızlanmıştır. Bölgede ayçiçeği ve buğday tarımı kuru koşullarda yapılmasına karşın, ilkbahar yağışlarının düzenli olması nedeniyle her iki bitkiden de elde edilen birim alan verimleri ülke ortalamasının üstündedir. Ayrıca, iki bitki yetiştirme periyodu arasında kalan sürede, özellikle Haziran-Temmuz aylarındaki buğday hasadından sonra, Nisan-Mayıs aylarındaki ayçiçeği ekimine kadar yaklaşık 8 ay boş kalan tarım arazisinde, sulu koşullar altında yetişebilecek bitki alternatifleri üretilmeli ve entansif tarımın bölgede kullanılabilirliği ortaya çıkarılmalıdır. Bu bağlamda son yıllarda, yetiştirme periyodu uygunluğu ve silajlık açıdan pazarlanabilir olmasından dolayı II. ürün mısır yetiştiriciliği yaygın olarak göze çarpmaktadır.

Türkiye'de endüstriyel tarım ürünlerinin en önemlilerinden biri olan mısırın ekonomik önemi gün geçtikçe artmaktadır. Mısır ekim alanı dünyada son on yılda 138 milyon hektardan 143 milyon hektara, buna bağlı olarak, üretim 569 milyon tondan 638 milyon tona, verim 4116 kg ha<sup>-1</sup> dan 4471 kg ha<sup>-1</sup> a yükselirken, ülkemizde mısır ekim alanları 485 bin hektardan 575 bin hektara, buna bağlı olarak üretim 1.85 milyon tondan 2.8 milyon tona,

verim ise 3814 kg ha<sup>-1</sup>, dan 4869 kg ha<sup>-1</sup>, a çıkmıştır (<http://www.fao.org/corp/statistics>). Bu gelişmeye paralel olarak da mısır ürününe olan talep artmaktadır. Son yıllarda mısır üretiminde görülen artış, talepteki artışı karşılamaya yetmemekte ve özellikle yaz aylarında Türkiye, mısır ithal etmek zorunda kalmaktadır.

Trakya bölgesinde çayır meraların (%8) sürülerek tarım alanlarına dönüştürülmesi ve yem bitkileri ekim alanının (%1.41) yetersizliği nedeniyle hayvanların kaba yem ihtiyacı karşılanamamaktadır (Altın ve ark. 1997). Dolayısıyla, bölgede kışlık kaliteli kaba yem ihtiyacının önemli bir bölümünün karşılanması ve hayvanlardan maksimum verim sağlanabilmesi için, gerekli bazı ürünlerin silaj olarak depolanması ve ihtiyaç duyulduğu zaman hayvanlara verilmesi gerekmektedir. Özellikle, besin değeri yüksek ve hayvanların severek yedikleri sorgum - mısır silajı üretimi arttırılmalı ve özendirilmelidir (Orak ve ark. 2002). Trakya bölgesinde, mısır ekim alanları yıldan yıla değişmekle beraber, Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çanakkale (Gelibolu ve Lapseki) ve İstanbul (Çatalca ve Silivri) illerinin toplam mısır ekim alanları 6000 – 7500 ha arasında değişirken, toplam üretim 35000 – 45000 ton civarında gerçekleşmektedir. Dekara ortalama dane verimi ise 550 – 600 kg ile, Dünya ve Türkiye ortalamasının üzerindedir (Babaoğlu 2005 ).

Son yıllarda, tarımsal üretimde yeni teknolojilerin kullanımı ile birim alandan elde edilen verim ile dolayısıyla gelir, en yüksek seviyeye çıkarılmaya çalışılmaktadır. Tarımda kullanılan yeni teknolojilerden birisi de bitki su stresi düzeyinin çabuk ve yüksek duyarlılıkta elde edilmesine olanak sağlayan, uzaktan algılama teknikleridir (Ayan, 1994). Bu amaçla, sulama zamanı programlarının oluşturulmasında iklim ve toprak parametrelerinin yanı sıra bitkiye ilişkin bazı ölçümler de önemli hale gelmiştir ve özellikle, bitkideki su eksikliği toprak su miktarı ile ilişkili olarak stres düzeyinin tahmininde kullanılmaktadır. Bitkilerdeki su stresinin ortaya konulmasında, stoma direnci, yaprak - atmosfer sıcaklıkları arasındaki farklar, yaprak alan indeksi ve bitkideki fotosentezin bir göstergesi olan aktif radyasyon değerlerinin elde edilmesinde, porometre, infrared termometre, yaprak alan ölçer ve fotosentetik aktif radyasyon cihazı ölçümlerinden yararlanılmaktadır (Jackson 1982, Idso ve ark. 1981, Idso 1983, Gallo ve Daughtry 1986, Rachidi ve ark. 1993a).

Tarla koşullarında bitki su stresini niceliksel olarak ifade etmek için, tek bir bitki veya bitki parçasının gözlenmesi yoluyla noktasal ölçümlere dayanan çeşitli teknikler kullanılmıştır. Özellikle, son 10 - 15 yılda bitki su stresinin izlenmesi için el tipi infrared termometre ile bitki sıcaklığı ölçüm tekniği üzerine ilgi artmış ve bu konuda birçok çalışma yapılmıştır (Jackson 1982, Stark ve Wright 1985, Gardner ve ark. 1992a, Gardner ve ark. 1992b, Stegman and Soderlund 1992, Nielsen 1994, Gençoğlu ve Yazar 1999, Ödemiş ve

Baştuğ 1999, Yazar ve ark. 1999, Irmak ve ark. 2000, Alderfasi ve Nielsen 2001, Orta ve ark. 2002a, Colaizzi ve ark. 2003, Orta ve ark. 2003, Yuan ve ark. 2004). Bitki su stresinin belirlenmesinde Idso ve ark. (1981) ve Jackson ve ark. (1981) tarafından tanımlanan bitki su stresi indeksi (CWSI) yaklaşımları kullanılmaktadır. Idso ve ark. (1981)' nin yaklaşımı, potansiyel hızda transpirasyon yapan bir bitki için, atmosferin buhar basıncı açığı (VPD, kPa)' nin fonksiyonu olarak bitki tacı - hava sıcaklığı farkı ( $T_c - T_a$ , °C)' nin ölçülmesine dayanır. Jackson ve ark. (1981) ise  $T_c - T_a$ , VPD ve net radyasyon ( $R_n$ ) arasındaki ilişkiyi göstermek için enerji dengesi kavramını kullanmışlardır (Ödemiş ve Baştuğ 1999).

Bitkilerde terleme, kökler aracılığıyla topraktan alınan suyun ksilem dokusu ile yapraklara taşınması ve yaprak epidermal yüzeyini kaplayan gözenekler aracılığıyla buhar halinde atmosfere verilmesidir. Kuramsal olarak, yaprak yüzey genişliğinin artması terleme ile kaybedilen suyun çoğalmasına neden olacaktır. Bu nedenle, yaprak yüzey genişliği terlemeye etki eden en önemli faktörlerden birisi olarak görülmektedir. Yaprak yüzey genişliğinin ifadesinde kullanılan en önemli ölçüt ise yaprak alan indeksi (LAI) olup, birim bitki yapraklarının tek yüzey alanlarının toplamının birim bitki alanına oranı biçiminde tanımlanmaktadır (Korukçu ve Evsahibioğlu 1987). Dolayısıyla, bitkiye dayalı ölçümlerde, LAI değerinin belirlenmesinin, bitki fizyolojisinin tanımlanması açısından önemli bir etmen olduğu çok sayıda araştırmada ortaya konulmuştur (Rachidi ve ark. 1993b, Hatfield ve ark. 1996, Giorio ve ark. 1999, Cohen ve ark. 2000, Villalobos ve ark. 2000, Wilhelm ve ark. 2000, Medeiros ve ark. 2001, Asrar ve ark. 2003, Ben-Asher ve ark. 2006).

Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içersinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Özellikle, Trakya bölgesi gibi su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde suyun ekonomik olarak kullanılması çok önemlidir. Daha önce bölgede yürütülen çalışmalarda, optimum olmasa da ihtiyaç duyulan dönemlerde yapılacak destekleme sulamalar ile verimin birkaç kat artacağı belirlenmiştir (Orta ve ark. 2001, Erdem ve ark. 2001a, Erdem ve ark. 2001b, Orta ve ark. 2002a).

Sulama, yöntem ve sisteminin seçiminde ekonomik faktörler çok önemlidir. Bazı özel koşullar dışında, suyun toprağa verilmiş biçimi bitkiden çok uygulayıcıyı ilgilendirir. Başka bir deyişle, suyun hangi yöntemle ve ne miktarda verileceği eldeki tüm mevcut olanaklar ile en ekonomik kararı vermek zorunda olan sulama mühendisinin sorumluluğundadır. Ancak bu bilinçle davranıldığında dönümüne milyarlarca lira harcanarak sulamaya açılan alanlarda etkin bir su kullanımı sağlanarak verim ve buna paralel olarak yöre çiftçisinin ekonomik düzeyi arttırabilir (Orta ve ark. 2001).

Bölgede, su kaynaklarının kısıtlı olması, son yıllarda hızlı ve plansız gelişen sanayinin bu mevcut kaynakları kalite ve kantite açısından her geçen gün daha büyük boyutlarda tehdit etmesi, tarımsal sulamada kullanılacak su miktarını kısıtlamaktadır. Diğer yandan, bölgede iyi mekanizasyon, bilinçli gübreleme, etkin tarımsal mücadele, iyi tohumluk seçimi gibi etkenlerin yarattığı verim artışı bir noktada kalmış ve bu da yetersiz olmaya başlamıştır. Yörede ulaşılan üretim değerlerini daha da artırmanın yolu, bilinçli ve ekonomik sulama uygulamalarının hayata geçirilmesidir. Ancak bu şekilde tarımsal üretimin, artan nüfusun beslenme ihtiyacını karşılaması, yerel ve yabancı pazarlarda rekabet edebilmesi, böylelikle belki de bölgede verimli tarım alanlarının sanayi sektörüne geçmesi ve betonlaşması önlenecektir (Orta ve ark. 2001).

Yukarıdaki bilgiler özetlenecek olur ise; Trakya bölgesinde, su kaynakları kısıtlıdır ve en ekonomik biçimde özenle kullanılmalıdır. Uygun su kullanım düzeylerinin belirlenmesi yapılacak araştırmalar ile olasıdır.

Trakya Bölgesinde II. ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde artış olmasına karşın, özellikle sulu koşullarda elde edilecek su – üretim fonksiyonları konusunda çalışmalar oldukça yetersizdir. Yüksek verim ve kalitede ürün sağlanabilmesi için su-üretim fonksiyonlarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, farklı sulama yöntemleri altında yetiştirilen II. Ürün silajlık mısırın yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında verim ve kalite özelliklerinin yanısıra, ekonomik sulama yöntemi ve sulama düzeyinin eldesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, mevsimlik su tüketimi, uygun sulama suyu miktarı, su – üretim fonksiyonları, mevsimlik su – verim ilişkisi ( $k_y$ ) faktörü ile su kullanım randımanı değerleri göz önüne alınmıştır. Ayrıca, sulama zamanı planlamasında ve bitki stres seviyesinin belirlenmesinde; bitki-toprak-atmosfer ölçümlerini kapsayan yeni sulama teknolojileri ile toprak nemi ve bitki yüzey sıcaklığı arasındaki ilişkilerin mısır bitkisi için kullanılma olanakları ve ekonomik açıdan optimum sulama düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu tezin amacı, bölgede yaygın olarak gözlenmeye başlayan ikinci ürün silajlık mısır üretiminde kullanılacak sulama yöntemleri ile uygulanabilecek su kısıtının düzeyi belirlenmesi, teknik ve ekonomik koşullar birlikte değerlendirilerek “optimum sulama düzeyinin” saptanmasıdır. Elde edilen sonuçlar, özellikle üreticilere, yatırımcı kuruluşlara, politikacılara ve araştırmacılara önemli katkılar sağlayacaktır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2. 1. Mısır Bitkisi

Doorenbos ve Kassam (1979) mısırın, Orta Amerika-Andean bölgesi kökenli olduğunu, gelişme dönemi boyunca günlük ortalama sıcaklığın 15 °C' nin üstünde olduğunu ve don olayının görülmediği koşullarda, ılımandan tropiğe dek değişen iklim kuşaklarının tümünde yetiştirildiğini belirtmişlerdir.

Mısırın yetiştirme mevsimi süresince, günlük ortalama sıcaklık 20 °C' den yüksek olduğunda, erkenci çeşitler 80–110 gün, orta erkenci çeşitlerde ise 110–140 gün arasında olgunlaşmaktadır. Günlük ortalama sıcaklık 20 °C' in altında ise çeşide bağlı olarak sıcaklıktaki her 0.5 °C düşüş için olgunlaşma süresi 10–20 gün uzamakta ve sıcaklık 15 °C olduğunda hasada gelmesi 200–300 güne kadar çıkmaktadır. Gün ortalama sıcaklığın 10–15 °C olduğu soğuk koşullarda bitki dane bağlayamadığından genellikle silajlık olarak yetiştirilmektedir. Mısır tohumlarının çimlenmesi için optimum sıcaklığın 18–20 °C arasında olduğu saptanmıştır (Doorenbos ve Kassam 1979).

Doorenbos ve Kassam (1979), toprak tuzluluğunun 1.7 mmhos/cm olduğu durumda tuzluluk nedeniyle verimde herhangi bir azalma olmamasına karşın, tuzluluk 2.5 mmhos/cm olduğunda verimde %10; 3.8 mmhos/cm' de %25; 5- 8 mmhos/cm' de %50 oranında azalmalar meydana geldiğini, toprak tuzluluğunun 10 mmhos/cm ve daha fazla olması durumunda ise verim elde etmenin olanaksız olduğunu bildirmişlerdir.

Sıcak iklim tahıl olan mısırın, (*Zea Mays L.*) Germinae familyasının Maydeae oymağına girdiği ve bu oymak içerisinde aynı türün bulunduğu belirtilmektedir. Anılan oymağın en önemli türü olan *Zea*'nın arkeolojik ve paleobotanik bulgular sonucu Amerika kökenli olduğu ve Güney Amerika'da çok uzun yıllardan beri kültürünün yapıldığı bildirilmiştir (Kün 1985; Ul 1990).

Mısır bitkisinin toprak seçiciliğinin fazla olmadığı ve hemen her toprakta tarımın yapılabileceği konusunda ortak görüşe sahip olan araştırmacılardan Larson ve Hanway (1977); Kün (1985); Bozkurt (2005), yine de çok kumlu ya da ağır killi olanlar dışında kalan, organik madde ve alınabilir besin maddelerince zengin, derin, iyi drenajlı ve yüksek su tutma kapasitesine sahip toprakların, yüksek verim için daha uygun olduklarını açıklamışlardır. Aynı araştırmacılar, mısır tarımının pH yönünden oldukça geniş sınırlara (5.5- 8.5) sahip topraklarda yapılabileceğini de belirtmişlerdir. Ancak, mısır tarımı yönünden en uygun toprakların, hafif asitli ya da nötr (pH 6- 7) topraklar olduğu belirtilmiştir.

## 2.2. Bitki – Su – Üretim Fonksiyonları

Clark (1979) Texas’ da damla, yağmurlama ve karık sulamada mısır bitkisinin su kullanım randımanı sırasıyla 1.40, 1.19 ve 1.15 kg m<sup>-3</sup> olarak belirlemiştir.

Derviş (1986) Çukurova koşullarında buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen NK-Px 610 melez mısırın, 3 değişik sulama konusu ile ağır bünyeli topraklarda en yüksek verimi sağlayabilecek en uygun su tüketim miktarı ve sulama aralıklarını belirlemek için yürüttüğü çalışmada, 15 Haziran–30 Eylül arasında mısırın toplam su tüketim miktarın 578 mm, sulama sayısını 3 (Tepe püskülü+Koçan püskülü+Süt olum devresi), ilk sulama suyu miktarını yaklaşık 190 mm ve sonraki sulamalarda ise ortalama 120 mm olarak belirlemiştir.

Sulama sistemlerinin ekonomik yönden değerlendirilmesi, verim ile sulama suyu arasındaki ilişkinin bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Eğer, su bir girdi, verim çıktı ise; ikisi arasındaki ilişki bitki su-verim fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Ancak, anılan fonksiyonlar önemli ölçüde deneysel olduklarından yalnız belli yöreleri ve koşulları temsil ederler. Bunun yanında, su-verim fonksiyonlarında iklim değişkenleri, bitki besin maddeleri, toprak tuzluluğu, toprak ve sulamadaki yersel değişkenlikler, hastalık ve zararlılar vb gibi etmenler dikkate alınmış veya alınmamış olabilir. Tüm bunlara karşın su-verim fonksiyonları, işletme ve ekonomik analizler için en yüksek net gelirin hesaplanmasında ve marjinal üretimin karşılaştırılmasında gereklidir (Russo ve Bakker 1987).

Bengisu (1994), Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde yaptığı çalışmada çeşitler arasında tepe püskülü çiçeklenme süresinin 67 - 82 gün, bitki boyunun 199.3 - 242.0 cm, koçan ağırlığının 207.67 - 345.33 g, dane veriminin 743.33 - 1276.67 kg da<sup>-1</sup>, bin dane ağırlığının 287.33 - 387.67 g arasında değişim gösterdiğini bildirmektedir. Ayrıca, yürüttüğü çalışmada dane verimi ile çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu ve koçanda tane verimi arasında olumlu ve önemli ilişkiler olduğunu belirtmiştir.

Kansas’ da sulama sıklığını mısır verimine etkisini saptamak amacıyla siltli-tınlı toprakta toprakaltı damla sulama yöntemiyle 1, 3, 5 ve 7 gün aralıklarla sırasıyla 12.7, 25.4, 38.1 ve 50.8 mm suyun uygulandığı çalışmada; konular arasında verim bakımında önemli farklılıklar bulunamamıştır. Sulama aralığının 7 gün olduğu ve 50.8 mm su tüketildiğinde sulamaya başlanılan konuda, kök bölgesinden aşağılara sızan su miktarının daha sık sulanan diğer sulama konularına göre daha az olduğu ve daha yüksek sulama suyu kullanım randımanı sağlandığı saptanmıştır. Toprak su içeriği tarla kapasitesinin altında veya ona yakın düzeyde tutularak kök bölgesinden aşağılara sızan su miktarı en aza indirilmiş ve sulama suyu

kullanım randımanı en yüksek düzeye çıkarılmıştır (Caldwell ve ark. 1994).

Magar (1995) damla sulama sistemiyle yüzey sulama yöntemlerine göre su tasarrufunda %60, verimde ise %30 artış gözlediklerini, ayrıca damla sulama konularında ürün kalitesinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Köksal (1995) tarafından Çukurova koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen mısır bitkisi için farklı su düzeylerini içeren sulama konularına ait bitki su stres indeksi değerleri 0.29 – 0.57 arasında değişmiştir. Tam su alan konuya ilişkin sonuçlar kullanılarak verimin düşmeye başladığı eşik değerleri 0.30 olarak saptanmıştır. Anılan değer 0.50 nin üzerinde çıkması durumunda önemli verim kayıplarının olduğu belirlenmiştir.

Howell ve ark. (1995) Bushland’ da LEPA (low energy precision application) yöntemini kullanarak farklı düzeylerde uygulanan sulama suyunun mısır verimine olan etkisini belirlemek amacıyla killi-tınlı toprakta bir deneme yürütmüşlerdir. Söz konusu çalışmada su kısıtı yapılmayan konuya (%100), 1.5 m’ lik toprak profilinde 7 günde tüketilen suyun tamamı, diğer konulara ise yukarıda anılan konuya verilen suyun %80, %60, %20 ve %0’ı uygulanmıştır. Sulama konularına, çıkıştan sonra uygulanan azot ise sulama suyu ile orantılı olarak verilmiştir. Anılan çalışmada, mevsim ortalamasından daha fazla yağışın düştüğü yılda verim 600 - 1200 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve mevsim ortalamasından daha az yağışın olduğu yılda ise, 400 -1500 kg da<sup>-1</sup> verim alınmıştır. Sulama suyu miktarı, yetiştirme mevsimi boyunca değişen yağışa bağlı olarak farklılık göstermiş ve yağışın fazla olduğu yılda 640 mm su uygulanmıştır. Dane verimi (Y) ile su tüketimi (ET) arasında önemli bir ilişki bulunmuştur ( $Y=0.00169ET - 147$ ;  $r=0.88$ ). LEPA sistemiyle mısır bitkisine kısıntılı su uygulandığında, kısıntının teksel dane ağırlığını etkileyerek verimi düşürdüğü gözlenmiştir. Hasat indeksinin, farklı su düzeylerinde fazla değişmemesine karşın, uygulanan su miktarı azaldıkça hasat indeksinin de azaldığı belirlenmiştir. Aşırı su kısıntısı, yaprak alan indeksini (YAI) azaltırken, daha az düzeydeki bir su kısıntısı ise kuru maddeyi azaltmıştır.

Köksal (1995) mısır bitkisinin suya bağlı üretim fonksiyonlarını belirlemek amacıyla, Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsünde tınlı ve tınlı-kumlu bünyeli toprakta çizgi kaynaklı yağmurlama sulama tekniğini kullanarak bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacı, sulama konularını hem farklı su düzeylerini hem de farklı sulama sayılarını içerecek biçimde düzenlemiş ve bitki gelişiminin farklı dönemlerinde su uygulamıştır. Konulara ve sulama düzeylerine bağlı olarak, 110 - 599 mm arasında değişen miktarlarda sulama suyu uygulanmış ve mevsimlik ortalama su tüketiminin 631 - 723 mm arasında değiştiğini saptamıştır.

Irmak (1996) tarafından bildirildiğine göre; Inoue ve Iwasaki (1991), mısır bitkisinde stresli ve stressiz konular arasındaki maksimum taç örtüsü sıcaklık farkının 4.2 °C' den daha az olmadığını, Singh ve ark. (1991) ise mısırdaki stresli konuda  $T_c$  değerinin 1.4 – 6.3 °C ve stressiz konuda 3.7 – 8.9 °C arasında değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca, su stresinin dolayısıyla transpirasyonun tahminine yönelik indekslerin kullanımını araştırmak amacıyla Inoue (1997) soya fasulyesinde spektral ve termal infrared ölçümlerinden yararlanarak spektral vejetasyon indeksi (SAVI) ve bitki su stresi indeksinin (CWSI) transpirasyonun tahmininde kullanılabileceğini açıklamıştır.

Öztürk ve Akkaya (1996) Erzurum şartlarında silajlık olarak yetiştirdikleri yirmi beş mısır çeşidinde bitki boyunu 191.2 – 197.0 cm, yeşil ot verimini 6320.9 – 6811.1 kg da<sup>-1</sup>, kuru madde oranını %23.3 – 24.3, kuru madde verimini 1460.7 – 1652.7 kg da<sup>-1</sup> ve protein oranını %5.25 – 5.80 arasında bulmuşlardır. Bu veriler, çeşitlere göre değişiklikler göstermişlerdir.

Gençoğlan (1996) mısır dane veriminin, su kısıntısının yapılmadığı I<sub>100</sub> sulama konusunda 1001.5 ile 1003.4 kgda<sup>-1</sup>, %100 kısıntının yapıldığı I<sub>0</sub> konusunda 105.0– 177.4 kgda<sup>-1</sup> arasında değiştiğini belirtmiş, sonuç olarak, su kısıntısı arttıkça dane veriminin azaldığını belirtmiştir. Sulama konularında bitki su stresi arttıkça dane ağırlığı, YAİ, kuru madde miktarı, bitki boyu, yaprak sayısı, bitki başına koçan sayısı, bitki başına dane sayısı ile verimi ve birim alandaki dane sayısı azalmıştır. Bitki boyu ile YAİ değerlerinin I ve ET ile aralarında denemenin birinci yılında doğrusal, ikinci yılında ise 2. dereceden ilişkiler olduğu bulunmuştur. Dane ağırlığı ve kuru madde miktarının uygulanan sulama suyu (I) ve bitki su tüketimi (ET) ile aralarında ayrı ayrı her iki yılda da sırasıyla ikinci dereceden ve doğrusal eşitlikler olduğu saptanmıştır.

Andrieu ve ark. (1997) tarafından belirtildiğine göre yaprak alan indeksi, mısır bitkisinde büyümeyi karakterize eden önemli bir değişkendir. Fransa Grignon' da yaprak alan indeksinin saptanması amacıyla yürütülen çalışmada anılan değerin 0 – 4 arasında değiştiği gözlenmiştir (Pamuk 2003).

Yıldırım ve ark. (1998) tarafından Ankara koşullarında mısır bitkisinin farklı sulama suyu düzeylerindeki verimini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, 9 konulu 4 tekrarlı bir deneme kurulmuştur. Mevsimlik bitki su tüketimi 1991 yılında 912.1 mm, 1992 yılında 1023.8 mm, 1993 yılında ise 886.2 mm olarak ölçülmüş, sonuçta aşırı miktarda su uygulamasının verimi önemli düzeyde arttırmadığı saptanmıştır. Verim tepki etmeni ( $k_y$ ) ise toplam büyüme mevsimi için 0.96 olarak elde edilmiştir.



Espana ve ark. (1998) Avignon- Fransa' da üç farklı bölgede m<sup>2</sup> ye düşen bitki sayısını 12, 8.5 ve 7 bitki olarak belirlemişleridir. Yaprak alan indeksi (LAI) değerlerinin bitki boyu ile birlikte incelenmesi sonucunda bitki boyu 30 cm iken yaprak alan indeksi 0.44, bitki boyu 47 cm iken yaprak alan indeksi 1.00; bir diğer bölgede ise, bitki boyu 170 cm olduğunda yaprak alan indeksi değerinin 4.50 olduğu saptanmıştır. Ayrıca hasat zamanı ölçülen bitki boyu değerlerinin 1.90 m - 3.60 m arasında değiştiği ifade edilmiştir (Pamuk 2003).

Yıldırım ve Kodal (1998) Ankara koşullarında yapmış oldukları bir araştırmada farklı seviyelerdeki su uygulamasının mısırdan dane verimi üzerine etkilerini araştırılmışlardır. Bu maksatla bitki kök bölgesi faydalı su kapasitesinin %50'sinin tüketildiğinde, mevcut nemin tarla kapasitesine çıkarıldığı (S0) konusu ve bu konuya uygulanan sulama suyunun %0 (S1), %20 (S2), %50 (S3), %75 (S4), %125 (S5), %150 (S6), %175 (S7), %200 (S8)' ünün uygulandığı sulama konuları oluşturulmuştur. Araştırma sonuçları, kontrol grubunda uygulanan sulama suyu miktarından daha fazla su uygulamanın mısır veriminde önemli sayılabilecek bir artış sağlamadığını göstermiştir.

Kara ve ark. (1999) Ordu şartlarında ana ürün yetiştirme sezonunda Karadeniz Yıldızı isimli silajlık mısır çeşidinde farklı bitki sıklıklarının (70 x 10 cm, 70 x 20 cm ve 70 x 30 cm) bazı tarımsal özellikler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyu 235.2 (70 x 30 cm) – 237.4 cm (70 x 10 cm), yaprak sayısı 12.3 (70 x 30 cm) – 12.7 adet/bitki (70 x 10 cm), sap çapı 1.65 (70 x 10 cm) – 1.82 cm (70 x 30 cm), yeşil ot verimi 4420 (70 x 30 cm) – 6520 kgda<sup>-1</sup> (70 x 10 cm) arasında yer almıştır.

Torun (1999) Samsun şartlarında ana ürün yetiştirme sezonunda 9000 bitki/da (70 x 16 cm) bitki sıklığında yirmi altı silajlık mısır çeşidi ile yürüttüğü bir araştırmada; en yüksek yeşil ot verimini 5210 kg da<sup>-1</sup> (Flash), yaprak sayısını 12.6 adet/bitki (RX-947), sap çapını 2.20 cm (Dracma), bitki boyunu 283.8 cm (Flash) ve en düşük değerleri ise sırasıyla 2893 kg da<sup>-1</sup> (Akpınar), 8.7 adet/bitki (Akpınar), 1.80 cm (Akpınar), 203.8 cm (TTM-813) olarak elde etmiştir. Verim üzerine doğrudan en fazla etkiyi gövde kalınlığının yaptığını, hasıl ve silajlık mısır çeşitlerinin seçiminde göz önüne alınması gereken özelliklerin bitki boyu, sap kalınlığı ve yaprak sayısının olduğunu bildirmiştir. Bu özellikler çeşitlere göre değişiklikler göstermişlerdir.

Öktem ve Öktem (1999) Adıyaman ikinci ürün koşullarına uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi çalışmasında, çeşitler arasında tepe püskülü çiçeklenme süresi 57.67 - 61.33 gün, bitki boyu 165.6–190.5 cm, ilk koçan yüksekliği 61.10–82.77 cm, sap kalınlığı 2.28–2.77 cm,

koçan uzunluğu 15.77–18.11 cm, koçan kalınlığı 4.53–5.31 cm, koçanda tane sayısı 450.3–578.7 (adet), koçanda tane ağırlığı 165.3–230.0 g, tane verimlerinin 894.3–1195.0 kgda<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır.

Cesurer ve ark. (1999) Kahramanmaraş koşullarında 1997–1998 yıllarında iki yıl süreyle yaptıkları çalışmada, çeşitler arasında tepe püskülü çiçeklenme süresi 55.83–59.67 gün, bitki boyu 162.13–193.83 cm, koçan yüksekliği 64.48–88.07 cm ve tek koçan ağırlığı 158.33–209.17 g. arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sönmez (2000) Tokat'ta 1998 -1999 yıllarında ana ürün olarak yürüttüğü araştırmada; çeşitler arasında tepe püskülü çiçeklenme süresi 79.4 -80.4 gün, bitki boyu 231.3 -243.5 cm, ilk koçan yüksekliği 101.3 -104.2 cm, koçan uzunluğu 17.9 - 20.7 cm, koçanda tane sayısı (adet) 568.6-615.5, koçan tane ağırlığı 173.9 -235.9 g, 1000 tane ağırlığının 337.8 -349.2 g, tane verimlerinin 1099.8 -999.8 kg da<sup>-1</sup>, arasında değiştiğini bildirmiştir.

Değirmenci (2000) Menemen koşullarında ana ürün döneminde 4 farklı melez mısır çeşidi ile yürüttüğü çalışmada, bitki boyunun 110.5-246.0 cm, yaprak sayısının 8.1-12.7 adet, sap çapının 1.64-2.12 cm, kuru madde oranının %25.0-25.9, kuru madde veriminin 909-2314 kg da<sup>-1</sup>, ham protein oranının %9.6-12.4 ve yeşil ot veriminin 3618-9238 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Geren (2000) Bornova koşullarında ana ürün döneminde 6 silajlık mısır çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında, ortalama değerlere göre bitki boyunun 193.0- 218.6 cm, yaprak sayısının 12.0-14.3 adet, sap çapının 2.18-2.47 cm, kuru madde oranının % 23.58-25.00, kuru madde veriminin 1829-2291 kg da<sup>-1</sup>, ham protein oranının %7.49-9.00 ve yeşil ot veriminin 7335-9414 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ortaya koymuştur.

Balabanlı ve Akman (2000) Isparta'nın yüksek alanlarında ana ürün olarak yetiştirdikleri on altı silajlık mısır çeşitlerinde yeşil ot verimini 5117 – 5611 kg da<sup>-1</sup>, kuru madde verimini 1487 – 1596 kg da<sup>-1</sup>, yaprak sayısını 12.7 – 13 adet/bitki, bitki boyunu ise 269.2 – 285.0 cm arasında tespit etmişlerdir.

Pandey ve ark. (2000) tarafından yürütülen çalışmada mısır bitkisinde maksimum yaprak alan indeksi değerinin tam sulanan ve en yüksek N uygulaması yapılan konudan elde edildiğini vurgulamıştır.

Turan ve Yılmaz (2000) Van ekolojik şartlarında ana ürün ve ikinci ürün olarak 16000 bitki da<sup>-1</sup> ekim sıklığında altı silajlık mısır çeşidi (P-3335, P-3394, Frassino, TTM-815, RX-899 ve Arifiye) ile yaptıkları araştırmada, ana üründe ortalama yeşil ot verimini 5704 kg da<sup>-1</sup>,

kuru ot verimini 1482.9 kg da<sup>-1</sup>, bitki boyunu 228.5 cm, yaprak oranını % 26.67, ham protein oranını % 5.36, ham protein verimini 79.5 kg da<sup>-1</sup>, ikinci üründe ise yeşil ot verimini 7403.2 kg da<sup>-1</sup>, kuru ot verimini 1617.9 kg da<sup>-1</sup>, bitki boyunu 269.1 cm, yaprak oranını % 23.29, ham protein oranını %5.74, ham protein verimini 93.3 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Yılmaz ve Akdeniz (2000) Van şartlarında ana ürün olarak yetiştirdikleri on bir silajlık mısır çeşidinde (TTM-813, TTM-8119, Ant-90, Akpınar, Antbey, Vero, LG-55, DK-626, LG-60, Flash ve C-955) silaj verimi ve silaj verimine etkili karakterler üzerinde durmuşlardır. Yürüttükleri bu araştırmada, ortalama yeşil ot verimini 5402 kg da<sup>-1</sup>, kuru ot verimini 1404 kg da<sup>-1</sup>, bitki boyunu 205.1 cm ve yaprak oranını %23.83 olarak tespit etmişlerdir.

Avcıoğlu ve ark. (2001) Bornova koşullarında ana ürün döneminde yürüttükleri çalışmada, mısırdaki yeşil ot veriminin 9125–9942 kg da<sup>-1</sup> ve kuru madde veriminin 2350–2528 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Keskin (2001) Konya’da sulu şartlarda silajlık mısırdaki yaptığı bir araştırmada, en yüksek yeşil ot verimini 5140 kg da<sup>-1</sup>, kuru madde verimini 1472 kg da<sup>-1</sup> ve ham protein verimini 90.62 kgda<sup>-1</sup> elde etmiştir. Yine aynı araştırmada en yüksek yeşil ot verimini 4962 kg da<sup>-1</sup> ile 50 cm sıra arasından ve 5111 kg da<sup>-1</sup> ile 8 cm sıra üzeri mesafesinden elde etmiştir. Genel olarak bitki sıklığı arttıkça dekara yeşil ot verimi, kuru madde verimi ve ham protein verimi artmıştır.

Çetin ve Bilgel (2002) pamuk bitkisinde karık, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin tohum verimi, yaprak dökme oranı ve diğer bazı verim öğeleri üzerine etkilerini araştıran bir çalışma yapmışlardır. En yüksek verim 4380, 3630 ve 3380 kg ha<sup>-1</sup> olarak sırasıyla damla, karık ve yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan alanlardan alınmıştır. Su kullanım randımanları 4.87, 3.87 ve 2.36 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> damla, karık ve yağmurlama sulama yöntemlerinde sırasıyla olmuştur. Böylece damla sulama yönteminin karık ve yağmurlama sulama yöntemine kıyasla, su kullanım randımanı yönünden en etkili olduğu belirlenmiştir.

Mülayim ve ark. (2002) Bursa şartlarında ikinci ürün silajlık melez mısır çeşitlerinde bitki boyunu 80.16 – 263.66 cm, sap kalınlığını 1.84 – 4.01 cm, yaprak sayısını 8.60 – 14.10 adet/bitki ve yeşil ot verimini ise 3320.49 – 7468.33 kg da<sup>-1</sup> arasında belirlemişlerdir.

Sade ve ark. (2002) Konya ekolojik şartlarında yaptıkları araştırmada kullandıkları çeşitlerden Dramca, Temigi ve Doge çeşitlerinin de sırasıyla bitki boylarını 240-235-273 cm, sap kalınlığını 2.48- 2.39 – 2.37 cm, yeşil ot verimini 7477 – 6868- 7055 kg da<sup>-1</sup>, kuru madde

verimini, 2933-2367-2040 kg da<sup>-1</sup>, kuru madde oranını %38.24-34.82-29.25 ve ham protein oranını %9.79-8.82-10.41 olarak belirlemişlerdir.

Gençel (2002) Harran ovası koşullarında, damla sulama yöntemiyle sulanan ikinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini, su kısıntısının verime ve verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Deneme, 2000 yılında, Şanlıurfa ili Koruklu beldesinde TÜBİTAK Araştırma İstasyonunda yürütülmüş ve Pioneer- 3394 hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada geniş aralıklarla (alternatif karıklar, 1.40 m) yüzeye yerleştirilen lateraller, iki farklı sulama aralığı (3 gün ve 6 gün) ve üç farklı sulama düzeyi (I-100, I-67, I-33) ele alınmıştır. Lateraller üzerinde damlatıcı aralığı 0.70 m dir. Sulama düzeyleri sulama aralıklarında yığışimli Class A Pan buharlaşma değerinin %100'ü ( I-100 ), %67' si (I-67 ) ve %33' ü ( I-33 ) alınarak oluşturulmuştur. Araştırmada I-33 konusuna 314 mm, I-67 konusuna 450 mm ve I-100 konusuna da 581 mm su uygulanmıştır. Anılan konulara ilişkin su tüketimleri sulama aralığının 3 gün olduğu konularda 353 ile 562 mm arasında, sulama aralığının 6 gün olduğu konularda ise 358 ile 565 mm arasında değişmiştir. Dane verimleri 725.3 ile 1192.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En düşük verim, sulama aralığının 6 gün ve I-33 sulama düzeyinde (753.3 kg da<sup>-1</sup>), en yüksek verim ise yine aynı sulama aralığında I-100 sulama düzeyinden (1192 kg da<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. İkinci ürün mısır bitkisinde su kullanım randımanları, sulama aralığının 3 gün olduğu konularda 2.01-2.27 kg m<sup>-3</sup>, sulama aralığının 6 gün olduğu konularda ise 1.94-2.11 kg m<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. En düşük su kullanım randımanı sulama aralığının 6 gün ve I-33 sulama düzeyinde (1.94 kg m<sup>-3</sup>), en yüksek su kullanım randımanı ise sulama aralığının 3 gün I-33 sulama düzeyinde (2.27 kg m<sup>-3</sup>) hesaplanmıştır.

Saha ve ark. (2003) ABD'de yaptıkları çalışmada, mısır çeşitlerinde hasat indeksinin %36.93-42.79, bitki başına koçan sayısının 1.06-1.34 adet/bitki, koçanda tane sayısının 303.23-599.95 adet, koçanda tane oranının %51.82-83.54, koçan uzunluğunun 15.12-22.90 cm, koçan çapının 3.35-4.98 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Öktem ve ark (2003) Urfa koşullarında farklı sulama aralıklarında bir A sınıfı buharlaşma kabından olan kümülatif buharlaşma miktarının belirli oranları seklinde oluşturdukları sulama konularının su - verim ilişkileri üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuçta, 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 olduğunu belirlemişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2003) Amik ovası koşullarında 1998 yılında 24 mısır çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, bitki boyunun 197.9–233.2 cm, sap çapının 1.91–2.43 cm, kuru madde veriminin 1698–2687 kg da<sup>-1</sup> ve yeşil ot veriminin 4000-6305 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmiştir.

Geren ve ark. (2003) Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirdikleri bazı mısır çeşitlerinde (C-955), Frassino, HA-649, Molto, Otello ve P-3223) farklı ekim zamanlarının (30 Haziran ve 15 Temmuz) verim ve kalite üzerine etkilerine bakmışlardır. En yüksek yeşil ot verimini (9342 kg da<sup>-1</sup>) P-3223 çeşidinin 30 Haziran ekiminden elde etmişlerdir. Ekimdeki gecikme ile yeşil ot veriminde azalma ve istatistiksel olarak da çeşitler arasında önemli farklılıklar bulmuşlardır.

Budak ve Soya (2003) Bornova koşullarında ikinci ürün döneminde dört silajlık mısır çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, bitki boyunun 134.2–242.0 cm, yaprak sayısının 8.3–13.2 adet, sap çapının 1.73–2.14 cm, kuru madde oranının %22.5–31.7, kuru madde veriminin 897–2048 kg da<sup>-1</sup>, ham protein oranının %6.69- 8.91 ve yeşil ot veriminin 3986–8658 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kırda ve ark. (2005) 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 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 saptanmıştır.

Çakır (2004) Kırklareli bölgesinde dane mısır üretiminde, yaptığı bir araştırmada vejetatif dönemi (V6), tepe püskülü dönemini, koçan oluşum dönemini ve süt olum dönemini dikkate alarak kısıtlı sulama programları uygulamıştır. Bu araştırmada sadece belirtilen bu dört dönemde sulama ya da vejetatif dönem (V6) 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.

Güneş (2004) Karaman ekolojik şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirdikleri mısır çeşitlerinde koçan oluşmadan yapılan hasatta yeşil ot verimlerini 6892.8 – 8488.0 kg da<sup>-1</sup>, kuru madde verimlerini 2193.4 – 2657.5 kg da<sup>-1</sup>, ham protein oranlarını %3.94 – 4.74 ve ham protein verimlerini 98.4 – 126.0 kg da<sup>-1</sup> arasında tespit etmişlerdir.

Çakır (2004) Pioneer 3377 hibrit mısırın 1995 ve 1997 yıllarında farklı sulamalar altındaki etkisini belirlemek için Kırklareli’nde bir arazi denemesi yürütmüştür. Mevsimlik sulama suyu miktarı 390 ile 575 mm arasında değişim göstermiştir. Verim tepki etmeninin (ky) 0.81 ile 1.22 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çukurova koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini, su kısıntısının farklı lateral aralıklarının verime ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Denemede üç farklı lateral aralığı (A1: 0,70; A2: 1,40 ve A3: 2,10 m) ve iki farklı sulama düzeyi (su kısıntısı uygulanmayan I<sub>100</sub> ve %67 kısıt yapılan: I<sub>67</sub>) ele alınmıştır. Sonuç olarak mısır bitkisi için en uygun lateral aralığı 1.4 m (iki bitki sırasına bir lateral) olarak saplanmıştır. En yüksek su kullanım randımanı A2 I100 konusunda 1.40 kg m<sup>-3</sup>, en düşük su kullanım randımanı A1 I100 konusunda 1.13 kg m<sup>-3</sup> olarak hesaplanmıştır (Bozkurt 2005).

Kuşaksız ve Kuşaksız (2005) Alaşehir-Manisa koşullarında ana ürün mısır üzerinde iki yıl süreyle yürüttükleri çalışmada, bitki boyunun 155.18–206.75 cm, yaprak sayısının 10.9–13.6 adet, sap çapının 2.06–2.38 cm, kuru madde oranının %27.60–35.01, kuru madde veriminin 1627–2314 kg da<sup>-1</sup>, ve yeşil ot veriminin 5598- 7297 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmiştir.

Bitki su kullanım randımanı, gereksinilen su miktarı ile bitki üretimi arasındaki ilişkiyi tanımlayan nicel bir terimdir. Bitki su-verim ilişkisi, sulama yönetiminde etkin bir sulama programının uygulanıp uygulanmadığının değerlendirildiği bir göstergedir. Bu bağlamda Igbadun ve ark. (2006), üç tarla denemesi ile mısır bitkisinde bitki su-verim ilişkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yürütmüşlerdir. Sulama konuları, mısır bitkisinin bazı gelişme dönemleri ve haftalık sulama sıklıkları şeklinde oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci tarla denemesi için 8 ve üçüncü tarla denemesi için 5 sulama konusu ele alınmıştır. Bitki su verimliliği bitki su kullanımı, uygulanan su ve ekonomik kazanımlara göre hesaplanmıştır. Bitki su kullanımı olarak verimlilik değerleri tüm sulama konuları için 0.40 ile 0.70 kg m<sup>-3</sup> arasında değişim göstermiştir. Uygulanan suyun verimlilik değerleri 0.40 ile 0.55 kg m<sup>-3</sup> arasında olmuştur. Ekonomik açıdan bitki su verimlilik değerleri ise 0.025 ile 0.033 \$ m<sup>-3</sup>

arasında değişmiştir. Bitkinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarının, bitki su kullanım randımanını etkilediği bildirilmiştir. Mısır dane verimi uygulanan su miktarı, gelişme dönemlerinde meydana gelen sulama azalması ve sulama sıklığına göre değişmiştir. Birçok gelişme döneminde sulama uygulaması yapılmayarak elde edilen en büyük bitki su kullanım randımanı değerine karşın, verimde önemli azalmaların olduğu bildirilmiştir.

Bitki verimi, su kullanım randımanı, kuru madde üretimi, yaprak alan indeksi ve su – üretim fonksiyonlarının belirlenmesine yönelik, II. ürün mısırdaki yürütölen çalışmada, etkili toprak derinliğinin % 50' si tüketilen yararılı suyun tamamının uygulandığı konu ve bu konuya uygulanan suyun %70, %50, %30 ve %0' ı karşılanacak şekilde 5 sulama konusu oluşturulmuş ve karık sulama yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, sulama konularının verim ve agronomik özellikler üzerine etkisinin her iki yılda da önemli olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre, konulara uygulanan sulama suyu miktarı 148 – 493 mm, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise 174 – 558 mm arasında değişmiştir. Ortalama dane verimi ise 2.88–11.34 t ha<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Bitki su kullanım randımanı (WUE) 1.65 – 2.15 kg m<sup>-3</sup>, sulama suyu kullanım randımanı ise 2.30 – 3.52 kg m<sup>-3</sup> arasında bulunmuştur. Mevsimlik su verim ilişkisi faktörü  $k_y = 1.04$  olarak elde edilmiş ve ayrıca, su kullanım oranlarındaki artış ile yaprak alan indeksi ve kuru madde üretimleri artış göstermiştir (Dağdelen ve ark. 2006).

Kaman (2007) Çukurova koşullarında yaptığı çalışmada ikinci ürün mısır bitkisinin beş farklı çeşidinde, geleneksel kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama işletme biçimlerini karşılaştırmıştır. Kontrol konusu olan tam su konusuna bir haftalık yığışımli buharlaşmanın tamamı uygulanırken, geleneksel kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı konularına %35 kısıntı uygulanarak eşit su verilmiştir. En yüksek verim tam su konusundan elde edilirken yarı ıslatmalı sulama konularından elde ettiği verimler geleneksel kısıntılı sulamaya göre daha yüksek çıkmıştır.

### **2.3. Bitki Su Stresinin Belirlenmesinde Bitkisel Yaklaşımlar**

Sulama programlamasında kullanılan yöntemleri genel olarak; toprağı, meteorolojik verileri ve bitkiyi baz alan yaklaşımlar olmak üzere üç grupta toplamak olasıdır. Bitkiler, toprak ve atmosferik çevrelerinin etkilerini bünyelerinde birleştirmektedirler. Bu nedenle, sulama programlamasında bitkiyi baz alan ölçümlerin kullanılması son yıllarda giderek artan bir önem kazanmıştır (Ödemiş ve Baştuğ 1999). Özellikle, bitki yüzey sıcaklığının

ölçülmesine dayalı infrared termometre tekniği bitkiye dokunmaksızın, daha hızlı ve doğru ölçüm yapma olanağı sağladığından, popüleritesi artmaktadır. Anılan teknik, transpirasyonun yaprak yüzey sıcaklığını düşürmesi ilkesine dayanır. Bitkinin büyüme döneminde aldığı su sınırlanırsa, gözenek direnci artar, transpirasyon azalır ve yaprak sıcaklığı yükselir. Bu özellikten ve psikrometrik ölçümlerden yararlanarak bitki su stresi endeksi (CWSI) belirlenmektedir. Idso ve ark. (1981), potansiyel hızda transpirasyon yapan bir bitki için atmosferin buhar basıncı açığının (VPD) fonksiyonu olarak bitki tacı - hava sıcaklığı farkını ( $T_c - T_a$ ) ölçmüşler ve bu değerler arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Yeterli düzeyde sulanan ve potansiyel düzeyde transpirasyon yapan bitkiler için bu doğrusal ilişki alt baz çizgisi olarak adlandırılır. Bu ilişkinin bitki çeşidine bağlı olduğu ve geniş coğrafik alanlarda kabul edilebilir olduğu saptanmıştır (Idso ve ark. 1981). Buhar basıncı açığından bağımsız, hava sıcaklığına bağımlı olan bitki tacı - hava sıcaklığı farkının üst baz çizgisi ise transpirasyon yapmayan bitkilerde belirlenir. Bu biçimde elde edilen temel grafik yardımıyla, genellikle bitkilerin en çok strete olduğu öğle saatlerinde yapılan bitki yüzey sıcaklığı, kuru ve ıslak termometre sıcaklığı ölçümleri yapılarak CWSI hesaplanabilir. Alt ve üst sınır çizgilerinin bulunmasında teorik ve deneysel yaklaşım kullanılabilir. Her ikisinde de CWSI sıfır ile bir arasında değişir (Idso 1982). Horst ve ark. (1989) su stresinin olmadığı alt sınırın bitki türüne, çeşidine ve çevre koşullarına bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Mısırın sulama zamanının planlanmasında CWSI değerlerinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada Nielsen ve Gardner (1987) sulamalara CWSI değerleri 0.1, 0.2, 0.4 ve 0.6' ya ulaştığında başlanacak şekilde deneme konularını oluşturmuşlardır. Bu dört deneme konusunda sırasıyla 11, 9, 6 ve 3 sulama yapılmış ve 211, 185, 112 ve 65 mm sulama suyu uygulanmıştır. Elde edilen verimler ise 10, 9.3, 8.4 ve 6.6 t ha<sup>-1</sup> olmuştur. Sonuçta, CWSI değerlerinin sulama zamanına karar vermede çok önemli bir kriter olduğu ancak sulama suyu miktarı açısından fikir vermediği için uygun toprak ve sulama yöntemi koşullarında sabit su ile pratik olması bakımından rahatlıkla kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Gardner ve ark. (1992b) bitki su stresi indeksi ile bitkiye ilişkin diğer su stresi ölçüm parametreleri, yaprak su potansiyeli, biyokütle, gözenek direnci, verim, transpirasyon ve toprak nemi gibi faktörler arasındaki ilişkilerin açıklanmaya çalışıldığı çok sayıda araştırmayı listelemiştir. Mısır bitkisinde, Idso (1982), Gardner ve ark (1986), Calle ve ark. (1990), Fiscus ve ark (1991) gibi çok sayıda araştırmacı tarafından yürütülen bu araştırmalarda anılan ilişkilerin çoğu belirlenmiştir.



Irmak (1996) tarafından yürütülen araştırmada, bitki su stresinin izlenmesinde kullanılan toprak suyu potansiyeli ve bitki su stresi indeksini (CWSI) belirleme tekniklerinin, II. ürün mısırın sulama zamanının saptanmasında kullanılabilirliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, mısır bitkisinin topraktaki kullanılabilir su kapasitesinin %50' si tüketildiğinde sulanması gerektiği, toprak suyu potansiyelinin  $\Phi = -8.9$  bar ve bitki su stresi indeksinin  $CWSI = 0.39$  değerinin sulamalarda kriter olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca mevsimlik ortalama CWSI değerlerinden yararlanılarak verimin ( $Y = 899 - 1438 CWSI$ ) tahmin edilebileceği belirlenmiştir.

Carcova ve ark. (2000) Arjantin' de yürüttükleri bir çalışmada 3 farklı mısır çeşidinde bitki su stresi indeksi ile toprak nem içeriği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Topraktaki faydalı su %60' ın altına düştüğünde bitki su stresi indeksinin yükselme eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Pamuk 2003).

Trakya Bölgesinde son yıllarda yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan, ayçiçeği, karpuz, buğday, patates, fasulye bitkileri için, bitki su stresi indeksinin (CWSI) belirlenmesi ve sulama zamanı planlamasında kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla yürütölen araştırmalarda Orta ve ark. (2002); Orta ve ark. (2003); Orta ve ark. (2004); Erdem ve ark. (2006a); Erdem ve ark. (2006b). infrared termometre tekniği ile bitki su stresi indeksinin (CWSI) hesaplanmasında yararlanılan alt ve üst baz çizgileri belirlenerek, verim tahmininde kullanılacak mevsimlik ortalama CWSI ile verimler arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Ayrıca, porometre tekniği ile yaprak gözenek dirençleri ölçölmüş ve CWSI, yaprak gözenek direnci ve toprak nemi arasındaki ilişkiler açıklanmıştır. Dünyada ve ölkemizde, mısır sulamasında, uzaktan algılama tekniklerinin sulama zamanının planlanmasında kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışma sayısı çok az olup, mevcut çalışmalar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Ölkemizde ve dünyada birçok araştırıcı tarafından çeşitli bitkiler üzerine farklı iklim ve bölge koşullarında yapılan çalışmalar sonucunda, CWSI' nin sulama programlarının hazırlanmasında kullanılabilceği belirtilmiştir (Alderfasi ve Nielsen 2001; Orta ve ark. 2002; Orta ve ark. 2003; Gençoğlan ve Yazar 1999; Irmak ve ark. 2000; Yuan ve ark. 2004a; Colaizzi ve ark. 2003; Yazar ve ark. 1999; Gonza'lez-Dugo ve ark. 2005; Nielsen ve Gardner, 1987). Aynı araştırmacılar, CWSI ile sulama zamanının belirlenebileceğini, ancak, bu yöntemin uygulanacak sulama suyu konusunda bir fikir vermeyeceğini açıklamışlardır.

Payero ve Irmak (2007) sulama zamanı planlamasında infrared termometrenin dolayısıyla CWSI' nin kullanımın arttırılması amacıyla, Nebraska koşullarında yürüttükleri çalışmalarda mısır ve soya bitkisine ait alt ve üst baz denklemlerini deneysel yaklaşımdan

yararlanarak, buhar basıncı açığı, bitki yüksekliği, solar radyasyon ve rüzgar hızının bir fonksiyonu olarak regresyon analizleri ile elde etmişlerdir. Mısır için üst baz değeri “ $T_c - T_a = 1.61$ ”, alt baz denklemi ise “ $T_c - T_a = 1.58 - 1.66 \text{ VPD}$ ” bulunmuştur. Ayrıca, Payero ve Irmak (2007) mısır için daha önce çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenen alt baz denklemlerini grafikleyerek, üst baz değerlerinin ise Shanahan ve Nielsen (1987), Nielsen ve Gardner (1987) tarafından 3 °C, Steele ve ark. (1994) tarafından 5 °C, Irmak ve ark. (2000) tarafından 4.6 °C olarak belirlendiğini açıklamışlardır.

#### **2.4. Ekonomik Analiz**

Toplum yaşamında ekonomik ve sosyal düzenin güvencelerinden biri de toprak ve su kaynaklarının optimum kullanıma olanak sağlanacak biçimde geliştirilmesidir. Su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi çalışmalarının çok yönlü amaçları arasında sulama, hangi iklim kuşağında olursa olsun, tarımsal girdilerin etkinliğini arttıran, bitkisel üretimde kararlılığı sağlayan ve dolayısı ile çağdaş tarımda yüksek verimliliğin ayrılmaz bir parçası olan bir üretim unsurudur. Bu amaçla sulama sistemleri, çiftçiye en yüksek gelirin sağlanması, iletim ve uygulamanın en az su kaybı ile yapılması ve tarım alanlarının uzun dönemdeki verimliliğinin korunması amaçlarına yönelik olarak projelendirilmeli ve işletilmelidir (Korukçu ve Yıldırım 1981).

Yıldırım ve Kodal (1990) Konya-Yunak-Gökpınar Topraksu Kooperatifi sulama alanında yüzey ve yağmurlama sulama sistemlerinden hangisinin ekonomik olduğunu belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Alanda bitki su ihtiyacının tam karşılandığı olağan sulama suyu koşulları ile sulama alanının arttırılarak sulama yapıldığı kısıtlı sulama suyu koşulları için alternatif yüzey ve yağmurlama sulama sistemlerini projelendirmişlerdir. Araştırma sonucunda, en yüksek fayda-masraf oranını olağan sulama suyu koşullarındaki yağmurlama sulama sisteminde elde etmişlerdir.

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 20 dekarlık bir Küt diken limon bahçesinde 1978–1988 yılları arasında 3’er yıllık dönemler halinde 10 yıl süre ile yürütülen çalışmada, damla, karık, alttan ve üstten yağmurlama yöntemlerinin verim ve kalite özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; ağaçların gövde çapı büyümeleri sulama yöntemlerine göre bir farklılık göstermemiştir. Verim üzerine en olumlu etkiyi alttan yağmurlama ve üstten yağmurlama yöntemleri göstermişlerdir. Meyve özellikleri yönünden sulama yöntemleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamasına karşın, oransal olarak alttan ve üstten yağmurlama, meyve ağırlığını arttırmıştır. Damla sulama, kabuk

kalınlığının incelenmesine ve öz su miktarında bir miktar artışa neden olmuştur. Su kullanma randımanı ise en yüksek damla sulama yönteminde (6.56 kg-meyve/m<sup>3</sup>-su) en düşük üstten yağmurlama sulama yönteminde (3.80 kg-meyve/m<sup>3</sup>-su) saptanmıştır. Yapılan ekonomik analiz sonuçlarına göre, her büyüklükteki limon bahçeleri için, en karlı yöntemin alttan yağmurlama sulama yöntemi olduğu ve bunu karık yönteminin izlediği belirlenmiştir (Çevik ve ark. 1993).

Orta (1997) tarafından Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsüne ait bir bağ parselinde, damla ve karık sulama yöntemlerinin, sulama suyu ihtiyacı, ilk tesis masrafı, yıllık işletme masrafı, enerji masrafı ve toplam masraflar açısından karşılaştırılması amacıyla ekonomik analiz yapılmıştır. Sonuçta, yıllık toplam masraflar karık sulama yönteminde, damla sulama yöntemine oranla %9 daha az bulunmuştur. Tüm değerlere göre, su kaynağı yeterli ise karık sulama, aksi takdirde damla sulama yönteminin seçilmesi önerilmiştir.

Altınorak ve Yıldırım (1988) derin kuyudan su sağlanan model ile sulama yapılan bir alanda yağmurlama, damla ve karık sulama yöntemleri ile sistem tertip biçimlerinin hangisinin daha ekonomik olacağı konusunda bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada seker pancarı, ayçiçeği ve patates bitkilerinin yetiştirilmesi koşullarında, her bitki ve sulama yöntemi kombinasyonunda 27 adet alternatif sulama projesi hazırlanmış ve her bir proje için yıllık fayda-masraf oranları elde etmişler ve bu değerlere göre bir karşılaştırma yapmışlardır. Sonuçta, üç bitki için de damla sulama yönteminin ekonomik olmadığını, yeraltı sulama alanlarında ayçiçeği tarımının ekonomik sonuç vermediğini, diğer iki bitki için ise yağmurlama sulama yönteminin karık sulama yöntemine göre daha ekonomik olduğunu belirlemişlerdir.

O'Brien ve ark. (2000) Mısır bitkisinde, ekonomik faydanın belirlenmesi amacıyla, üretim miktarı, fiyat analizi ve net gelir bileşenlerini belirleyerek iki farklı sulama yöntemini (Karık ve hareketli yağmurlama) karşılaştırmışlar ve bu analizin mevcut iklim koşullarında, farklı su kaynağı kapasitelerinin, ekiliş alanı miktarının belirlenmesinde baz oluşturabileceğini açıklamışlardır.

Amami ve ark. (2001) Tunus'ta yürüttükleri çalışmada, farklı sulama programları altında, üç farklı bitki (patates, domates ve kışlık buğday) çeşidi arasında maksimum gelir sağlayacak bitki çeşidinin saptanmasıyla ilgili bir ekonomik analiz yapmışlar ve kısıtlı sulamanın patates bitkisinde toplam gelirin daha yüksek kıldığını belirlemişlerdir.

Karaca (2001) Harran ovasında yaptıkları çalışmada, farklı bitkilerin değişik arazi büyüklüklerinde damla sulama ve karık yöntemleri ile sulanması koşulunda, sulama sistemleri, sulama suyu ihtiyacı, sistem debisi ve değişik masraf unsurlarını karşılaştırılarak ekonomik analiz yapmışlardır. Sonuçta, su kaynağı yeterli ise küçük ve orta büyüklükteki arazilerde karık sulama yönteminin uygulanabileceği, ancak su kaynağının kısıtlı olması koşulunda damla sulama yönteminin seçilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. En büyük arazi parselinde yıllık toplam gider açısından damla sulama yönteminin daha ekonomik, diğer parsellerde ise karık sulama yönteminin daha ekonomik olacağını belirtmişlerdir.

Benli ve ark. (2001) Şanlıurfa – Harran ovası Tahılalan Sulama Birliği tarım işletmesinde yürütülen çalışmada, kısıtlı ve yeterli sulama suyu koşullarında maksimum gelir getirecek bitki deseninin belirlenmesi amaçlamıştır. Çalışmada, Harran ovası koşullarında yetiştirilebilecek bitkiler için bitki su tüketimleri ile yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zaman planları, üretim girdi ve maliyetleri ile brüt kar değerleri belirlenmiş ve doğrusal programlama tekniği ile optimum bitki deseni elde edilmiştir.

İlerleyen yıllar ile birlikte su kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesi için sulama randımanı daha yüksek olan basınçlı sulama sistemlerinin kullanıldığı sulama alanları giderek artmaktadır. Sulama randımanı yaklaşık olarak yüzey sulamada %40, yağmurlama sulamada %70 ve damla sulamada %90'dır ( Aküzüm ve ark. 2003).

Özdüven (2004) Nevşehir Derinkuyu yöresinde patates tarımı yapılan farklı büyüklükteki tarım işletmelerinden oluşan çalışma alanında yağmurlama ve damla sulama sistemlerini ekonomik yönden karşılaştırmıştır. Çalışmada mevsimlik toplam sulama suyu gereksinimini yağmurlama sulama yöntemi için 893.0 mm, damla sulama yöntemi için ise 639.7 mm olarak saptamıştır. Birim alana düşen yatırım masraflarının ise damla sulamada yağmurlama sulamaya oranla 2.0–3.5 katı daha yüksek olduğunu ve işletme büyüklüğü arttıkça birim alana düşen yatırım masraflarının azaldığını saptamıştır. Sonuçta, özellikle su kaynaklarının kısıtlı olduğu yörede damla sulama yönteminin ancak 90 da m üzerindeki işletmelerinde yağmurlama sulamaya oranla daha ekonomik olacağı ortaya konulmuştur.

Dağdelen ve ark. (2006) Ege koşullarında yapmış oldukları bir araştırmada, farklı seviyelerdeki su uygulamasının pamukta net gelir üzerine etkilerini araştırılmışlardır. Bu amaçla su kısıtı yapılamayan (T-100) sulama konusunda 707.5 mm sulama suyu uyguladığında \$2710.8 ha<sup>-1</sup>yıl<sup>-1</sup>, T-75 sulama konusunda 531.0 mm sulama suyu uyguladığında \$915.8 ha<sup>-1</sup>yıl<sup>-1</sup>, T-50 sulama konusunda 354 mm sulama suyu

uygulandığında  $-\$877.7 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$ , T-25 sulama konusunda 177.0 mm sulama suyu uyguladığında  $-\$ 2672.5 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$  net gelir elde etmişlerdir.

Çetin ve Uygan (2008) Eskişehir koşullarında, domates bitkisinin farklı lateral tertip biçimlerinde ve farklı sulama seviyelerinde maliyet analizi yapmışlardır. Her bitki sırasında bir lateral tertibi koşulunda sırasıyla 660, 551 ve 489 mm, her iki bitki sırasına bir lateral tertibi koşulunda sırasıyla 353, 491 ve 489 mm sulama suyu uygulamışlardır. Sonuçta her bitki sırasına bir lateral koşulunda net gelirler sırasıyla  $\$2975 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$ ,  $\$6707 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$ ,  $\$2631 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$ , her iki bitki sırasına bir lateral koşulunda sırasıyla  $\$9352 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$ ,  $\$5117 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$  ve  $\$2079 \text{ ha}^{-1}\text{yil}^{-1}$  elde edilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

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

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma alanının yeri

Araştırma, Tekirdağ – İstanbul yolu üzerinde, Tekirdağ il merkezine 20 km uzaklıkta yer alan Karaevli köyünde bulunan bir çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 148 m, enlem derecesi  $41^{\circ} 02'$  kuzey, boylam derecesi ise  $27^{\circ} 39'$  doğudur.

##### 3.1.2. İklim özellikleri

Araştırma alanı yarı kurak iklim kuşağı içinde yer almaktadır. Uzun yıllar ortalamalarına göre, yıllık ortalama sıcaklık  $13.90^{\circ}\text{C}$  dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay  $4.90^{\circ}\text{C}$  ile Ocak, en sıcak ay ise  $23.60^{\circ}\text{C}$  ile Temmuz aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 585.1 mm olmasına karşın, bunun büyük bir kısmı Ekim ile Nisan ayları arasındaki dönemde gerçekleşmektedir. Alanda ortalama son don tarihi 21 Mart, ilk don tarihi ise 7 Aralıktır. Yıllık ortalama bağıl nem %77.9 dır. Temmuz ayında %70.90'a düşmekte ve ekim ayında %78.40' a yükselmektedir. Yıllık ortalama rüzgar hızının 2 m yükseklikteki değeri  $2.70\text{ m s}^{-1}$  dir.

Araştırmanın yürütüldüğü 2007 ve 2008 yıllarına ilişkin iklim verileri ve 1939 – 2002 yıllarına ait uzun yıllar ortalama iklim verileri Çizelge 3.1 ve 3.2' de verilmiştir. Söz konusu uzun yıllara ait iklim verileri Tekirdağ Meteoroloji Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığından, denemenin yürütüldüğü yıllara ilişkin iklim elemanlarının onar günlük ortalama değerleri araştırma alanında bulunan otomatik meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir. Buharlaşma değerleri de aynı şekilde deneme alanına kurulan A sınıfı buharlaşma kabından elde edilmiştir (Şekil 3.1). Yetiştirme dönemine ait 2007 ve 2008 yıllarına ilişkin iklim parametrelerinin onar günlük değişimi Şekil 3.2 ve Şekil 3.3' de verilmiştir.

Uzun yıllar ortalamasına göre, yörede ikinci ürün silajlık mısırın yetiştirme döneminde (Temmuz-Ekim) ortalama aylık sıcaklıklar  $23.60^{\circ}\text{C} - 15.30^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü 2007 ve 2008 yıllarında, söz konusu dönemler için  $23.68^{\circ}\text{C} - 15.40^{\circ}\text{C}$  arasında değişen ortalama aylık sıcaklık değerlerinin, uzun yıllık değerlere oldukça yakın olduğu görülmektedir. Temmuz – Ekim döneminde uzun yıllık ortalama yağış 20.2 mm ile en düşük Ağustos ve 57.1 mm ile en fazla Ekim ayındadır.



Şekil 3.1. Deneme alanındaki otomatik meteoroloji istasyonu ve A sınıfı kap buharlaşma kabı

### 3.1.3. Toprak özellikleri ve topoğrafya

Deneme alanı tınlı bünyeye sahip organik madde içeriği vasat, potasyumca zengin topraklardan oluşmaktadır. Ayrıca, araştırmanın yürütüldüğü alanda taban suyu, tuzluluk ve sodyumluk gibi sorunlar bulunmamaktadır. Araştırma alanında eğim kuzeyden güneye doğrudur. Alanın kuzey kesimlerinde eğim (%2), güney kesimlerinde ise oldukça düşük (%0.2) düzeydedir.

### 3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması

Denemede kullanılan sulama suyu için tarla başına 233 m uzaklıkta bulunan,  $4 \text{ L s}^{-1}$  debiye sahip bir derin kuyudan yararlanılmıştır. Buradan alınan su,  $20 \text{ m}^3$ 'lük bir depolama havuzuna basılmaktadır. Havuzun hemen yanına konulan bir dizel motopomp ile ( $H_m = 46 \text{ m}$ ,  $Q = 4 \text{ L s}^{-1}$ ) ihtiyaç duyulan su parsellere iletilmiştir.

### 3.1.5. Sulama sistemi

Araştırmada, deneme parselleri yüzey sulama (karıklarda göllendirme) ve damla sulama yöntemi ile sulanmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırma alanına ilişkin 2007 ve 2008 yıllarına ilişkin bazı iklim verileri

Yıllar	Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl nem (%)	Ortalama rüzgar hızı* (m s <sup>-1</sup> )	Güneşlenme süresi (h)	Buharlaşma miktarı** (mm/gün)	Yağış (mm)
2007	Temmuz						
	01-10	26.51	56.43	1.87	10.12	86.5	15.1
	11-20	25.54	57.55	1.66	9.56	69.5	0.0
	21-31	24.51	63.44	2.01	10.54	68.3	0.0
	01 – 31	25.52	59.14	1.85	10.07	7.24	15.10
	Ağustos						
	01-10	24.44	61.85	2.15	9.05	60.5	0.0
	11-20	25.74	65.44	2.54	9.66	68.9	0.0
	21-31	24.01	68.82	2.65	9.14	63.8	0.0
	01 – 31	24.73	65.37	2.45	9.28	6.23	0.0
	Eylül						
	01-10	23.04	78.47	2.44	5.44	65.6	2.2
	11-20	21.01	81.11	2.43	6.98	39.4	1.9
	21-30	15.42	82.31	1.97	6.74	11.4	0.0
	01 – 30	19.82	80.63	2.28	6.39	3.88	4.10
	Ekim						
01-10	17.11	92.44	2.54	7.11	16.5	0.0	
11-20	15.65	87.41	2.06	5.21	39.5	41.3	
21-31	14.44	92.73	2.03	4.16	12.9	0.0	
01 – 31	15.73	90.86	2.21	5.49	2.22	41.30	
2008	Temmuz						
	01-10	24.76	47.98	1.20	10.44	72.4	20.7
	11-20	23.31	59.38	1.28	10.21	65.8	4.6
	21-31	22.98	64.59	1.29	9.98	60.5	0.0
	01 – 31	23.68	57.32	1.26	11.12	6.41	25.3
	Ağustos						
	01-10	23.76	58.81	1.41	9.14	59.4	2.3
	11-20	26.24	54.46	1.40	10.35	74.5	0.0
	21-31	24.92	61.95	1.64	10.33	66.9	0.0
	01 – 31	24.97	58.40	1.48	10.11	6.48	2.3
	Eylül						
	01-10	22.42	64.53	1.35	-	52.3	0.0
	11-20	20.09	66.23	1.36	6.67	46.5	11.3
	21-30	14.75	74.25	1.37	6.98	14.3	0.0
	01 – 30	19.09	68.33	1.36	7.04	3.77	11.3
	Ekim						
01-10	17.76	94.34	2.54	7.76	11.9	43.0	
11-20	16.32	86.43	1.95	5.21	35.3	3.4	
21-31	13.93	94.50	2.01	3.97	11.3	0.0	
01 – 31	15.40	91.10	1.98	5.68	1.88	47.4	

\* : 2 m yükseklikteki

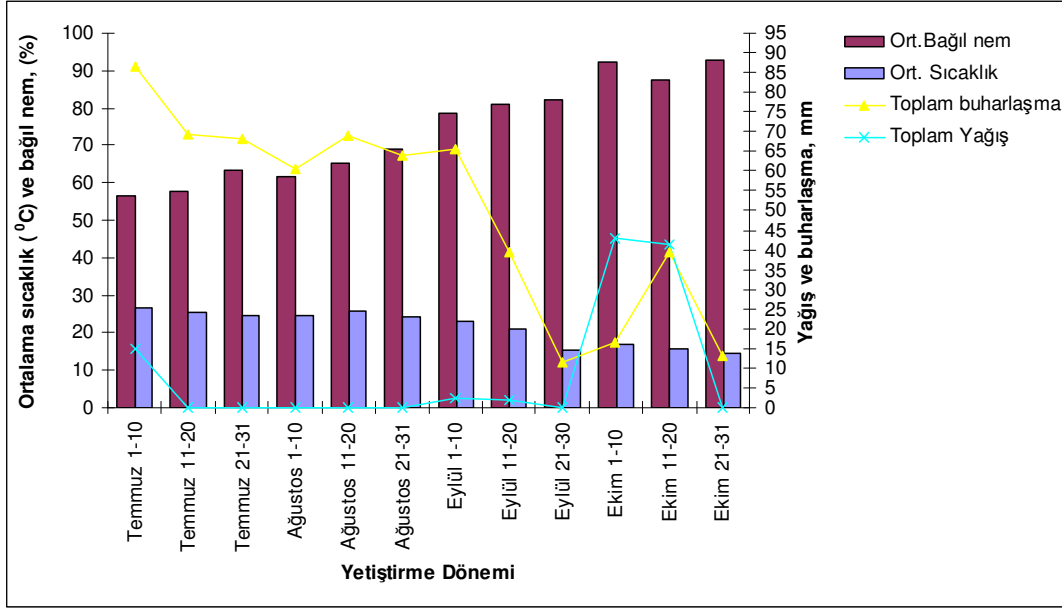
\*\* : A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen değerdir.



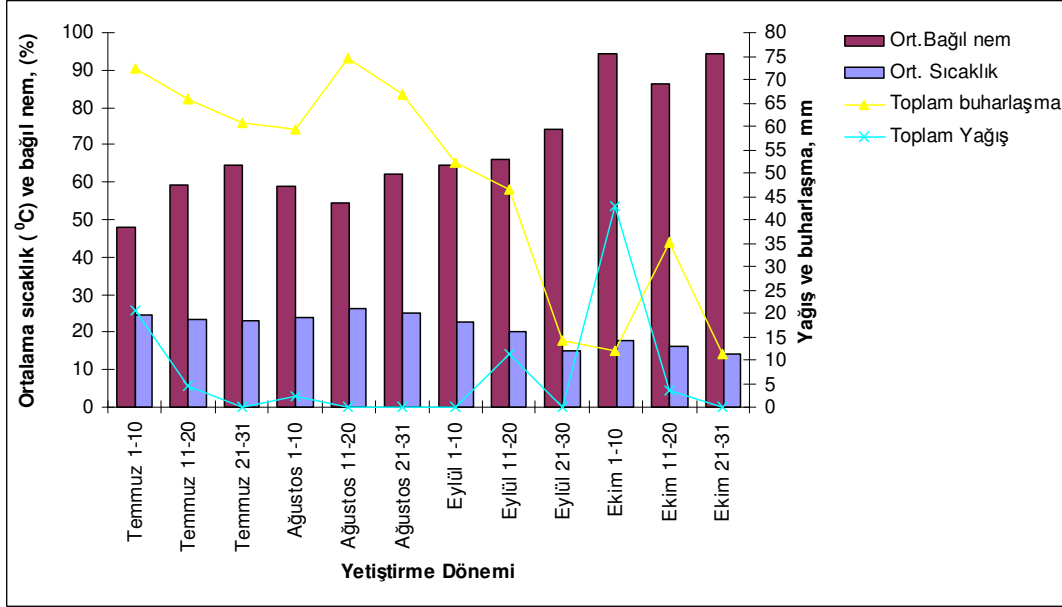
Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin bazı iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (1939 – 2008)

İklim verileri	Aylar												Yıllık ortalama
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ortalama sıcaklık, (°C)	4.9	5.0	7.3	11.8	16.6	21.2	23.6	23.4	19.9	15.3	10.4	6.8	13.9
Ortalama max. Sıcaklık (°C)	7.9	8.7	10.6	15.5	20.5	25.4	27.8	27.9	24.2	19.4	14.7	10.4	17.8
Ortalama min. Sıcaklık (°C)	1.8	2.2	3.8	8.0	12.5	16.4	18.7	18.8	15.8	12.2	7.9	4.4	10.2
Ortalama bağıl nem (%)	82.6	80.6	80.5	78.5	77.1	73.7	70.9	72.0	75.0	78.9	81.9	82.6	77.9
Ortalama rüzgar hızı* (ms <sup>-1</sup> )	3.0	3.1	2.8	2.3	2.2	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7	3.1	2.7	2.7
Ortalama güneşlenme süresi (h)	2.8	4.0	4.7	6.2	8.1	9.5	10.0	9.3	7.8	5.4	3.8	2.6	6.2
Yağış (mm)	65.0	51.8	54.0	45.5	39.9	37.5	26.6	20.2	35.6	57.1	73.3	78.6	585.1
Buharlaşma, (mm)	---	---	---	62.4	112.4	138.1	176.8	170.2	113.2	67.8	22.6	9.2	97.0

\* 2 m yükseklikte ölçülen değerdir.



Şekil 3.2. 2007 yılı yetiştirme dönemine ait bazı iklim elemanlarının değişimi



Şekil 3.3. 2008 yılı yetiştirme dönemine ait bazı iklim elemanlarının değişimi

Sulama sistemi sırasıyla, su kaynağı, pompa birimi, kontrol birimi, boru hatları ve damlatıcılardan oluşmuştur. Kontrol birimi, 5 L s<sup>-1</sup> kapasiteli kombine bir elek filtre (filtre+hidrosiklon), sistemde çıkış basıncını kontrol etmek ve düzenlemek amacıyla basınç regülatörü ile birim unsurlarının giriş ve çıkışlarına yerleştirilmiş manometrelerden oluşmuştur. Suyun alındığı noktadan itibaren iletimi ve dağıtımını 6 atm işletme basınçlı, 50 mm dış çaplı sert PE borularla yapılmıştır. Ana boru hattından yan boru hatlarına geçişte vana ve manometreler yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).

Damla sulama yönteminin uygulandığı parsellerde, su ana boru hattı ile 20 mm dış çaplı yumuşak PE borulardan oluşan manifoldlara iletilmiştir. Deneme parselleri içerisinde su

dağılımı lateral boru hatları ile yapılmıştır. Lateral boru hatlarında 4 atm işletme basınçlı ve 16 mm dış çaplı yumuşak PE borular kullanılmıştır. Her bir lateral üzerinde 40 cm aralıklı, 1 atm işletme basıncında 4 L h<sup>-1</sup> debi veren on-line tipte, basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanılmıştır (Şekil 3.5).

Karık sulama yönteminin uygulandığı parsellerde, ana boru hatlarından 20 mm dış çaplı yumuşak PE borular ile alınan sulama suyu, su sayacı ile ölçülerek alana verilmiştir. Her bir parselde, aralığı 35 cm, derinliği ise 20 cm olacak şekilde 7 tam 2 yarım olmak üzere sonları kapalı, tabanları eğimsiz 9 adet karık oluşturulmuştur (Şekil 3.6).

### **3.1.6. Nötronmetre**

Denemede toprak nemi CPN 503DR model nötronmetre aracı ile izlenmiştir.

Toprak neminin belirleyebilmek için her parselde et kalınlığı 3.54 mm ve dış çapı 55 mm olan alüminyum ölçüm tüpleri çakılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce arazi koşullarında aracın kalibrasyonu yapılmış ve her bir 30 cm' lik toprak katmanı için kalibrasyon denklemleri elde edilmiştir (Evet ve ark. 1993).

Değişik katmanlar için hazırlanan kalibrasyon denklemleri Yurtsever (1984) tarafından verilen esaslara göre test edilerek, tüm katmanlar için ayrı ayrı hazırlanan denklemler kullanılmıştır.

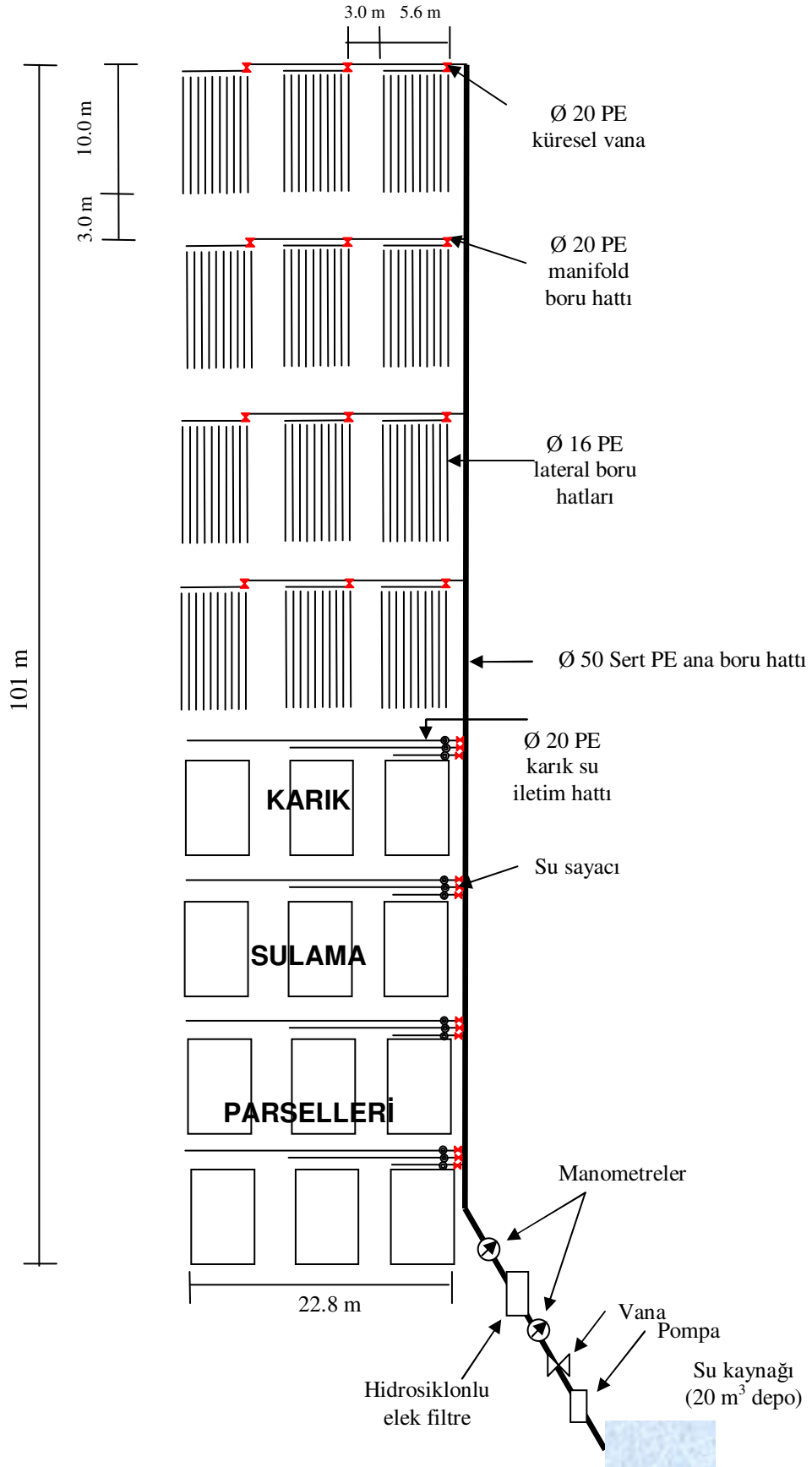
### **3.1.7. A sınıfı buharlaşma kabı**

Araştırmada, günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesinde standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. A sınıfı buharlaşma kabı, 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde, 2 mm galvanizli saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden ibarettir.

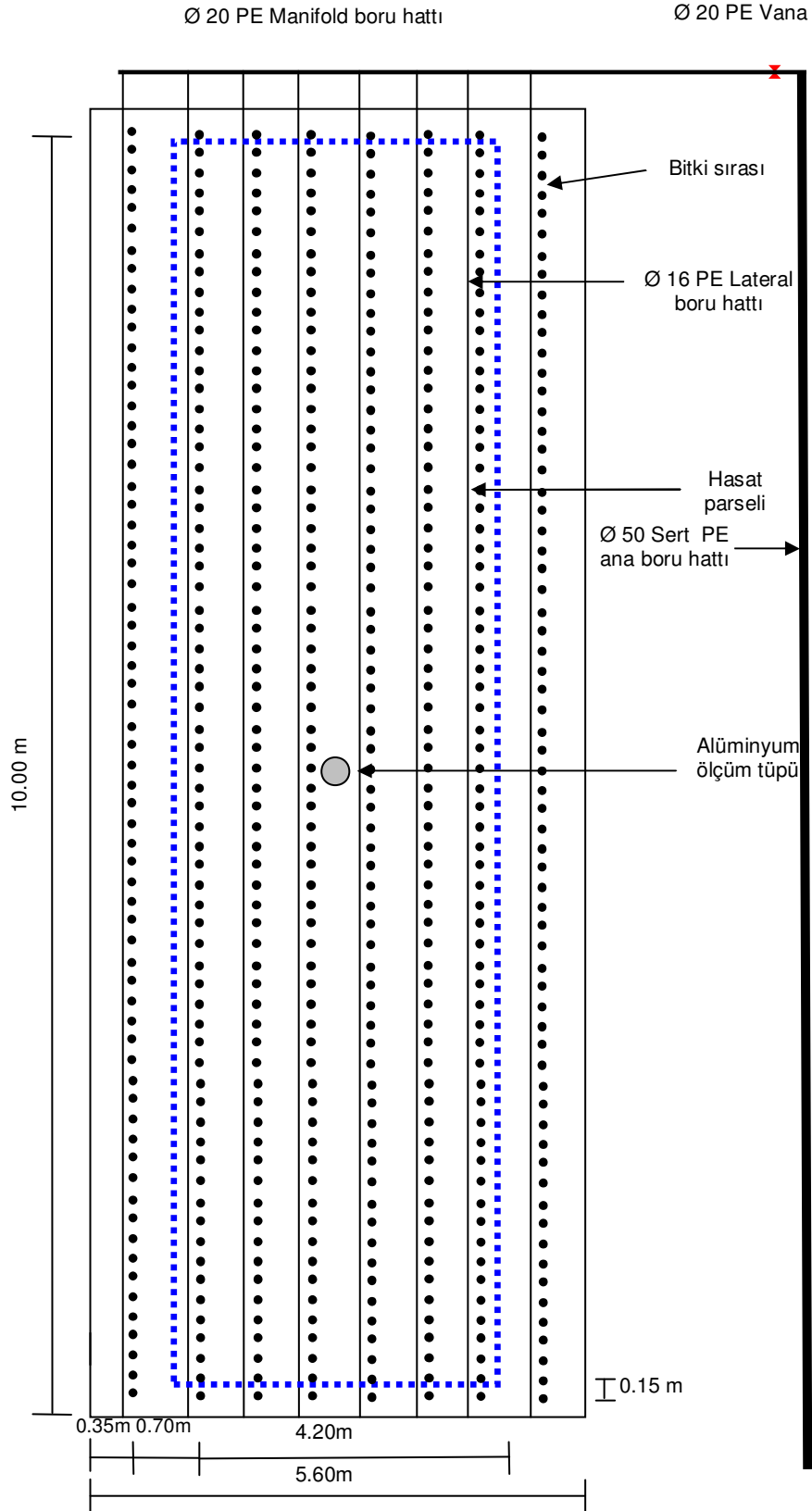
Kap içerisindeki suyun hayvanlar tarafından içilmesini önlemek amacıyla kabın üzerine tel bir kafes yerleştirilmiştir. Kaptaki su düzeyi değişimleri 1/100 mm duyarlılıkta mikrometreli derinlik ölçme aracı ile ölçülmüştür (Yıldırım ve Madanoğlu 1985).

### **3.1.8. İnfrared termometre**

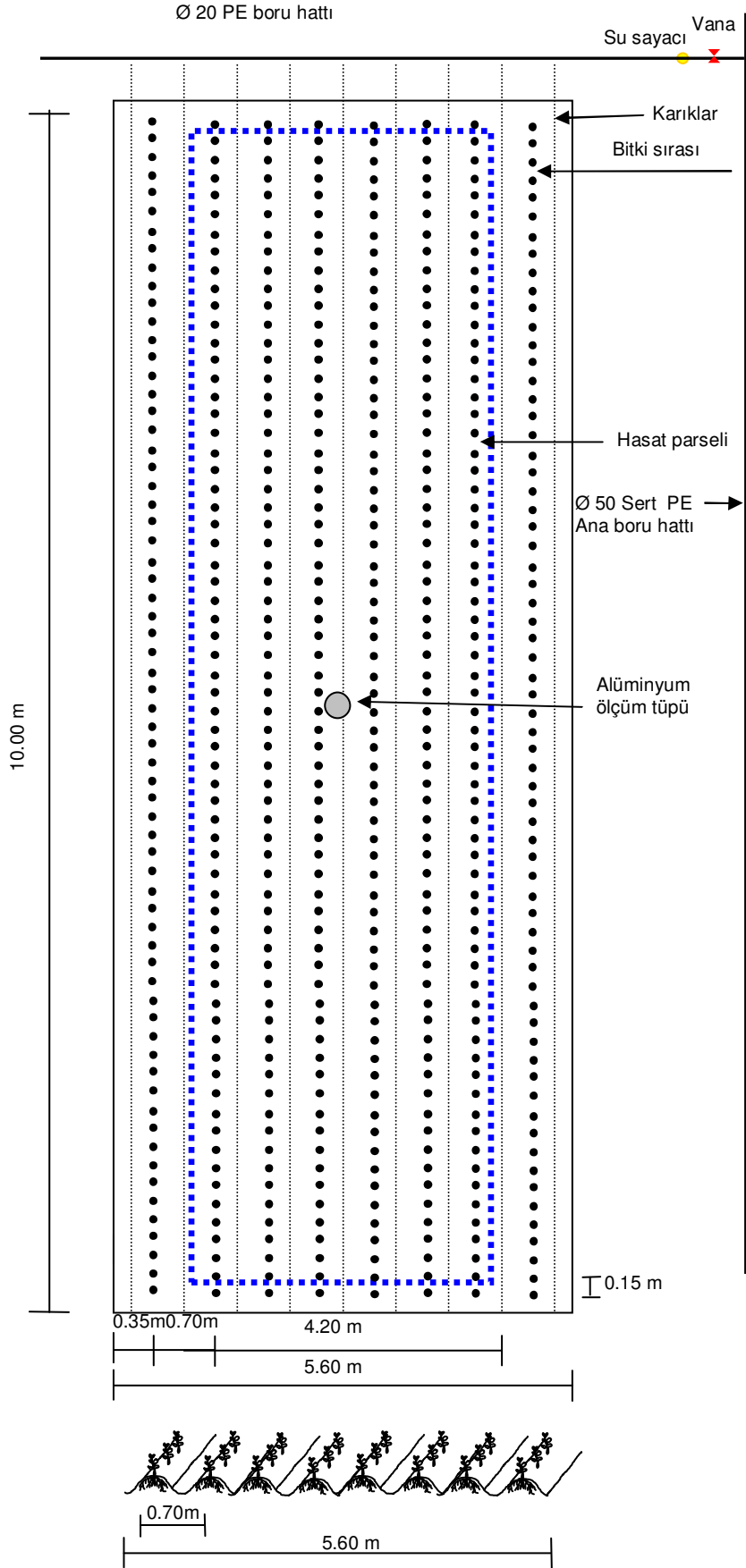
Araştırmada bitki su stresinin belirlenmesi amacıyla bitki taç sıcaklığı ölçümlerinde "Fluke 574 Model"; 3 noktalı lazer ışını ile sıcaklık ölçümleri alan, ayarlanabilir görüş açısı (FOV) özelliğine ve bitki taç sıcaklığı ölçümlerinde 8-14 µ dalga boyunda ışınları algılayan filtrelere sahip, emissivite katsayısı 0.98 olarak ayarlanmış portatif infrared termometre kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Denemede kullanılan sulama sistemi unsurları



Şekil 3.5. Damla sulama parselinin ayrıntısı



Şekil 3.6. Karık sulama parselinin ayrıntısı

### **3.1.9. Yaprak alan ölçer**

Yaprak alan indeksinin belirlenebilmesi için, denemede Licor 3000A Model, çözünürlüğü 1 mm<sup>2</sup> (1 mm x 1 mm) alan tarama ve doğruluk taraması  $\pm \%2 > 50 \text{ cm}^2$  özelliklerine sahip yaprak alan ölçer aleti kullanılmıştır.

### **3.1.10. Kullanılan mısır tohumuna ait özellikler**

Denemede Pioneer Tohumculuk tarafından sağlanan, değişik iklim ve toprak koşullarına adaptasyonu sayesinde iyi bir yeşil ot verim performansına sahip 33V15 hibrit çeşidi kullanılmıştır.

Bu çeşit erkenci olup, 80 – 90 günde hasat olgunluğuna gelir. İkinci ürün olarak değerlendirilmesinin yanı sıra koçan uçları dolu ve koçan gösterişlidir. İyi kalitedeki sarı-portakal renkli tanesi, gıda ve yem sanayinde kullanıma uygundur (<http://www.Pioneer.com>).

### **3.1.11. Kullanılan bilgisayar paket programları**

Araştırmada, istatistiksel analizlerin yapılmasında ve çeşitli denklemlerin elde edilmesinde, MSTAT ve TARİST isimli paket programlar kullanılmıştır.

## **3.2. Yöntem**

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri dikkate alınarak, kullanılacak sulama yöntemlerinin gerektirdiği sistem unsurlarının projelendirilmesi, deneme düzeni, bitki su stres indeksi ile bitki su üretim fonksiyonlarının belirlenmesi ve maliyet analizleri hakkında bilgi verilmiştir.

### **3.2.1. Toprak ve su örneklerinin alınması**

Denemelere başlamadan önce, araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri ve verimlilik analizlerini belirlemek amacıyla 3 farklı yerde 120 cm derinliğine kadar toprak profilleri açılarak 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm toprak katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmamış toprak örneklerinden hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi, bozulmuş toprak örneklerinden ise solma noktası ve bünye sınıfı değerleri Blake (1965) ile Benami ve Diskin (1965)' de belirtilen ilkelere göre belirlenmiştir. Araştırma alanı topraklarının verimlilik analizleri için ise 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.

Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalite sınıfını belirlemek amacıyla Ayyıldız (1990)' da belirtilen esaslara göre örnekler alınmıştır.

### **3.2.2. Toprağın su alma hızının ölçülmesi**

Toprağın su alma hızının saptanmasında, gerek uygulama kolaylığı gerekse kısa sürede sonuç vermesi nedeniyle çift silindirli infiltrometre yöntemi uygulanmıştır. Yöntemin uygulanmasında Yıldırım'da (1993) belirtilen ilkelere uygun biçimde ölçmeler yapılmış ve değerlendirilmiştir.

### **3.2.3. Tarım tekniği**

Deneme yerinde ekili bulunan buğday bitkisi hasat edildikten sonra, mısır tohumunun ekimine başlanılmadan önce lister ve diskaro çekilerek tohum yatağı hazırlanmıştır. Deneme parsellerine 4 sıralı pnomatik mibzerle 5-6 cm derinliğe, sıra arası 70 cm ve sıra üstü 15 cm olacak şekilde 2007 ve 2008 yıllarında aynı tarih olan 09 Temmuz tarihinde dekara ortalama 9517 adet Pioneer 33V15 mısır tohumu gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Verimlilik analizine göre, parsellere ekimle birlikte 20-20-0 NPK gübresinden dekara 45 kg uygulanmıştır. Uygulanması gereken diğer azot ekimden 60 gün sonra dekara 20 kg olacak şekilde bitkiye verilmiştir. Bitkiler 10 – 15 cm olduğunda yabancı ot kontrolü ilaçlaması ve karık sulama parsellerinde karık açma işlemleri yapılmıştır.

### **3.2.4. Topraktaki nem miktarının belirlenmesi**

Toprak nemini ölçmek amacıyla nötronmetre kullanılmış ve denemelere başlamadan önce aletin kalibrasyon eğrileri hazırlanmıştır. Bu amaçla, her iki deneme yılında, alanda 2 x 2 m boyutlarında kenarı seddelerle çevrilmiş, tabanı eğimsiz bir havuz oluşturulmuştur (Şekil 3.7). Havuzun içerisine iki adet alüminyum tüp 120 cm derinliğe kadar çakılmıştır. Havuza doymuş hale gelinceye kadar su uygulanmış ve yüzey buharlaşmasını engellemek için üzeri plastik örtü ile kaplanmıştır. Üç gün sonra, toprak yaklaşık tarla kapasitesine ulaştığında okumalara başlanmıştır. Her okuma gravimetrik yöntemle desteklenmiştir. Okumalar, 20 gün süreyle havuz içerisindeki toprak nemi yaklaşık olarak solma noktası değerinin de altına düşene kadar devam edilmiştir. Alınan örneklerden gravimetrik yöntemle belirlenen nem değerleri ve nötronmetre okumalarından yararlanarak her iki yıla ilişkin kalibrasyon eğrileri hazırlanmıştır (Şekil 3.8 – 3.13).

Topraktaki mevcut nem miktarı, 30-120 cm derinlikte her bir 30 cm toprak katmanı için nötronmetre ile belirlenmiştir. Bunun için her bir deneme parseline 120 cm derinliğe kadar alüminyum ölçüm tüpleri çakılmış ve araç bu tüplerin üzerine yerleştirilerek her bir 30 cm'lik toprak katmanı için okumalar yapılmış, kalibrasyon eğrilerinden yararlanarak nem değerleri elde edilmiştir. Ancak, 0-30 cm lik üst toprak katmanında toprak yüzeyine olan



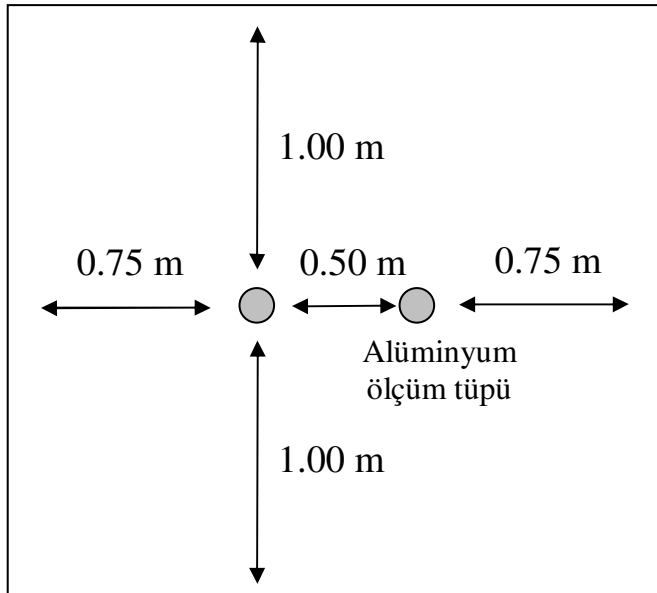
radioaktif sızıntı nedeniyle sağlıklı sonuçlar alınamadığından, bu katmandaki nem değerleri gravimetrik yöntemle belirlenmiştir.

Farklı katmanlar için elde edilen kalibrasyon eğrileri homojen olmadığı için her bir katman için farklı eğriler kullanılmıştır. Elde edilen toprak nem değerlerinin 0–90 cm’ deki değerleri, uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde, 0-120 cm’ deki değerleri ise bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılmıştır (Evet ve ark. 1993).

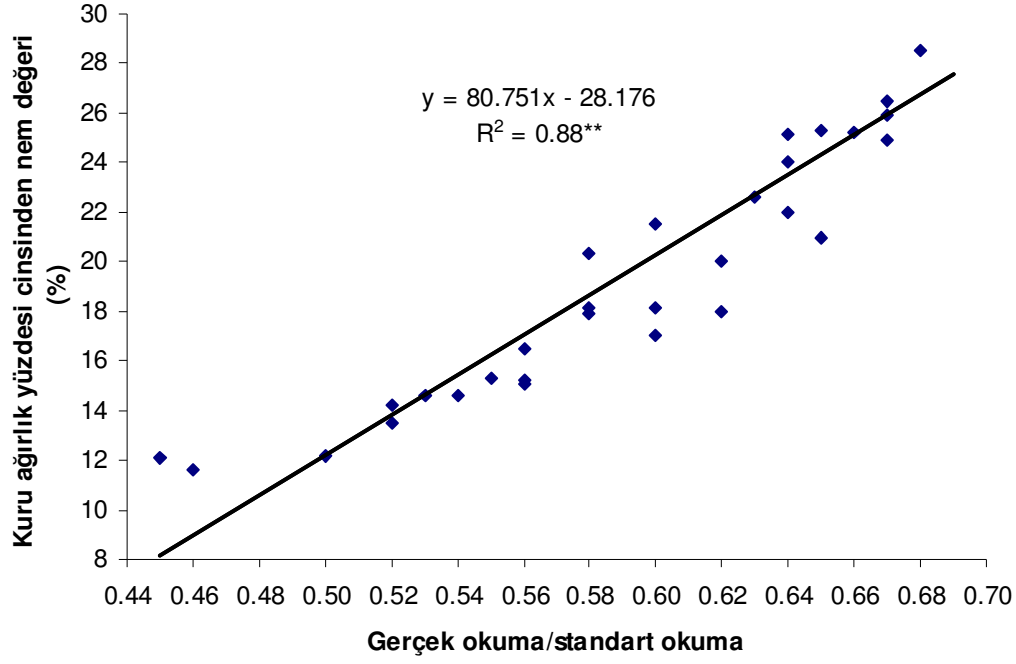
### 3.2.5. Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesi

Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesinde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Bu amaçla her gün saat 09:00’ da buharlaşma kabındaki su düzeyi ölçülmüştür. Su düzey ölçümleri kabın üst seviyesinden itibaren 5 cm’ lik kısım boş kalacak şekilde su ile doldurulur ve buharlaşan günlük su miktarı, havuzun içerisindeki ölçüm çubuğunun üst seviyesine kadar su ilave edilerek ölçülür. İlave edilen su miktarı mm birimi cinsinden günlük buharlaşma miktarını gösterir. Ölçülen su düzeyi değeri ile bir önceki gün ölçülen su düzeyi arasındaki fark alınarak günlük buharlaşma miktarı saptanmıştır.

Bunun yanında, her hafta kap içerisindeki su boşaltılarak kap temizlenmiştir (Doorenbos ve Pruitt 1977, Yıldırım ve Madanoğlu 1985).



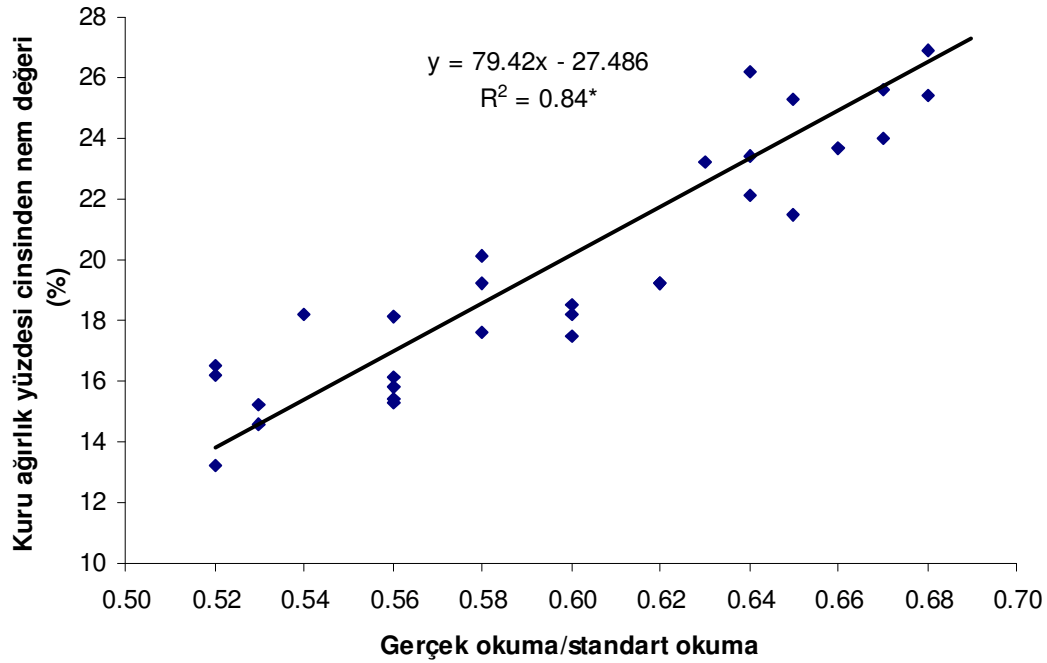
Şekil 3.7 Nötronmetre kalibrasyon havuzu



\* :P<0.01 düzeyinde önemli

\*\* :P< 0.05 düzeyinde önemli

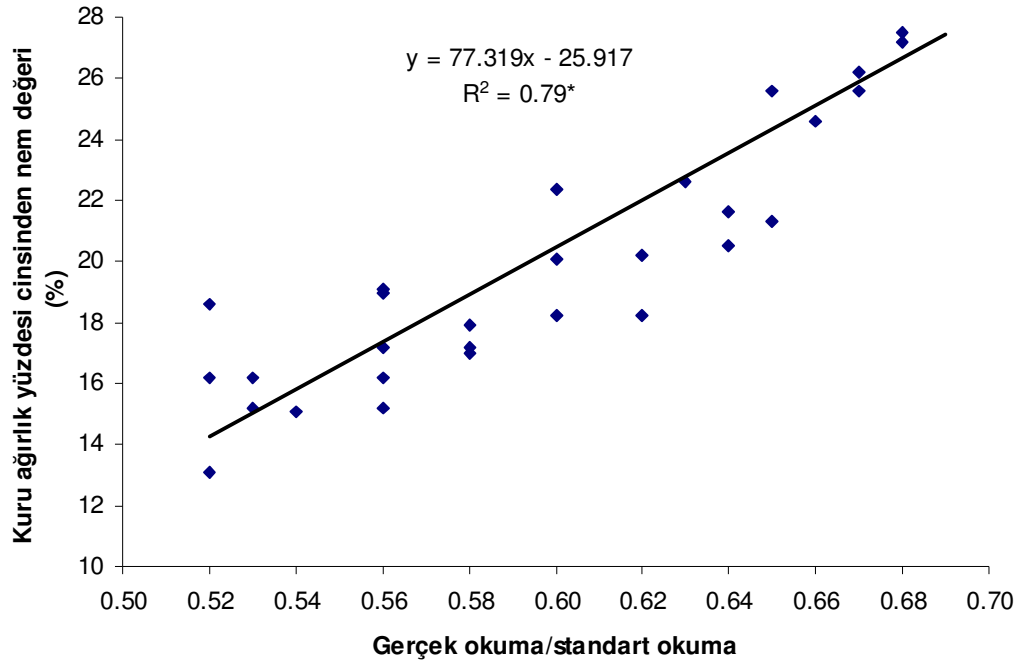
Şekil 3.8. 2007 yılı nötronmetrenin 30–60 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği



\* :P<0.01 düzeyinde önemli

\*\* :P< 0.05 düzeyinde önemli

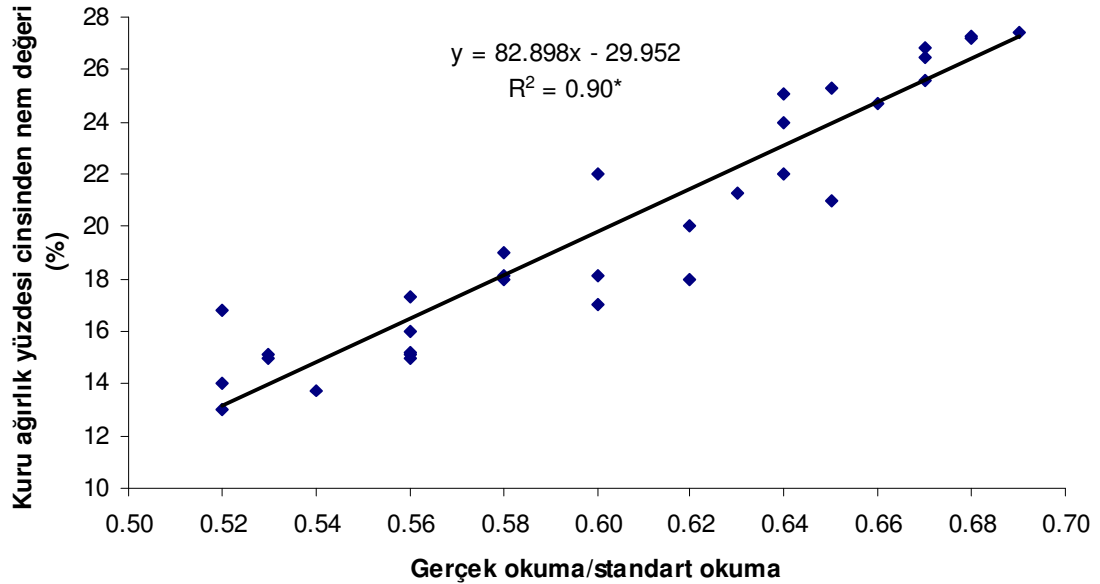
Şekil 3.9. 2007 yılı nötronmetrenin 60–90 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği



\* :P<0.01 düzeyinde önemli

\*\* :P< 0.05 düzeyinde önemli

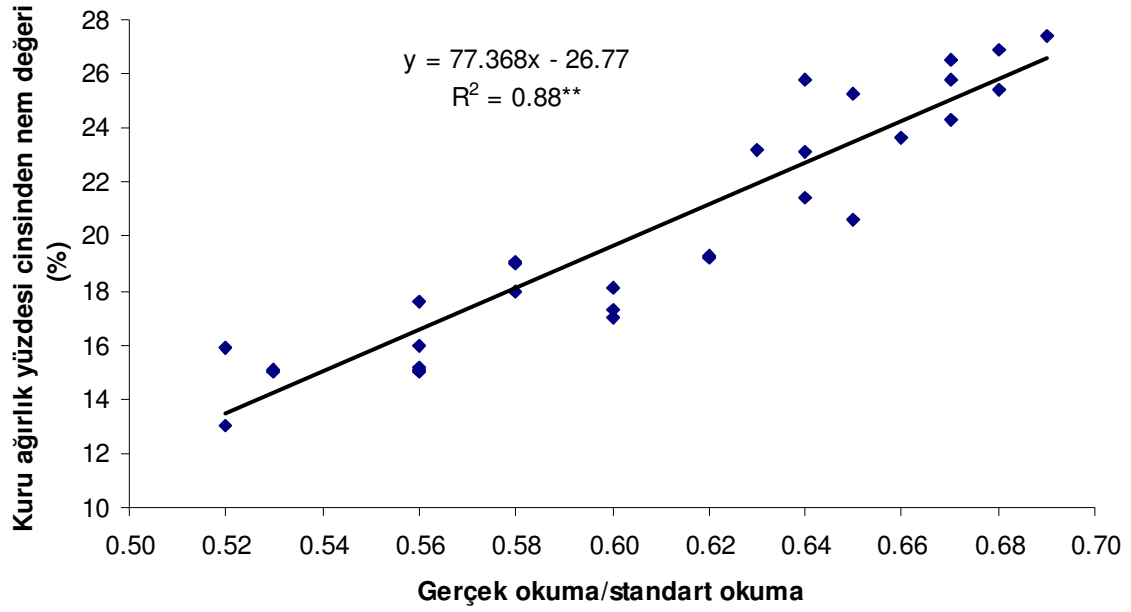
Şekil 3.10. 2007 yılı nötronmetrenin 90–120 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği



\* :P<0.01 düzeyinde önemli

\*\* :P< 0.05 düzeyinde önemli

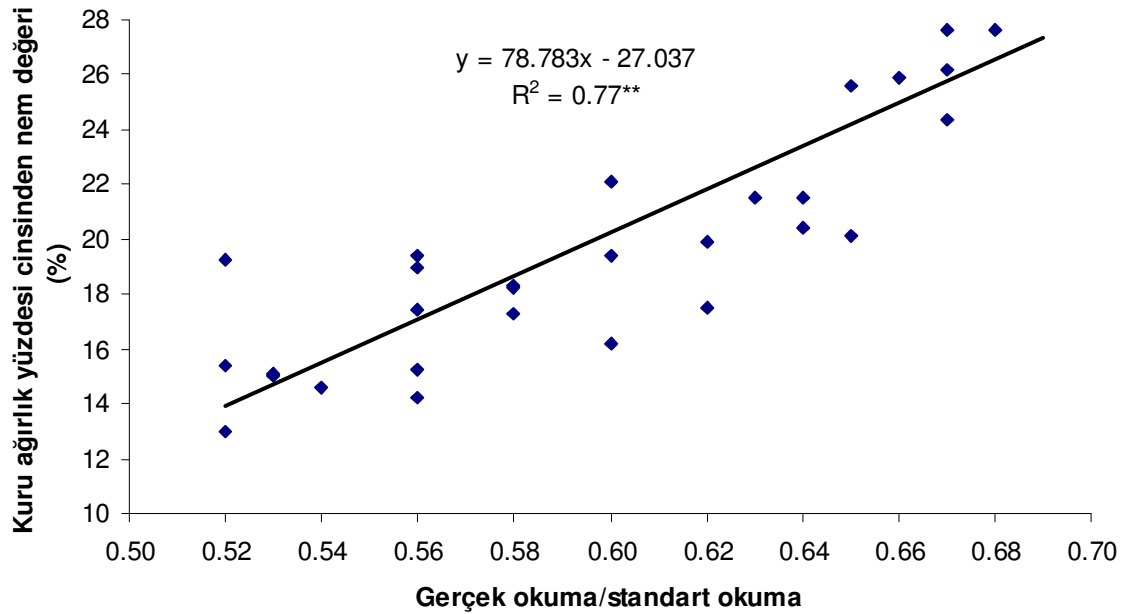
Şekil 3.11. 2008 yılı nötronmetrenin 30–60 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği



\* :P<0.01 düzeyinde önemli

\*\* :P< 0.05 düzeyinde önemli

Şekil 3.12. 2008 yılı nötronmetrenin 60–90 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği



\* :P<0.01 düzeyinde önemli

\*\* :P< 0.05 düzeyinde önemli

Şekil 3.13. 2008 yılı nötronmetrenin 90–120 cm toprak derinliği için elde edilen kalibrasyon eğrisi ve eşitliği

### 3.2.6. Deneme düzeni ve araştırma konuları

Araştırmada, silajlık mısır bitkisinde 2 farklı sulama yöntemi ve 4 farklı sulama düzeyi dikkate alınmış ve tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her iki yıla ilişkin deneme desenleri Şekil 3.14 ve Şekil 3.15’ de verilmiştir. Deneme konuları rastgele dağıtılmıştır (Yurtsever, 1984). Deneme alanı 22.8 x 101.0 m boyutlarında olup, toplam 2303.00 m<sup>2</sup> dir. Oluşturulan 3 bloğun her birinde 8 adet olmak üzere toplam 24 adet parsel oluşturulmuştur. Bir deneme parseli 5.6 x 10.0 m boyutlarında olmak üzere toplam 56 m<sup>2</sup> alana sahiptir. Bir deneme parselinde 8 adet bitki sırası bulunmaktadır. Bitkilerin sıra aralığı 0.70 m, sıra üzeri ise 0.15 m’ dir. Tüm parsellerde birer bitki sırası kenar etkisi gözönüne alınarak hasat parsel dışında bırakılmıştır. Böylece hasat parseli 4.2 x 9.7 m olmak üzere toplam 40.74 m<sup>2</sup> olmuştur. Her deneme parselindeki bitki sayısı 533, hasat parselinde ise 400 adettir. Parsellerin düzenlenmesi sırasında, sulamalarda sızma yoluyla oluşabilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller ve bloklar arasında 3.00 m boşluk bırakılmıştır.

Araştırmada, deneme konuları her iki sulama yöntemi için, tüm büyüme mevsimi boyunca bitki su ihtiyacının tam ve kısıtlı karşılanması esasına göre düzenlenmiştir. Buna göre deneme konuları;

Damla sulama yöntemi için;

D<sub>0</sub> konusu: Şahit (susuz),

D<sub>1</sub> konusu: D<sub>3</sub> konusuna uygulanan suyun 1/3’ ü kadar sulama suyu uygulama,

D<sub>2</sub> konusu: D<sub>3</sub> konusuna uygulanan suyun 2/3’ ü kadar sulama suyu uygulama,

D<sub>3</sub> konusu: 90 cm etkili kök derinliğinde toprak neminin yaklaşık % 50’ si tüketildiğinde, mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulama.

Karık sulama yöntemi için;

K<sub>0</sub> konusu: Şahit (susuz),

K<sub>1</sub> konusu: K<sub>3</sub> konusuna uygulanan suyun 1/3’ ü kadar sulama suyu uygulama,

K<sub>2</sub> konusu: K<sub>3</sub> konusuna uygulanan suyun 2/3’ ü kadar sulama suyu uygulama,

K<sub>3</sub> konusu: 90 cm etkili kök derinliğinde toprak neminin yaklaşık % 50’ si tüketildiğinde, mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulama olarak düzenlenmiştir.

### 3.2.7. Sulama suyunun uygulanması

#### 3.2.7.1. Damla sulama sisteminde damlatıcı aralığının saptanması

Lateral hattı boyunca damlatıcı aralığı;

$$S_d = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}} \quad (3.1)$$

eşitliği ile belirlenmiştir. Bu eşitlikte;

- $S_d$  : Damlatıcı aralığı, m,  
 $q$  : Damlatıcı debisi, L/h,  
 $I$  : Toprağın su alma hızı, mm/h,

değerlerini göstermektedir.

#### 3.2.7.2. Uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama süresinin belirlenmesi

Sulama zamanı belirlenmesinde topraktaki nem değişimleri esas alınmıştır. Bu değişimler nötronmetre aleti ile izlenmiştir. Sulamalarda ıslatılacak toprak derinliği olarak 90 cm' lik toprak katmanı dikkate alınmıştır (Doorenbos ve Kassam 1979). Toprak nemi ölçümlerine ekim ile birlikte başlanmış ve hasat sonuna kadar devam edilmiştir.

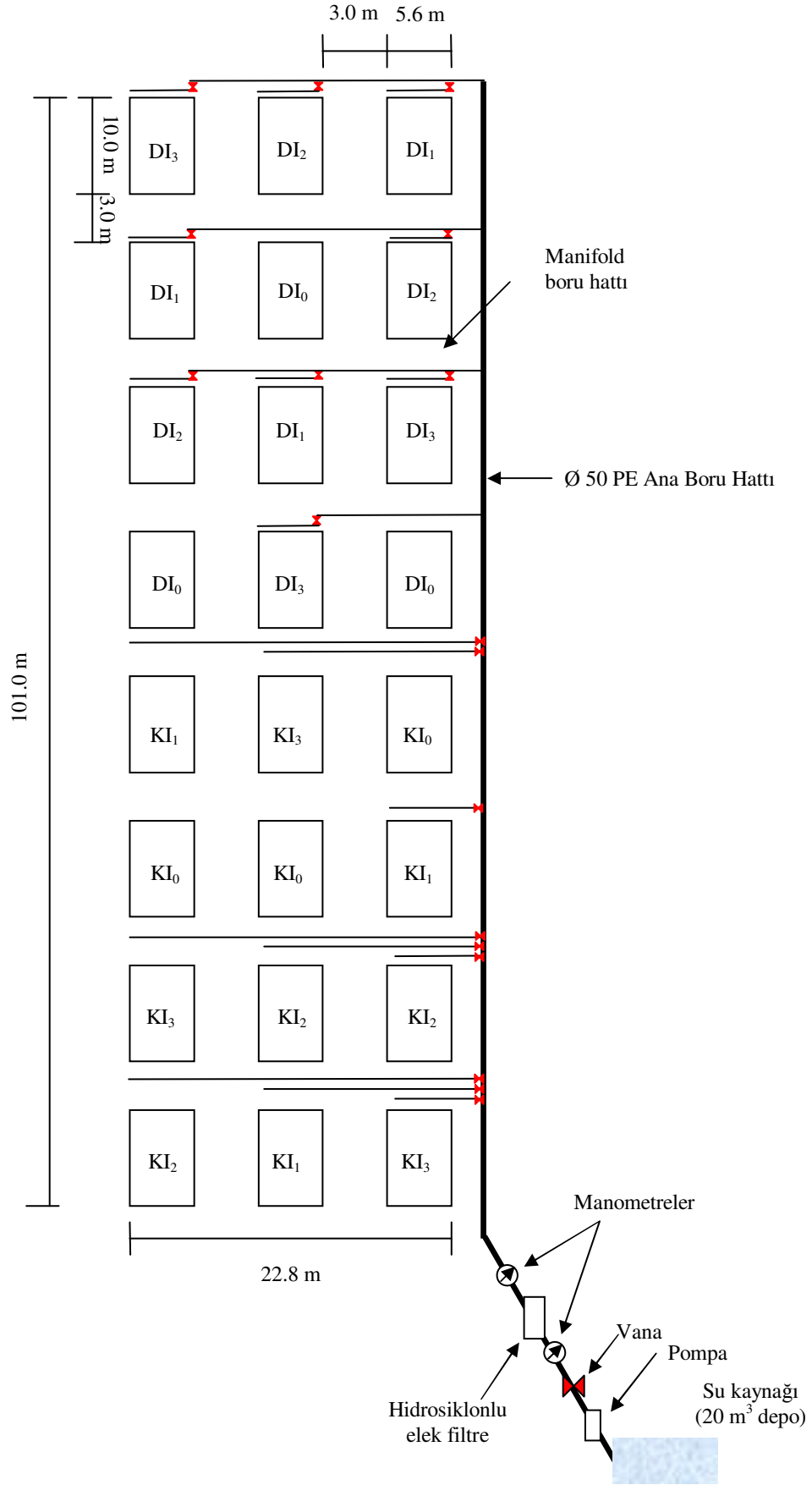
Toprak nem değeri sulama başlangıcına düştüğünde uygulanacak sulama suyu miktarı,  $K_3$  ve  $D_3$  deneme konuları için uygulanacak sulama suyu miktarları, topraktaki mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak biçimde aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Güngör ve Yıldırım 1989).

$$d_n = \frac{(TK - MN)}{100} \times \gamma_t \times D \times P \quad (3.2)$$

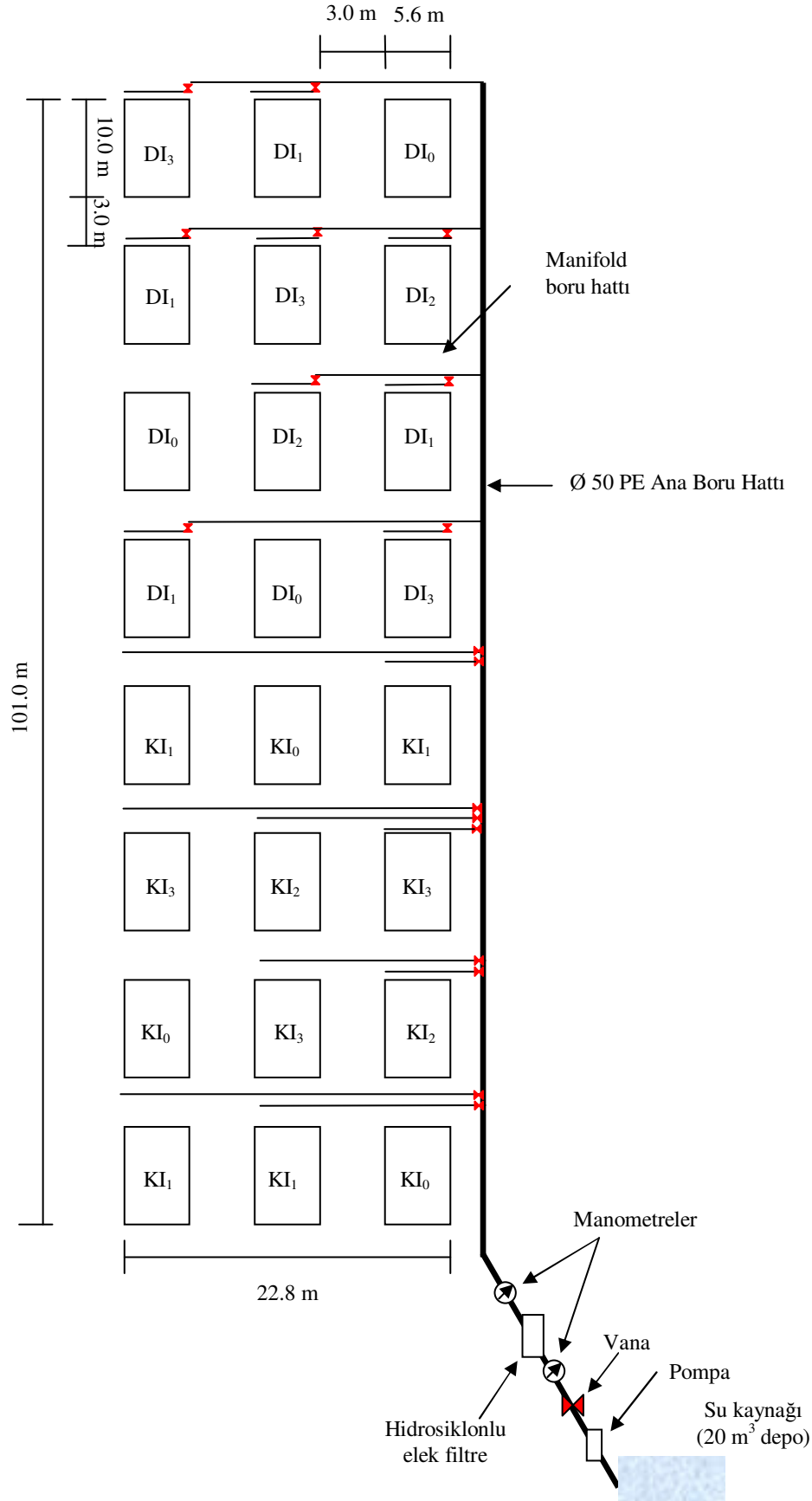
Eşitlikte;

- $d_n$  : Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı, mm,  
TK : Tarla kapasitesi, %,  
MN : Mevcut nem, %,  
 $\gamma_t$  : Toprağın hacim ağırlığı,  $g/cm^3$ ,  
D : Etkili kök derinliği, mm ve  
P : ıslatılan alan yüzdesi, % (sadece damla sulama yöntemi için)

değerlerini göstermektedir.



Şekil 3.14. 2007 yılına ilişkin deneme deseni ve konuların dağılımı



Şekil 3.15. 2008 yılına ilişkin deneme deseni ve konuların dağılımı



Damla sulama yöntemi için eşitlikte yer alan ıslatılan alan yüzdesi değeri;

$$P = \frac{S_d}{S_1} 100 \quad (3.3)$$

eşitliği ile belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım 1989). Eşitlikte;

P : ıslatılan alan yüzdesi, %,

$S_d$  : Damlatıcı aralığı, m ve

$S_1$  : Lateral aralığı, m dir.

Damlatıcı aralığı ( $S_d$ ), damlatıcı debisi ( $q = 4 \text{ L h}^{-1}$ ) ve toprağın su alma hızı ( $I = 20 \text{ mm h}^{-1}$ ) değerlerinin 3.1 nolu eşitlikte yerine konulmasıyla 0.40 m olarak hesaplanmıştır. Bu koşullarda, bitki sıra aralığı (0.70 m), damlatıcı aralığından (0.40 m) büyük olduğundan her bitki sırasına bir lateral döşenmiş ve lateral aralığı 0.70 m olmuştur. Böylece, ıslatılan alan yüzdesi 3.3 nolu eşitlik yardımıyla  $P = \%57$  olarak bulunmuştur.

Damla yöntemi ile sulanan parsellerde mm cinsinden hesaplanan net sulama suyu miktarı sulama süresine çevrilmiştir. Sulama süresinin hesaplanmasında;

$$T_a = \frac{d_n \times A}{q \times N} \quad (3.4)$$

eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte;

$T_a$  : Sulama süresi, h,

$d_n$  : Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı, mm,

A : Sulanacak parselin alanı,  $\text{m}^2$ ,

q : Bir damlatıcının debisi, L/h ve

N : Bir parseldeki damlatıcı sayısı, adettir.

Karık sulama yöntemi ile sulanan parsellere uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde, elde edilen net sulama suyu miktarı parsel büyüklüğü ile çarpılarak "Litre" cinsine çevrilmiş ve su sayaçları ile ölçülerek uygulanmıştır.

### 3.2.8. Bitki su tüketiminin saptanması

Araştırmada, uygulanan sulama suyu miktarı 90 cm' lik etkili kök derinliği için hesaplanmasına karşın, oluşabilecek derine sızmaları da izleyebilmek amacıyla bitki su tüketimi değerleri 120 cm toprak derinliği dikkate alınarak su bütçesi yaklaşımına göre hesaplanmıştır (Walker ve Skogerboe 1987). Bu amaçla aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$ET = I + P + C_p - D_p \pm R_f \pm \Delta S \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

- ET : Bitki su tüketimi, mm,  
I : Periyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı, mm,  
P : Periyot boyunca düşen yağış, mm,  
C<sub>p</sub> : Kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarı, mm,  
D<sub>p</sub> : Derine sızma kayıpları, mm,  
R<sub>f</sub> : Deneme parsellerine giren ve çıkan yüzey akış miktarı, mm,  
ΔS : Kök bölgesindeki toprak nemindeki değişimler, mm,

değerlerini göstermektedir.

Deneme alanında taban suyu bulunmadığından, kılcal hareketle bitki kök bölgesine su girişi olmadığı varsayılarak C<sub>p</sub> değeri ihmal edilmiştir. Ayrıca, karık sonları kapalı olduğundan yüzey akış söz konusu olmamıştır (Kanber 1997).

### 3.2.9. Silajlık mısır verimi ve verim parametrelerinin belirlenmesi

Tepe püskülü çıkarma süresi (gün): Çıkış ile parseldeki bitkilerin % 75'inde tepe püskülünün görüldüğü tarih arasındaki gün sayısı, tepe püskülü çıkarma süresi olarak belirlenmiştir.

Koçan püskülü çıkarma süresi (gün): Çıkış ile parseldeki bitkilerin % 75'inde koçan püskülünün görüldüğü tarih arasındaki gün sayısı koçan püskülü çıkarma süresi olarak alınmıştır.

Bitki boyu (cm): Hasat zamanının her parselden kenar etkisi dışında tesadüfen seçilen 10 bitkide, toprak yüzeyinden tepe püskülünün ilk dalının bağlandığı boğuma kadar olan mesafe ölçülmüş ve bunların ortalamaları alınmıştır (Başer ve Gençtan 1999).

Sap çapı (cm): Hasat başlangıcından hemen önce her bir hasat parselden parselden alınan 10 bitki örneğinin sap kalınlıkları 2. ve 3. boğum arasından mm olarak ölçülmüştür. Ölçümlerde 1/10 verniyer bölmeli dijital kumpas kullanılmış ve 10 sapın ortalaması cm cinsinden sap kalınlığı olarak alınmıştır (Başer ve Gençtan 1999).

Bitkide yaprak sayısı (adet): Bitki boyunun belirlendiği 10 bitkide yapraklar sayılarak ortalaması alınmıştır.

Koçan ağırlığı (g): Her parselden seçilen 10 bitkide koçanlar tartılarak (g) olarak belirlenmiştir.

Bitki başına koçan sayısı (adet): Hasat öncesinde bitki boyu belirlenen 10 bitkide tane

bağlayan koçanlar sayılarak ortalaması alınmıştır.

İlk koçan yüksekliği (cm): Hasat öncesinde bitki boyu belirlenen 10 bitkide ilk koçanın bağlandığı boğum ile toprak yüzeyi arasındaki dikey uzaklık cm olarak ölçülüp ortalaması alınmıştır.

Yeşil ot verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ): Her bir parselin başlarından 70 cm kenar etkisi atıldıktan sonra geri kalan kısımdaki bitkiler hasat edilerek 0.1 duyarlı terazide tartılmış, önce parsel verimleri daha sonra dekara yeşil ot verimleri hesaplanmıştır.

Kuru madde verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ): Her parselden rastgele seçilen 10 bitki, toprak yüzeyinden kesilerek, 65 °C de sabit sıcaklığa gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Elde edilen kuru ağırlıklar, örneğin alındığı alana oranlanarak birim alana düşen kuru madde verimi saptanmıştır.

Yaprak ağırlığı (g): Her parselden rastgele seçilen 10 bitkide yapraklar ayrılmış, 0.01 duyarlı terazide tartılarak belirlenmiştir.

Yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ): Hasat sırasında her bir hasat parselinde ortalamayı temsil eden 3'er bitki seçilerek yaprak alan büyüklükleri belirlenmiştir. Bir bitkiden ölçülen toplam yaprak alan değeri bitkinin taç alanına oranlanarak yaprak alan indeksi (YAI) değerleri hesaplanmıştır.

Protein oranı (%): Her bir parselden alınan örnekler çok küçük parçalara ayrılarak öğütülmüş ve Kjeldahl metodu ile protein oranları (%) belirlenmiştir (Karabulut ve Canbolat, 2005).

Selüloz oranı (%): Her bir parselden alınan örnekler kurutularak ham selüloz oranları belirlenmiştir (Karabulut ve Canbolat, 2005).

Ham kül oranı (%): Belli miktarda alınan silaj örneğinin 65 °C sıcaklıkta 48 saat süreyle kurutulması ve 550 °C sıcaklıkta bir gece yakılması ile bulunmuştur (Karabulut ve Canbolat, 2005).

Organik madde (%): Kuru madde ile ham külün farkından elde edilmiştir (Akyıldız 1984).

Ham yağ oranı (%): Her bir parselden alınan örnekler çok küçük parçalara ayrılarak öğütülmüş ve Kjeldahl metodu ile yağ oranları (%) belirlenmiştir (Karabulut ve Canbolat, 2005).

### 3.2.10. Su – verim ilişkileri

Elde edilen sonuçların ekonomik olarak değerlendirilebilmesi için, uygulanan sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimi ile silaj verimi arasındaki ilişkilerden yararlanarak su - üretim fonksiyonları belirlenmiştir (Howell ve ark. 1990). Ayrıca, su kısıtının hasat verimi üzerindeki etkisini belirleyebilmek için, Stewart modeli olarak bilinen su – verim ilişkisi yöntemi kullanılmıştır (Doorenbos ve Kassam 1979, Korukçu ve Kanber 1981).

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (3.6)$$

Eşitlikte;

- $Y_a$  : Gerçek verim,  $\text{kg da}^{-1}$ ,  
 $Y_m$  : Maksimum verim,  $\text{kg da}^{-1}$ ,  
 $Y_a/Y_m$  : Oransal verim,  
 $1-(Y_a/Y_m)$  : Oransal verim azalması,  
 $k_y$  : Su-verim ilişkisi faktörü,  
 $ET_a$  : Gerçek bitki su tüketimi, mm,  
 $ET_m$  : Maksimum bitki su tüketimi, mm,  
 $ET_a/ET_m$  : Oransal bitki su tüketimi,  
 $1-(ET_a/ET_m)$  : Oransal bitki su tüketimi açığıdır.

### 3.2.11. Sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanının saptanması

Deneme konularına uygulanan sulama suyu, ölçülen bitki su tüketimi ve elde edilen yeşil ot verimlerine göre sulama suyu kullanım ve su kullanım randımanı değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır (Zhang ve ark. 2004).

$$IWUE = \frac{Y_1 - Y_0}{I} \quad (3.7)$$

$$WUE = \frac{Y_1}{ET} \quad (3.8)$$

Eşitliklerde;

- $IWUE$  : Sulama suyu kullanım randımanı,  $\text{kg m}^{-3}$ ,  
 $WUE$  : Su kullanım randımanı,  $\text{kg m}^{-3}$ ,  
 $Y_1$  : Sulama suyu uygulanan deneme konularından ölçülen yeşil ot verimi,  $\text{kg da}^{-1}$ ,  
 $Y_0$  : Sulama suyu uygulanmayan deneme konularından ölçülen yeşil ot verimi,  $\text{kg da}^{-1}$ ,

I : Uygulanan sulama suyu miktarı, mm,

ET : Ölçülen bitki su tüketimi, mm' dir.

### 3.2.12. Bitki su stres indeksi (CWSI) değerlerinin saptanması

İkinci ürün silajlık mısır bitkisinde infrared termometre (IRT) ile yaprak yüzey sıcaklığı ölçümlerine, 2007 yılında 11 Ağustos (DOY 222)' da başlanmış ve 17 Eylül (DOY 255)' de, 2008 yılında ise 10 Ağustos (DOY 222)' da başlanmış ve 5 Eylül (DOY 248)' de bitirilmiştir. Yaprak sıcaklığı ( $T_c$ ) ölçümleri yapılırken, araç yatayla 20-30° açı yapacak biçimde tutularak görüş alanına yalnızca yaprağın girmesine özen gösterilmiştir. Deneme konularına göre, IRT ölçümlerinde her bir parselde, 4 farklı bitkinin üst kısmında bulunan, tam olarak güneş gören birer yaprak dikkate alınmış ve dört yönden ölçüm yapılmıştır. Her bir parselde yapılan on altı ölçümün ortalaması alınarak o parselle ilişkin ortalama yaprak sıcaklığı bulunmuştur. Ölçümler, havanın tamamen açık olduğu veya bulutların güneşi engellemediği koşullarda her gün 11:00 – 14:00 saatleri arasında günde dört kez yapılmıştır. Her bir ölçümün başında ve sonunda alanda yer alan otomatik meteoroloji istasyonundan ıslak ( $T_w$ ) ve kuru termometre ( $T_a$ ) değerleri okunmuş ve bunlardan yararlanılarak List (1971)' de belirtilen esaslara göre buhar basıncı açığı (VPD) hesaplanmıştır. Söz konusu hesaplamalarda Tekirdağ için barometrik basınç 101.25 kPa olarak hesaplanmıştır.

Bitki su stres indeksi (CWSI)' nin belirlenmesinde deneysel yaklaşım olarak bilinen yöntemden yararlanılmıştır (Idso ve ark. 1981). Bu amaçla, su stresi yaratılmayan  $KI_3$  ve  $DI_3$  deneme konularından alınan ölçümlerden belirlenen  $T_c-T_a$  ve VPD değerlerinin doğrusal regreasyonu ile alt baz çizgisi, hiç sulanmayan  $I_0$  konusundan mevsim içinde saat 11:00 - 14:00 saatleri arasında alınan ölçümlerden yararlanılarak üst baz çizgisi elde edilmiş ve temel grafikler oluşturulmuştur. CWSI değerleri anılan grafiklerden yararlanılarak aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir.

$$CWSI = \frac{[(T_c - T_a) - (T_c - T_a)_A]}{[(T_c - T_a)_Ü - (T_c - T_a)_A]} \quad (3.9)$$

Eşitlikte;

$T_c$  : Yaprak sıcaklığı, (°C),

$T_a$  : Hava sıcaklığı, (°C),

$(T_c-T_a)_A$  : Bitkide su stresinin olmadığı alt sınır,

$(T_c-T_a)_Ü$  : Bitkinin tamamen stres altında olduğu üst sınır değerlerini göstermektedir.

Elde edilen değerlerin mevsim içindeki değişimleri grafiklenmiş ve CWSI - verim değerleri arasındaki regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

### **3.2.13. İstatistiksel analizler**

Her iki deneme yılına ilişkin sulama yöntemleri ve deneme konularından elde edilen verim ve verim parametreleri arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların sınıflandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır. Sulama suyu ve bitki su tüketimi, su stres göstergeleri (CWSI) ile anılan verim öğeleri arasındaki ilişkiler Yurtsever (1984)' de verilen esaslara göre değerlendirilmiştir.

### **3.2.14. Maliyet analizleri**

Denemelerden elde edilen gerçek veriler kullanılarak, model olarak seçilen farklı büyüklüklerdeki (9 da, 49 da ve 100 da) alanlarda tarımı yapılan ikinci ürün silajlık mısır bitkisi için, damla ve karık sulama sistemlerinin tüm unsurları boyutlandırılarak tesis masrafları saptanmış, işletme masrafları belirlenmiş, maliyet analizleri yapılmış, elde edilen masraf ve net gelir unsurları karşılaştırılarak sulama yöntemleri ve düzeylerinden hangisinin daha ekonomik olacağı belirlenmeye çalışılmıştır.

Maliyet analizleri için, öncelikle sulama sistemleri projelendirilerek, metraj cetvelleri ve proje keşif özetleri hazırlanmıştır. Proje keşif özetlerinin eldesinde kullanılan sulama sistem unsurlarının fiyatları 2008 yılı piyasa fiyatlarından yararlanılarak belirlenmiştir. Proje keşif bedelinden hareketle, tesis masrafı, yatırım masrafı, yıllık sabit masraf, yıllık enerji masrafı, yıllık bakım onarım masrafı, yıllık sulama işçiliği masrafı ve yıllık toplam masraf değerleri, Balaban (1986) da verilen ilkelere göre hesaplanmıştır. Keşif bedeline % 15 beklenmeyen masraflar eklenerek tesis masrafları, tesis masraflarına % 15 etüt, proje ve mühendislik masrafları eklenerek yatırım masrafları bulunmuştur. Tarla içi sulama sisteminin inşaat süresi çok kısa olacağından inşaat süresince faiz ihmal edilmiştir. Silajlık mısır tarımı yapılacak arazinin, çiftçinin kendi mülkü olacağı yaklaşımı yapılarak kira bedeli düşünülmemiştir.

Yıllık sabit masraflar, yatırım masraflarının faiz oranı ve servis ömrüne göre bulunan amortisman faktörü ile düzeltilmesi sonucunda elde edilmiştir. Yıllık faiz oranı olarak, Ziraat Bankası' nın 2008 yılında tarımsal alanda sulama sistemleri projelerine uyguladığı ortalama oran olan % 18 dikkate alınmıştır. Maliyet analizlerinde gözönüne alınan sistem unsurlarına ilişkin servis ömürleri Woodward (1959), Balaban ve Korukçu (1986), Güngör ve Yıldırım' (1989) dan derlenmiş ve Çizelge 3.3' de verilmiştir.

Net gelirin eldesine kadar geçen aşamalarda, her bir model arazi için ihtiyaç duyulan

sulama suyu miktarı olarak, deneme konularından elde edilen gerçek değerler kullanılmıştır.

Araştırmada, sulama işçilik ücreti, yöre koşullarında yapılan inceleme sonucunda 5 TL/saat/kişi olarak saptanmıştır. Toplam sulama işçiliği giderlerinin hesaplanmasında, uygulamadan elde edilen deneyimler ve Branscheid (1997) tarafından belirtilen değerlerden yararlanılmıştır (Çizelge 3.4). Çizelgeden de görüleceği gibi, her bir 75 mm lik sulama suyunun uygulaması için ha başına, saatlik işgücü miktarı, karık sulama yöntemi için 7.6 damla sulama yöntemi için 2.7 saat olarak verilmiştir.

Birim su ücretinin belirlenmesinde; sulama suyu derin kuyudan alındığından, sadece suyun çıkartılmasında kullanılan elektrik enerjisi dikkate alınmıştır. Bu biçimde, 2008 yılı koşullarında birim su ücreti 0.09 TL m<sup>-3</sup> olarak belirlenmiştir. Toplam su ücretinin eldesi için, her bir pilot alana uygulanan sulama suyu miktarı, birim su ücreti ile çarpılmıştır.

Bitkisel üretim masrafları 2008 yılı fiyatları dikkate alınarak kullanılan, tohum, toprak işleme, ekim, gübreleme ve ilaçlama giderlerinin toplanmasıyla elde edilmiştir.

Yıllık işletme masrafları, sırasıyla bakım-onarım, enerji ve sulama işçiliği masraflarından oluşmuştur.

Bakım onarım masrafının belirlenmesinde, damla sulama sisteminde gömülü PVC boru hatları ve diğer sistem unsurları için tesis masraflarının % 2'si, pompa birimi için % 1.5'i, karık sulama sisteminde ise % 2'si olacağı yaklaşımı yapılmıştır. Enerji masrafları, pompa gücü ve pompanın yıllık çalışma süresine göre tüketilen motorin yakıt miktarı dikkate alınarak belirlenmiştir (Balaban ve Korukçu 1970, Balaban 1986, Yıldırım 1996).

Çizelge 3.3 Sulama sistem unsurlarının servis ömürleri ve amortisman faktörleri

Sistem unsurları	Servis ömrü (yıl)	Faiz oranı (%)	Amortisman faktörü
Pompa birimi	25	18	0.182919
Gömülü PVC boru hatları	35	18	0.180550
Yüze serili PE boru hatları	15	18	0.151135
Beton kanallar	20	18	0.200339
Toprak kanallar	20	18	0.200339
Damla ve mikro yağmurlama Kontrol birimi	15	18	0.151135
Küçük yağmurlama başlıkları	10	18	0.103690
Damlaticılar	10	18	0.103690
PVC boru (yüzeyde)	5	18	0.319778
Dizel motoru	14	18	0.199678
Elektrik motoru	25	18	0.182919
Derin kuyu pompası	8	18	0.245244

Yıllık sulama masrafları, karık sulama yöntemi için, sulama sisteminin yıllık sabit masrafı, yıllık bakım ve onarım masrafı, su ücreti ve toplam sulama işçiliği masrafları toplanarak bulunmuştur. Damla sulama yönteminde ise, karık sulama yönteminde belirtilen giderlere enerji giderleri de eklenmiş, böylece yıllık toplam sulama gideri belirlenmiştir.

Toplam gelir ve net gelirin eldesinde, 2007 ve 2008 deneme koşullarında elde edilen yeşil ot verimlerinin ortalaması ile, yöre koşullarında silajlık mısırın Ekim – Kasım dönemlerinde tarla başı birim fiyatı olan 90 TL t<sup>-1</sup> değerlerinden yararlanılmıştır. Bu koşulda hasat ve nakliye giderleri alıcıya aittir.

Günlük maksimum sulama süresi, yöre ve çiftlik koşulları dikkate alınarak 12 saat alınmıştır.

Çizelge 3.4. Farklı sulama yöntemleri için gerekli işgücü miktarları (h/işçi/ha)

Sulama yöntemi	İşçi ihtiyacı
	Saat/ha/75 mm
Yüzey sulama	
Tava	9.7
Uzun tava	8.9
Karık	7.6
Yağmurlama sulama	
Hareketli sistem	3.6
Sabit sistem	0.4
Tekerlekli lateraller	2.1
Gezici sistem	1.8
Doğrusal hareket	0.4
Centre pivot	0.4
Düşük basınçlı sulama	
Damla sulama	2.7
Mikro yağmurlama	2.1



#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin sonuçlar, sulama suyu kalite analiz sonuçları, uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi sonuçları, deneme konularından elde edilen verim ve verim öğelerine ilişkin sonuçlar, su – üretim ilişkileri, bitki su stresi indeksine ilişkin sonuçlar ile ekonomik analiz sonuçları verilmiş ve tartışılarak değerlendirilmiştir.

##### 4.1. Toprak ve Su Örnekleri Analiz Sonuçları

###### 4.1.1. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Deneme, 2007 ve 2008 yıllarında aynı alan üzerinde yürütülmüştür. Deneme alanı topraklarına ilişkin bünye sınıfı, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.1’ de, su ile doygunluk, toplam tuz, pH, kireç yüzdesi, fosfor, potasyum ve organik madde miktarı gibi kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2’ de verilmiştir. Çizelge 4.1’ den izleneceği gibi, tüm katmanlarda toprak bünye sınıfı tındır. Alanda, 120 cm’ lik toprak derinliğinde tarla kapasitesi değerleri %27.11 - %32.52, solma noktası değerleri %15.64 – %18.13 arasında değişmektedir. Kullanılabilir su tutma kapasitesi, denemenin birinci yılında 157.70 mm/90 cm, ikinci yılında ise 174.5 mm/90 cm olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Yıllar	Profil derinliği (cm)	Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
				(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)
2007	0-30	Tın	1.51	27.11	122.81	17.03	77.15	10.08	45.66
	30-60	Tın	1.54	28.81	133.10	18.13	83.76	10.68	49.34
	60-90	Tın	1.62	29.78	144.73	16.88	82.04	12.90	62.69
	90-120	Tın	1.58	30.18	143.05	17.01	80.63	13.17	62.43
	0-90 0-120				400.64 543.69		242.94 323.57		157.70 220.12
2008	0-30	Tın	1.45	28.83	125.40	18.11	78.78	10,72	46.63
	30-60	Tın	1.52	29.91	136.39	17.03	77.66	12.88	59.91
	60-90	Tın	1.57	30.32	142.81	15.64	73.66	14.68	69.16
	90-120	Tın	1.60	32.52	156.10	17.13	82.22	15.39	73.87
	0-90 0-120				404.61 560.70		230.10 312.32		174.51 248.38

Çizelge 4.2. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Yıllar	Profil derinliği (cm)	Su ile doygunluk (%)	Toplam tuz (%)	pH	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )	Potasyum K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> )	Organik madde (%)
2007	0 – 20	58	0.078	6.37	1.10	6.20	136	1.90
	20 – 40	58	0.085	6.37	1.20	5.90	191	1.84
2008	0 – 20	57	0.079	6.86	1.05	5.54	145	1.85
	20 – 40	58	0.077	6.86	1.29	5.40	169	1.96

Her iki deneme yılına ilişkin toprakların verimlilik analizi sonucunda, deneme alanında 0 – 40 cm toprak derinliğinde toplam tuz %0.077 - %0.085, pH 6.37 - 6.86, kireç %1.05 – 1.29 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, deneme alanındaki topraklar, fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından silajlık mısır tarımında herhangi bir kısıt oluşturmamaktadır.

#### 4.1.2. Sulama suyu analizi

Kullanılan sulama suyunun kalite analizlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.3' de verilmiştir. Sulama suyu kalite sınıfı T<sub>2</sub>S<sub>1</sub> dir. Çizelgeden izleneceği gibi, sulama suyu analiz sonuçlarının bitki gelişmesini olumsuz etkileyecek özelliklerde olmadığı görülmektedir.

#### 4. 2. Mısır Bitkisinin Fenolojik Gözlemlerine İlişkin Sonuçlar

Denemenin her iki yılına ilişkin büyüme periyodu süreçleri ve tüm büyüme mevsimi uzunluğu Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü 2007 ve 2008 yıllarında Pionner 33V15 silajlık mısır tohumunun ekimi 09 Temmuz tarihinde yapılmış ve ekimden 7-8 gün sonra çıkış tamamlanmıştır (Şekil 4.1). Bitki boyunun 30-40 cm, yaprak sayısının 6-7 adet olmasıyla başlayarak tepe püskülü oluşumuna kadar geçen süreyi kapsayan vejetatif gelişme dönemi denemenin ilk yılında 49, ikinci yılında 48 gün sürmüştür (Şekil 4.2). Tepe püskülü çıkarma dönemi (Şekil 4.3) yıllar itibariyle sırasıyla 4-6 gün, koçan çıkarma ve süt olumu da 30 – 28 gün devam etmiştir (Şekil 4.4). Erkenci olan bu çeşidin her iki deneme yılında toplam yetiştirme süresi 90 gün olmuş ve ardından hasadı yapılmıştır (Şekil 4.5).

Çizelge 4.3. Araştırmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları

Yıllar	Sulama suyu sınıfı	EC dS/m	pH	Kasyonlar (me L <sup>-1</sup> )				Anyonlar (me L <sup>-1</sup> )		
				Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
2007	T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0.38	7.1	0.41	0.09	1.46	1.61	1.5	0.88	1.00
2008	T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0.41	7.2	0.55	0.05	1.45	1.66	2.2	1.04	0.82

Çizelge 4.4. Mısır bitkisinin büyüme ve gelişme dönemleri

Büyüme dönemi	Başlangıç tarihi	Bitiş tarihi	Dönem uzunluğu (gün)	DOY
Çimlenme ve çıkış	Ekim	Bitki birkaç yaprak olduğunda		
	09 Temmuz 2007 09 Temmuz 2008	16 Temmuz 2007 17 Temmuz 2008	7 8	189 190
Vejetatif gelişme	Bitki birkaç yaprak olduğunda	Tepe püskülü çıkarana dek		
	15 Temmuz 2007 17 Temmuz 2008	02 Eylül 2007 03 Eylül 2008	49 48	244 246
Tepe püskülü çıkarma	Tepe püskülü görüldüğünde	Koçan püskülü çıkarana dek		
	02 Eylül 2007 03 Eylül 2008	06 Eylül 2007 09 Eylül 2008	4 6	248 252
Süt olumu	Koçan püskülü oluşumu	Hasat		
	06 Eylül 2007 09 Eylül 2008	06 Ekim 2007 06 Ekim 2008	30 28	278 279
Toplam	Ekim	Hasat		
	09 Temmuz 2007 09 Temmuz 2008	06 Ekim 2007 06 Ekim 2008	90 90	278 279



Şekil 4.1. Ekim sonrası çimlenme ve çıkış dönemi



Şekil 4.2. Vejetatif gelişme dönemi



Şekil 4.3. Tepe püskülü çıkarma dönemi



Şekil 4.4. Koçanların oluşumu



Şekil 4.5. Hasat dönemi

### 4.3. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Ölçülen Bitki Su Tüketimi Sonuçları

Deneme konularına uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde, Bölüm 3.2.7' de açıklandığı gibi, bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı I<sub>3</sub> konusunda mevcut nem devamlı olarak izlenmiş ve kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık olarak %50 si tüketildiğinde sulamalara başlanmıştır. Sulamalar 90 cm etkili kök derinliğindeki nem değerini tarla kapasitesine çıkaracak biçimde yapılmıştır. Diğer konulara verilen sulama suyu miktarları I<sub>3</sub> konusuna uygulanan sulama suyu miktarı dikkate alınarak hesaplanmış ve parsellere uygulanmıştır.

Deneme konularına göre 2007 ve 2008 yıllarında, ekim tarihinden son hasat tarihine kadar olan süre içerisinde, 90 cm toprak profilinde ölçülen nem değerleri, bu değerlere göre hesaplanarak uygulanan sulama suyu miktarları ve elde edilen mevsimlik su tüketimi değerleri Çizelge 4.5 - 4.8' de verilmiştir. Çizelgelerden izlenebileceği gibi, her iki yılda tüm deneme konularında etkin bir çimlenme çıkış sağlayabilmek için yağmurlama sulama yöntemiyle ilk yıl 143.42 mm, ikinci yıl ise 123.86 mm sulama suyu uygulanarak 90 cm lik etkili kök derinliğindeki nem tarla kapasitesine çıkarılmıştır (Şekil 4.6).

I<sub>0</sub>, I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> ve I<sub>3</sub> deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları, 2007 yılında karık sulama yönteminde 143.42 – 587.39 mm, damla sulama yönteminde ise 143.42 – 457.41 mm, 2008 yılında ise bu değerler karık sulama yönteminde 123.86 – 558.83 mm ile,

damla sulama yönteminde ise 123.86 – 429.44 mm olmuştur. Sulama sayıları ilk yıl karık sulama yönteminde 7, damla sulama yönteminde 8, ikinci yıl ise karık sulama yönteminde 6, damla sulama yönteminde 7 adet olarak gerçekleşmiştir. Her iki yılda da damla sulama yöntemine karık sulama yönteminden daha az sulama suyu uygulanması, damla sulama yöntemi ile alanın yalnızca %57.14' ünün ıslatılmasına bağlanabilir. Ayrıca, deneme konularına 2007 yılında uygulanan toplam sulama suyu miktarının 2008 yılına göre daha fazla olması, 2007 yılının, son 50 yılın en kurak yılı olmasının yanı sıra yağış değerlerinin yok denecek kadar düşük olması ile açıklanabilir.

Her iki yıl boyunca, tüm deneme konularında 120 cm toprak derinliğinde ölçülen nem değerleri, ölçülen yağış değerleri ve uygulanan sulama suyu miktarlarına göre hesaplanan bitki su tüketimi değerleri Çizelge Ek 1 ve Ek 2' de verilmiştir. Bitki su tüketimi hesaplarında etkili kök bölgesinin altına sızabilecek nem miktarını da değerlendirebilmek için 120 cm toprak katmanında ölçülen nem değerleri dikkate alınmıştır. Deneme süresince düşen yağışın tamamı etkili yağış olarak alınmıştır. Çizelgeler incelendiğinde, her iki deneme yılında gerçekleşen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri her iki sulama yönteminin I<sub>3</sub> konusunda en yüksek değere ulaşmıştır. Anılan değerler 2007 yılında, karık sulama yönteminde 601.48 mm, damla sulama yönteminde ise 468.95 mm, 2008 yılında ise, karık sulama yönteminde 581.15 mm ve damla sulama yönteminde ise 464.93 mm olmuştur. Diğer deneme konularında ölçülen bitki su tüketimleri ise uygulanan sulama suyu miktarına göre değişmiş, 2007 yılında, I<sub>3</sub> deneme konusuna uygulanan suyun 2/3' ünün uygulandığı KI<sub>2</sub> ve DI<sub>2</sub> deneme konularında bitki su tüketimleri sırasıyla 459.50 – 357.33 mm, 1/3' ünün uygulandığı KI<sub>1</sub> ve DI<sub>1</sub> deneme konularında sırasıyla 367.67 – 310.47 mm ve sulama suyu uygulanmayan I<sub>0</sub> konusunda ise 247.96 mm olarak ölçülmüştür. Denemenin ikinci yılında ise, KI<sub>2</sub> ve DI<sub>2</sub> deneme konularında bitki su tüketimleri sırasıyla 481.21 – 398.01 mm, 1/3' ünün uygulandığı KI<sub>1</sub> ve DI<sub>1</sub> deneme konularında 397.97 – 340.26 mm ve sulama suyu uygulanmayan I<sub>0</sub> konusunda ise 281.50 mm olarak belirlenmiştir. Bu değerlerler, II. ürün mısır bitkisinde farklı bölgelerde daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilen 175 - 762 mm arasında değişen mevsimlik bitki su tüketim değerleri ile paralellik göstermektedir (Doorenbos ve Kassam 1979, Köksal 1995, Bayrak 1997, Kanber 1997, Çakır 2004, Payero ve Irmak 2007, Arıtürk 2008, Kızıloğlu ve ark. 2008).

Her bir deneme konusu için sulama öncesi ölçülen nem değerleri ve sulama zamanını gösteren grafikler Şekil 4.7 – 4.10' da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Karık sulama yöntemi konularına 2007 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm)

Deneme konusu	Sulama no	Sulama tarihi	Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
KI <sub>0</sub>	1	09.07.2007	143.42	<b>247.96</b>
	Toplam		<b>143.42</b>	
KI <sub>1</sub>	1	09.07.2007	143.42	<b>367.67</b>
	2	25.07.2007	21.19	
	3	03.08.2007	21.36	
	4	10.08.2007	24.72	
	5	20.08.2007	25.46	
	6	31.08.2007	29.17	
	7	14.09.2007	24.62	
	Toplam		<b>289.93</b>	
KI <sub>2</sub>	1	09.07.2007	143.42	<b>459.50</b>
	2	25.07.2007	42.37	
	3	03.08.2007	42.73	
	4	10.08.2007	49.43	
	5	20.08.2007	50.92	
	6	31.08.2007	58.33	
	7	14.09.2007	49.24	
	Toplam		<b>436.44</b>	
KI <sub>3</sub>	1	09.07.2007	143.42	<b>601.48</b>
	2	25.07.2007	64.20	
	3	03.08.2007	64.74	
	4	10.08.2007	74.90	
	5	20.08.2007	77.15	
	6	31.08.2007	88.39	
	7	14.09.2007	74.60	
	Toplam		<b>587.39</b>	



Çizelge 4.6. Damla sulama konularına 2007 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm)

Deneme konusu	Sulama no	Sulama tarihi	Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
DI <sub>0</sub>	1 Toplam	09.07.2008	143.42 <b>143.42</b>	<b>247.49</b>
DI <sub>1</sub>	1	09.07.2007	143.42	
	2	25.07.2007	12.08	
	3	02.08.2007	14.24	
	4	08.08.2007	14.50	
	5	15.08.2007	14.80	
	6	23.08.2007	16.88	
	7	01.09.2007	14.24	
	8	13.09.2007	15.23	
	Toplam		<b>245.39</b>	
DI <sub>2</sub>	1	09.07.2007	143.42	
	2	25.07.2007	24.15	
	3	02.08.2007	28.47	
	4	08.08.2007	29.01	
	5	15.08.2007	23.87	
	6	23.08.2007	27.37	
	7	01.09.2007	28.48	
	8	13.09.2007	30.47	
	Toplam		<b>335.25</b>	
DI <sub>3</sub>	1	09.07.2007	143.42	
	2	25.07.2007	36.60	
	3	02.08.2007	43.14	
	4	08.08.2007	48.94	
	5	15.08.2007	44.85	
	6	23.08.2007	51.15	
	7	01.09.2007	43.15	
	8	13.09.2007	46.16	
	Toplam		<b>457.41</b>	

Çizelge 4.7. Karık sulama yöntemi konularına 2008 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm)

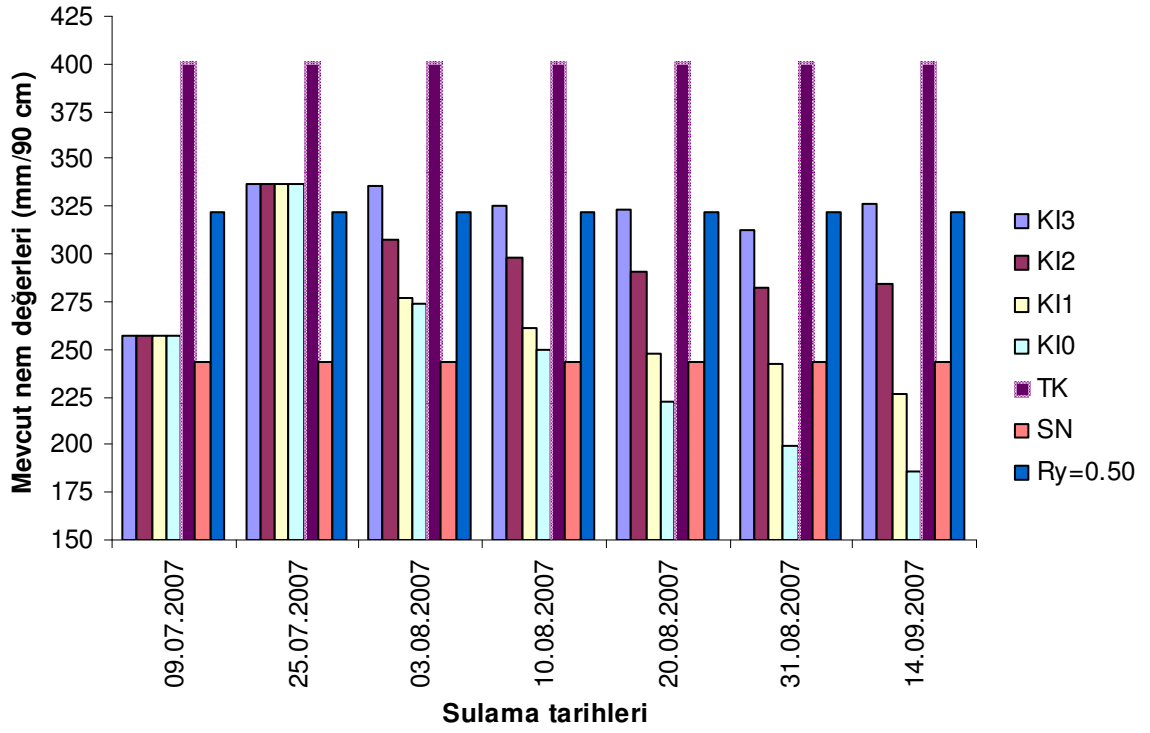
Deneme konusu	Sulama no	Sulama tarihi	Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
KI <sub>0</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>281.50</b>
	Toplam		<b>123.86</b>	
KI <sub>1</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>397.97</b>
	2	26.07.2008	25.63	
	3	09.08.2008	28.09	
	4	20.08.2008	32.06	
	5	01.09.2008	26.78	
	6	14.09.2008	30.97	
	Toplam		<b>267.40</b>	
KI <sub>2</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>481.21</b>
	2	26.07.2008	51.26	
	3	09.08.2008	56.19	
	4	20.08.2008	64.12	
	5	01.09.2008	53.57	
	6	14.09.2008	61.93	
	Toplam		<b>410.94</b>	
KI <sub>3</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>581.15</b>
	2	26.07.2008	77.67	
	3	09.08.2008	85.13	
	4	20.08.2008	97.16	
	5	01.09.2008	81.16	
	6	14.09.2008	93.84	
	Toplam		<b>558.83</b>	

Çizelge 4.8. Damla sulama konularına 2008 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm)

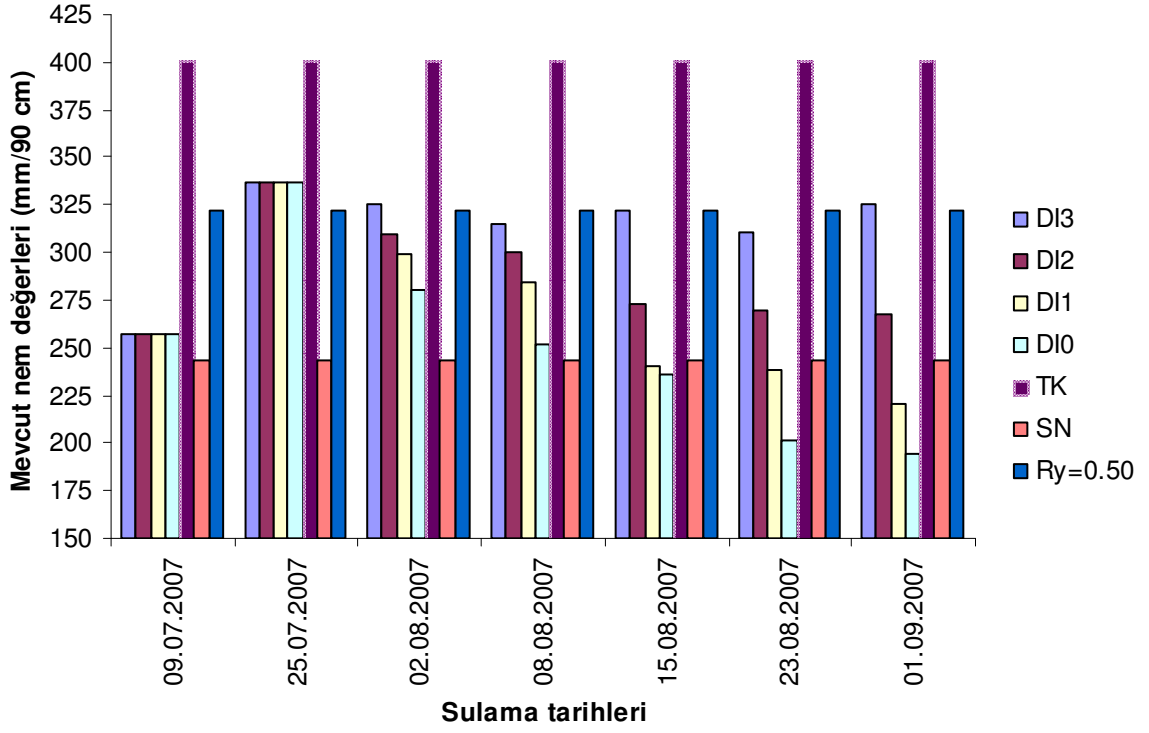
Deneme konusu	Sulama no	Sulama tarihi	Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
DI <sub>0</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>281.50</b>
	Toplam		<b>123.86</b>	
DI <sub>1</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>340.26</b>
	2	26.07.2008	15.71	
	3	08.08.2008	16.30	
	4	16.08.2008	15.83	
	5	25.08.2008	18.88	
	6	05.09.2008	17.08	
	7	15.09.2008	17.04	
	Toplam		<b>224.70</b>	
DI <sub>2</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>398.01</b>
	2	26.07.2008	31.42	
	3	08.08.2008	32.61	
	4	16.08.2008	31.66	
	5	25.08.2008	37.75	
	6	05.09.2008	34.16	
	7	15.09.2008	34.09	
	Toplam		<b>325.54</b>	
DI <sub>3</sub>	1	09.07.2008	123.86	<b>464.93</b>
	2	26.07.2008	47.60	
	3	08.08.2008	49.40	
	4	16.08.2008	47.97	
	5	25.08.2008	57.20	
	6	05.09.2008	51.75	
	7	15.09.2008	51.65	
	Toplam		<b>429.44</b>	



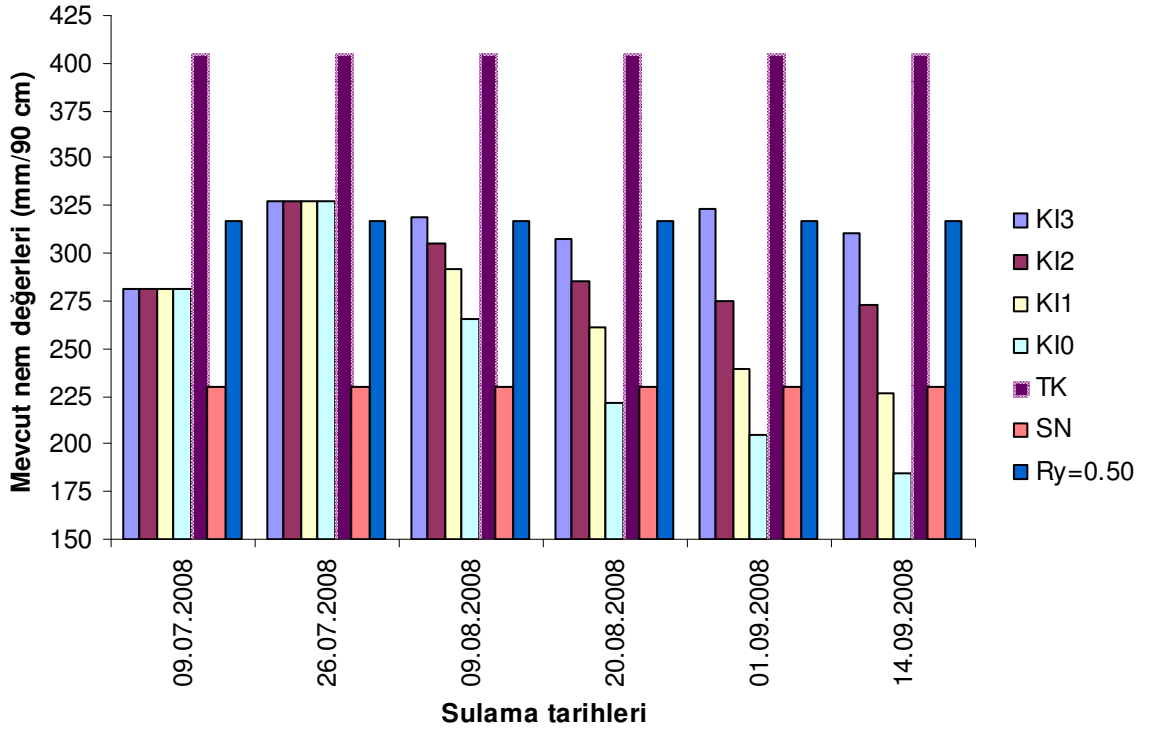
Şekil 4.6. Ekimden sonra çimlenme – çıkış suyunun uygulanması



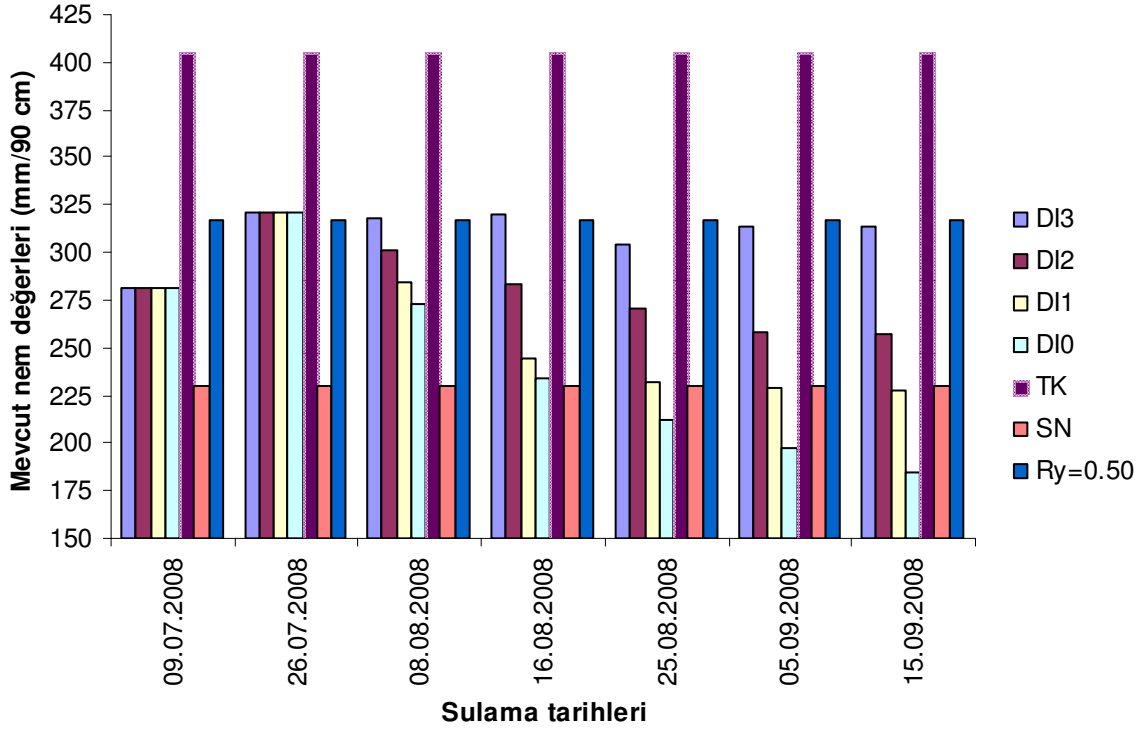
Şekil 4.7. Karık sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2007 yılı)



Şekil 4.8. Damla sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2007 yılı)



Şekil 4.9. Karık sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2008 yılı)

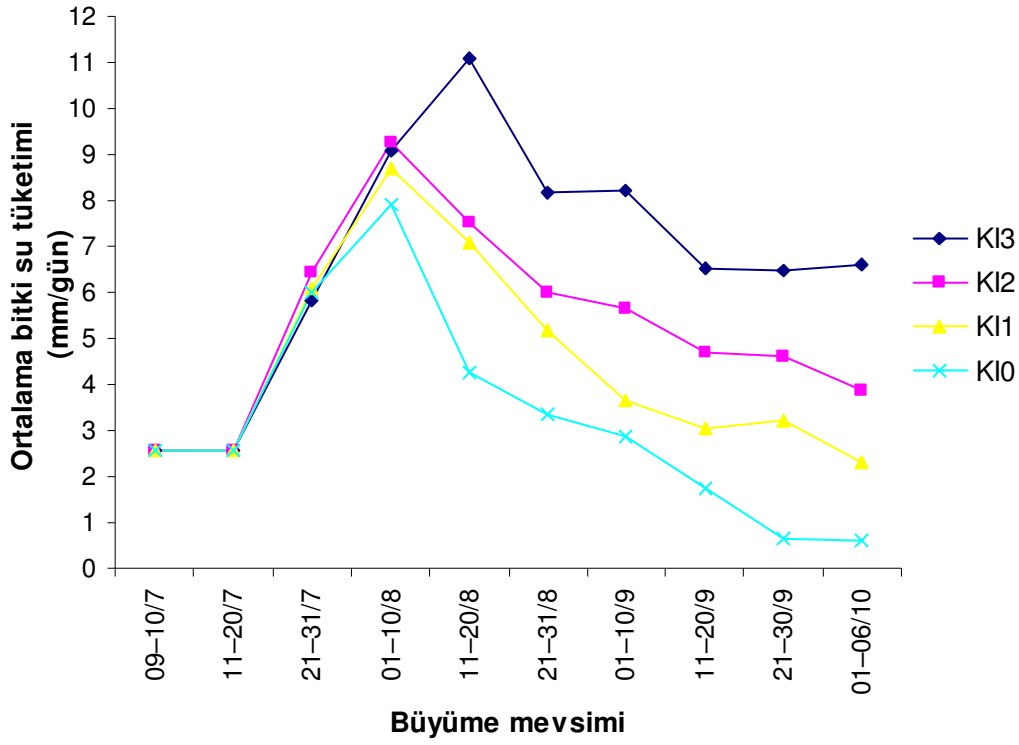


Şekil 4.10. Damla sulama yöntemi konularının sulama öncesi nem değerleri (2008 yılı)

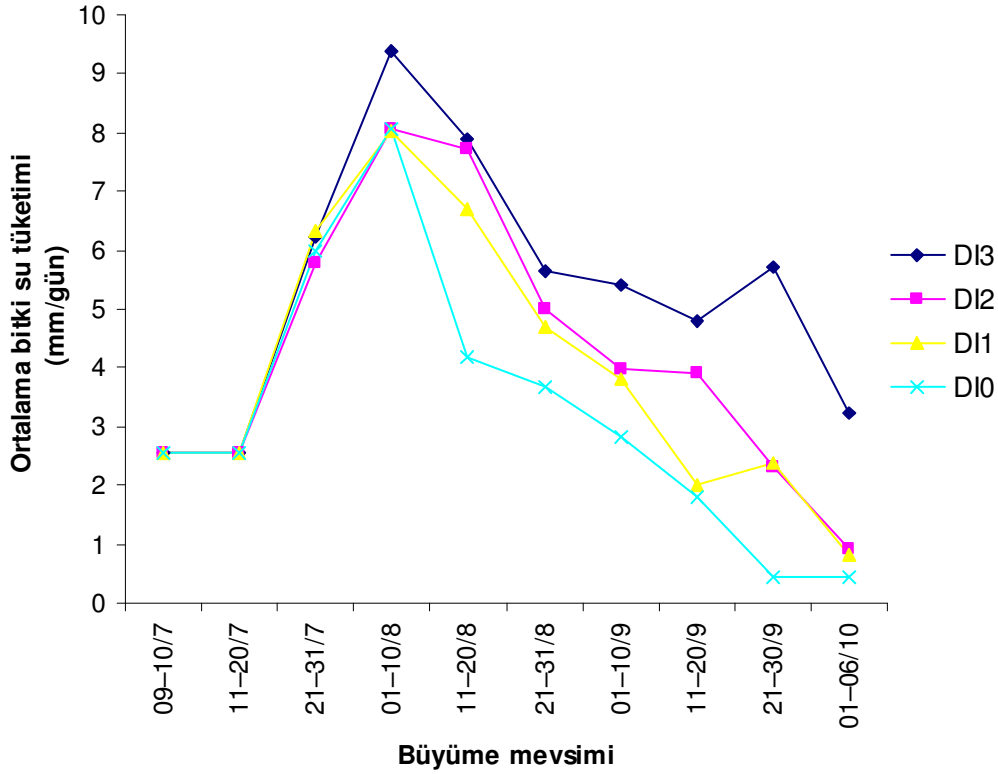
Tüm deneme konuları için 10' ar günlük periyotlarda elde edilen günlük bitki su tüketimleri Çizelge 4.9' da verilmiş ve bu değerler Şekil 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14' de grafiklenmiştir. Anılan çizelge ve grafikler incelendiğinde, su tüketimi değerleri karık sulama yönteminde 2007 yılında 0.60 – 11.08 mm/gün, damla sulama yönteminde 0.43 – 9.39 mm/gün arasında değişmiştir. Bu değerler 2008 yılında, karık sulama yönteminde 0.32 – 9.44 mm/gün ve damla sulama yönteminde 0.36 – 7.78 mm/gün arasında kalmıştır. Günlük su tüketim değerleri, toplam büyüme mevsimi boyunca su ihtiyacının tam olarak karşılandığı I<sub>3</sub> konusunda, 2007 yılında, karık sulama yönteminde 2.56 – 11.08 mm/gün ve damla sulama yönteminde ise 2.56–9.39 mm/gün arasında kalmıştır. Belirlenen değerler, 2008 yılında, I<sub>3</sub> konusunda, karık sulama 3.05 – 9.44 mm/gün ve damla sulama yönteminde ise 2.76–7.78 mm/gün arasında değişmiştir. Bitki su tüketim değerleri, her iki yılda da damla sulama yönteminde, karık sulama yöntemine oranla daha düşük olmuştur. Bu sonuç, damla sulama yönteminde alanın belirli kısmının, karık sulama yönteminde ise tamamının ıslatılmasına bağlanabilir. Ayrıca, her iki sulama yönteminde, sulama suyundan kısıt yapılan I<sub>2</sub> ve I<sub>1</sub> konularında I<sub>3</sub> konusuna göre daha düşük su tüketim değerleri elde edilmiştir. Bu sonuç, bitkinin potansiyel düzeyde evapotranspirasyon yapamamasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.9. Deneme konularında ölçülen ortalama günlük bitki su tüketimi değerleri  
(mm/gün)

Yıllar	Periyot	Deneme Konuları							
		KI <sub>0</sub>	KI <sub>1</sub>	KI <sub>2</sub>	KI <sub>3</sub>	DI <sub>0</sub>	DI <sub>1</sub>	DI <sub>2</sub>	DI <sub>3</sub>
2007	09-10/7	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
	11-20/7	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
	21-31/7	5.98	6.09	6.42	5.81	5.97	6.31	5.77	6.22
	01-10/8	7.93	8.68	9.24	9.09	8.05	8.04	8.07	9.39
	11-20/8	4.26	7.07	7.51	11.08	4.19	6.69	7.71	7.89
	21-31/8	3.34	5.18	6.01	8.17	3.68	4.71	5.00	5.65
	01-10/9	2.86	3.63	5.64	8.21	2.83	3.80	3.97	5.42
	11-20/9	1.75	3.02	4.68	6.54	1.80	2.02	3.91	4.80
	21-30/9	0.65	3.21	4.61	6.49	0.43	2.37	2.30	5.72
	01-6/10	0.60	2.29	3.89	6.59	0.43	0.82	0.92	3.22
2008	09-10/7	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05
	11-20/7	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05
	21-31/7	4.64	4.58	4.88	4.99	4.58	4.49	3.89	3.87
	01-10/8	5.92	5.95	6.55	7.21	5.93	6.51	6.06	5.57
	11-20/8	5.36	6.22	7.03	9.44	5.12	6.26	6.71	7.78
	21-31/8	1.67	4.81	6.11	7.79	1.83	3.05	5.34	6.27
	01-10/9	1.55	3.83	4.67	7.40	1.95	3.15	5.33	5.89
	11-20/9	2.55	4.30	6.33	7.77	2.26	3.99	4.74	5.98
	21-30/9	2.01	4.15	5.69	6.28	2.00	1.67	2.53	5.08
	01-6/10	0.32	2.67	4.21	4.57	0.36	0.97	1.25	2.76

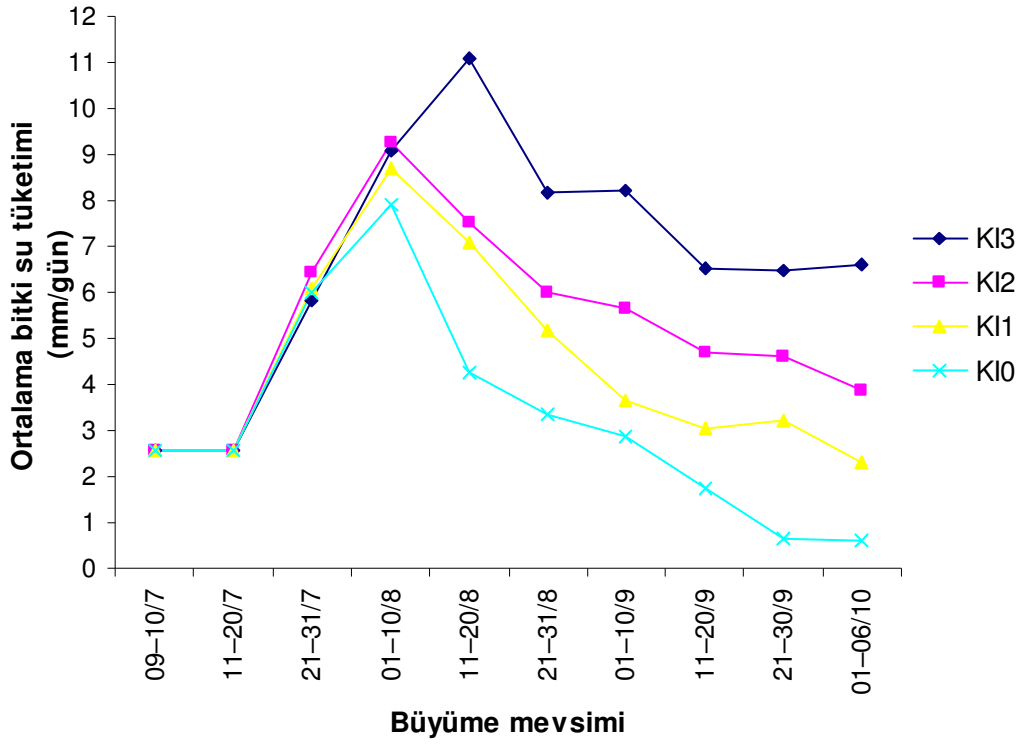


Şekil 4.11. Karık sulama yöntemi konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2007 yılı)

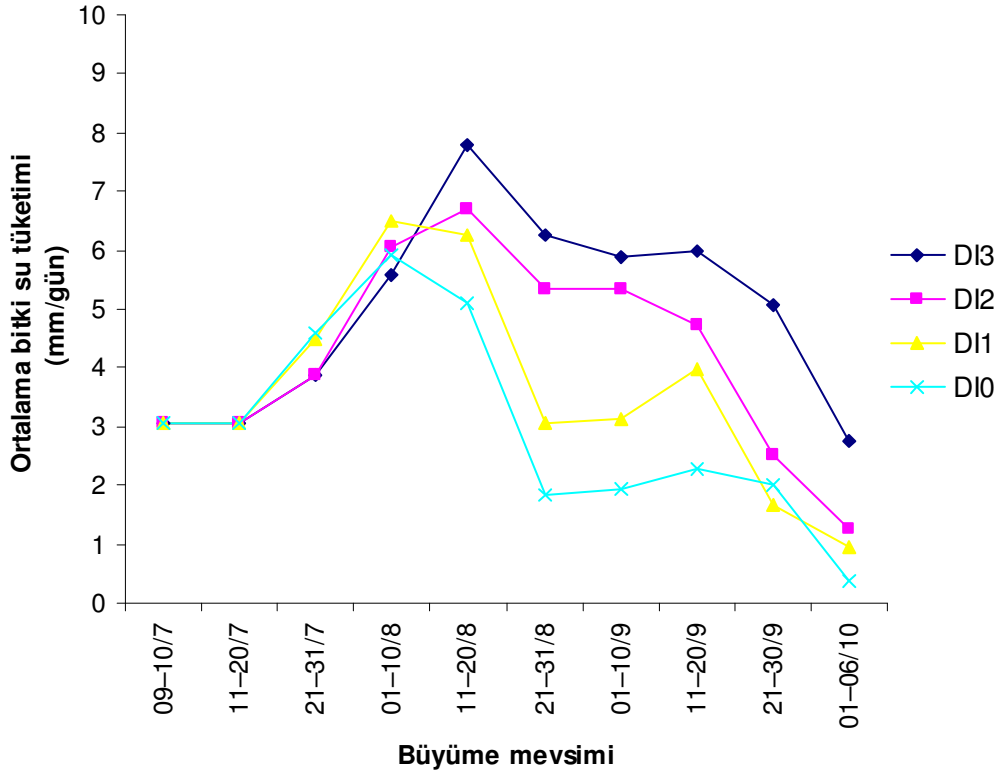


Şekil 4.12. Damla sulama konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2007 yılı)





Şekil 4.13. Karık sulama yöntemi konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2008 yılı)



Şekil 4.14. Damla sulama konularında ölçülen günlük bitki su tüketimlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimleri (2008 yılı)

## 4.4. Verim ve Verim Ögelerine İlişkin Sonuçlar

### 4.4.1. Yeşil ot verimi

Denemede ele alınan farklı sulama yöntemleri ve düzeylerinden elde edilen ortalama yeşil ot verimleri Çizelge 4.10' da, bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, yeşil ot verimi yönünden sulama yöntemleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı, sulama düzeyleri ile sulama yöntemi x sulama düzeyi etkileşimi arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11).

Denemenin ikinci yılı varyans analiz sonuçları incelendiğinde, sulama yöntemleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi etkileşiminin istatistiksel açıdan önemsiz, sulama düzeyleri arasındaki farkların ise istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11' den görüldüğü gibi, denemenin ilk yılında yeşil ot verimleri açısından sulama yöntemleri arasında istatistiksel açıdan önemli fark bulunmamasına karşın, karık sulama yönteminde  $4913.70 \text{ kg da}^{-1}$  olarak belirlenen yeşil ot verimi, damla sulama yönteminde göreceli olarak azalmış ve  $4710.62 \text{ kg da}^{-1}$  olmuştur.

Sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama yeşil ot veriminin  $1171.70 - 8047.43 \text{ kg da}^{-1}$  arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek yeşil ot verimi  $I_3$  sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu  $5723.62 \text{ kg da}^{-1}$  ile  $I_2$  sulama düzeyi izlemiştir. En düşük yeşil ot verimi ise,  $I_0$  sulama düzeyinde belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Sulama yöntemi x sulama düzeyi etkileşimi incelendiğinde, en yüksek ortalama yeşil ot verimi karık sulama yönteminin  $I_3$  sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu,  $7590.40 \text{ kg da}^{-1}$  ile damla sulama yönteminin  $I_3$  sulama düzeyi izlemiştir. En az yeşil ot verimi ise susuz konulardan elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında sulama düzeyleri incelendiğinde, karık sulama yönteminde en yüksek yeşil ot veriminin sulama suyu ihtiyacının tam olarak karşılandığı konuda ( $I_3$ )  $8255.30 \text{ kg da}^{-1}$ ,  $I_2$  ve  $I_1$  sulama konularında ise sırasıyla  $6168.90$  ve  $4183.70 \text{ kg da}^{-1}$  olduğu anlaşılmaktadır. Damla sulama yöntemi için  $I_3$ ,  $I_2$  ve  $I_1$  sulama konularındaki yeşil ot verimleri sırasıyla  $7361.7 \text{ kg da}^{-1}$ ,  $5743.8 \text{ kg da}^{-1}$  ve  $4182.0 \text{ kg da}^{-1}$  olarak elde edilirken, bu değer susuz konuda ( $I_0$ ) her iki yöntem için ortalama  $1594 \text{ kg da}^{-1}$  olmuştur.

Bu sonuçlara göre, silajlık mısır yetiştiriciliğinde dikkate alınan sulama yöntemlerinin verim üzerindeki etkilerinin önemli olmadığı ancak, su kısıtının önemli olduğu, bu sonuçların

sulama ekonomisi açısından dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Çizelge 4.10. Deneme konularından elde edilen yeşil ot verimleri (kg da<sup>-1</sup>)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	1232.6	1170.2	1196.2	1199.67
		I <sub>1</sub>	4447.3	4182.3	4452.4	4360.67
		I <sub>2</sub>	5559.0	5338.0	5879.0	5592.00
		I <sub>3</sub>	8675.4	8109	8729.0	8504.47
	Damla	I <sub>0</sub>	1152.0	1210.2	1069.0	1143.73
		I <sub>1</sub>	4205.4	4387.3	4166.7	4253.13
		I <sub>2</sub>	5980.0	5731.0	5854.7	5855.23
		I <sub>3</sub>	7789.6	7541.0	7440.6	7590.40
2008	Karık	I <sub>0</sub>	1433.0	1587.0	1659.0	1559.70
		I <sub>1</sub>	3903.0	4284.0	4364.0	4183.70
		I <sub>2</sub>	6473.6	5579.0	6454.0	6168.90
		I <sub>3</sub>	8377.0	8282.4	8106.6	8255.30
	Damla	I <sub>0</sub>	1439.0	1678.0	1768.0	1628.30
		I <sub>1</sub>	4188.0	3951.0	4407.0	4182.00
		I <sub>2</sub>	5997.6	5712.4	5521.3	5743.80
		I <sub>3</sub>	7616.0	7425.0	7044.0	7361.70

Çizelge 4.11. Yeşil ot verimine ait varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	133284.872	66642.436	0.661ns
	Sulama yöntemi	1	248656.684	248656.684	2.466ns
	Hata 1	2	201647.897	100823.949	
	Sulama düzeyi	3	148835899.325	49611966.442	2564.461**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	1130595.738	376865.246	19.480**
	Hata	12	232151.530	19345.961	
	Genel	23	150782236.046	6555749.393	
2008	Bloklar	2	64724.477	32362.239	0.986ns
	Sulama yöntemi	1	587594.920	587594.920	17.905ns
	Hata 1	2	65633.441	32816.720	
	Sulama düzeyi	3	126109739.985	42036579.995	492.721**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	888507.095	296169.032	3.471ns
	Hata	12	1023782.488	85315.207	
	Genel	23	128739982.406	5597390.539	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.12. Yeşil ot verimine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	1199.67 e	4360.67 d	5592.00 c	8504.47 a	4913.70
	Damla	1143.73 e	4253.13 d	5855.23 c	7590.40 b	4710.62
	Ortalama	1171.70 d	4306.90 c	5723.62 b	8047.43 a	4812.16
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 245.327      SD x SY: 346.8929				
2008	Karık	1559.7	4183.7	6168.9	8255.3	5041.90
	Damla	1628.3	4182.0	5743.8	7361.7	4728.91
	Ortalama	1594.00 d	4182.83 c	5956.32 b	7808.50 a	4884.50
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 515.18				

SD : Sulama düzeyi      SY : Sulama yöntemi      SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

#### 4.4.2. Bitki boyu

Denemenin yürütüldüğü her iki yıla ilişkin ortalama bitki boyları Çizelge 4.13’de, bu değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14’de, ortalama değerler ve önemlilik testi grupları ise Çizelge 4.15’ de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, bitki boyu yönünden sulama yöntemleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı, sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

İkinci yıl sonuçlarına bakıldığında, sulama yöntemi ve sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli, sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların ise  $p < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14).

Denemenin ilk yılında bitki boyu yönünden sulama yöntemleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak, damla sulama yönteminde 223.87 cm olarak belirlenen bitki boyu, karık sulama yönteminde göreceli olarak azalmış ve 220.44 cm olarak belirlenmiştir. Sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama bitki boyunun 116.52 cm – 276.95 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek bitki boyu I<sub>3</sub> sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu aynı grupta yer alan ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük bitki boyu ise, 116.55 cm ile I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15’ den izleneceği gibi, 2008 yılında; karık sulama yönteminde 231.142 cm olarak ölçülen ortalama bitki boyu, damla sulama yönteminde 203.550 cm olarak belirlenmiştir.

Sulama düzeylerine göre, ortalama bitki boyunun 148.808 – 286.617 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En uzun bitki boyu I<sub>3</sub> sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu 233.608 cm ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük bitki boyu I<sub>0</sub> sulama düzeyinde görülmüştür.

Çizelge 4.13 Deneme konularından elde edilen bitki boyları (cm)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	126.30	113.50	122.00	120.60
		I <sub>1</sub>	230.00	237.70	239.40	235.70
		I <sub>2</sub>	235.60	271.90	241.60	249.70
		I <sub>3</sub>	283.20	260.70	283.40	275.77
	Damla	I <sub>0</sub>	122.50	105.20	109.60	112.43
		I <sub>1</sub>	230.80	237.90	237.30	235.33
		I <sub>2</sub>	264.70	277.30	266.80	269.60
		I <sub>3</sub>	266.20	283.30	284.90	278.13
2008	Karık	I <sub>0</sub>	154.10	152.30	132.50	146.30
		I <sub>1</sub>	233.20	216.70	223.40	224.43
		I <sub>2</sub>	244.50	277.30	243.40	255.07
		I <sub>3</sub>	290.40	298.40	307.50	298.77
	Damla	I <sub>0</sub>	156.10	154.30	143.55	151.32
		I <sub>1</sub>	175.40	183.20	170.20	176.27
		I <sub>2</sub>	192.00	223.00	221.45	212.15
		I <sub>3</sub>	270.80	271.80	280.80	274.47

Çizelge 4.14. Bitki boylarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	60.9416	30.458	7.880ns
	Sulama yöntemi	1	70.727	70.727	18.297ns
	Hata 1	2	7.731	3.865	
	Sulama düzeyi	3	94478.152	31492.717	227.261**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	631.933	210.644	1.520ns
	Hata	12	1662.900	138.575	
	Genel	23	96912.358	4213.581	
2008	Bloklar	2	276.566	138.283	3.186ns
	Sulama yöntemi	1	4567.800	4567.800	105.248**
	Hata 1	2	86.801	43.400	
	Sulama düzeyi	3	60294.987	20098.329	134.081**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	2598.487	866.162	5.778*
	Hata	12	1798.763	149.897	
	Genel	23	69623.405	3027.105	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.15. Bitki boyları değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	120.60	235.70	249.70	275.77	220.44
	Damla	112.43	235.33	269.60	278.13	223.87
	Ortalama	116.52 c	235.52 b	259.65 a	276.95 a	222.16
	LSD <sub>0,01</sub>	SD:20.763				
2008	Karık	146.30 e	224.43 c	255.07 b	298.77 a	231.14 a
	Damla	151.32 e	176.27 d	212.15 c	274.47 b	203.55 b
	Ortalama	148.81 d	200.35 c	233.61 b	286.62 a	217.34
	LSD <sub>0,01</sub>	SD: 21.595			SY: 26.693	
	LSD <sub>0,05</sub>	SDxSY: 21.78				

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi etkileşimi

#### 4.4.3. Yaprak sayısı

Denemede ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen her iki yıla ilişkin ortalama yaprak sayıları Çizelge 4.16' da, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17' de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise, Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, yaprak sayıları yönünden sulama yöntemi ve sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı, sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

İkinci yıl deneme konularından elde edilen verilerle yapılan varyans analizine göre, yaprak sayısı yönünden sulama yöntemleri arasında farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde, sulama düzeyleri arasındaki farkların ise  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18' de görüldüğü gibi, denemenin ilk yılında yaprak sayısı yönünden sulama yöntemleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak karık sulama yönteminde 11.92 adet olarak belirlenen değer, damla sulama yönteminde göreceli olarak azalmış ve 11.42 adet olarak belirlenmiştir. Sulama düzeylerinden elde edilen ortalama yaprak sayıları incelendiğinde 9.00 – 12.83 adet arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla yaprak sayısına sahip bitkiler 12.83 adet ile I<sub>3</sub>, 12 adet ile I<sub>2</sub> ve 9 adet ile I<sub>1</sub> sulama düzeyinde gözlemlenmiş, bunu son grupta yer alan I<sub>0</sub> sulama düzeyi izlemiştir.

Denemenin ikinci yılında, karık sulama yönteminde ortalama yaprak sayısı 12.25 adet, damla sulama yönteminde ise 11.67 adet olmuştur. Sulama düzeyleri incelendiğinde; yaprak sayısının 11.00 – 13.17 adet arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.18). Bitkideki en fazla yaprak sayısı I<sub>3</sub> sulama düzeyinde saptanmıştır. Bunu 12.50 adet ile aynı grupta yer alan

I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. Bitkideki en az yaprak sayısı ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir. Bunu aynı grupta yer alan I<sub>1</sub> sulama düzeyi 11.17 adet ile izlemiştir.

Çizelge 4.16. Deneme konularından elde edilen bitki yaprak sayıları (adet bitki<sup>-1</sup>)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	10	9	9	9.33
		I <sub>1</sub>	12	12	12	12.00
		I <sub>2</sub>	13	13	13	13.00
		I <sub>3</sub>	13	13	14	13.33
	Damla	I <sub>0</sub>	9	9	8	8.67
		I <sub>1</sub>	12	12	12	12.00
		I <sub>2</sub>	13	12	13	12.67
		I <sub>3</sub>	12	13	12	12.33
2008	Karık	I <sub>0</sub>	11	11	11	11.00
		I <sub>1</sub>	12	11	11	11.33
		I <sub>2</sub>	13	13	13	13.00
		I <sub>3</sub>	14	13	14	13.67
	Damla	I <sub>0</sub>	11	11	11	11.00
		I <sub>1</sub>	12	10	11	11.00
		I <sub>2</sub>	11	12	13	12.00
		I <sub>3</sub>	13	13	12	12.67

Çizelge 4.17. Bitki yaprak sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.083	0.042	0.333ns
	Sulama yöntemi	1	1.500	1.500	12.000ns
	Hata 1	2	0.250	0.125	
	Sulama düzeyi	3	59.667	19.889	79.556**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.833	0.278	1.111ns
	Hata	12	3.000	0.250	
	Genel	23	65.333	2.841	
2008	Bloklar	2	0.583	0.292	7.000ns
	Sulama yöntemi	1	2.042	2.042	49.000*
	Hata 1	2	0.083	0.042	
	Sulama düzeyi	3	19.792	6.597	14.844**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	1.125	0.375	0.844ns
	Hata	12	5.333	0.444	
	Genel	23	28.958	1.259	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.18. Bitki yaprak sayılarına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	9.33	12.00	13.00	13.33	11.92
	Damla	8.67	12.00	12.67	12.33	11.42
	Ortalama	9.00 b	12.00 a	12.83 a	12.83 a	11.67
	LSD <sub>0.01</sub>	SD:0.882				
2008	Karık	11.00	11.33	13.00	13.67	12.25 a
	Damla	11.00	11.00	12.00	12.67	11.67 b
	Ortalama	11.00 b	11.17 b	12.50 a	13.17 a	11.96
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 1.790				SY: 0.359

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

Türkiye'nin değişik bölgelerinde ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde bitkide yaprak sayısının 8-16 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir (Öztürk ve Akkaya 1996; Geren 2000; Budak ve Soya 2003; Kuşaksız ve Kaya 2005; Kuşaksız ve Kuşaksız 2005). Silaj amacıyla yetiştirilen mısır çeşitleri arasında yaprak sayısı bakımından önemli farkların olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Halauer ve Miranda 1988; Tosun ve Acar 1991; Öktem, 1993; Sencar ve ark. 1993; Ak ve Doğan 1997; Turgut ve ark. 1997)

#### 4.4.4. Yaprak ağırlığı

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama yaprak ağırlıkları Çizelge 4.19' da, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20' de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, yaprak ağırlıkları yönünden sulama yöntemi ve sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu, sulama düzeyleri arasındaki farkların ise istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılındaki verilere bakıldığında (Çizelge 4.20), yaprak ağırlığı yönünden sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama yöntemleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.21' den anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında yaprak ağırlığı yönünden sulama yöntemleri incelendiğinde, karık sulama yöntemi ortalama  $157.43 \text{ g bitki}^{-1}$  ile ilk grupta yer alırken damla sulama yöntemi  $145.20 \text{ g bitki}^{-1}$  ile ikinci grupta yer almıştır.

Sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu incelendiğinde, ortalama yaprak



ağırlığının karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinde ilk grupta yer alırken, bunu, aynı grupta yer alan 157.43 g bitki<sup>-1</sup> ile damla sulama konusunun I<sub>3</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük grupta yer alan her iki sulama yönteminde susuz konu olan I<sub>0</sub> sulama düzeyinde elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılı incelendiğinde, sulama yöntemleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Ancak karık sulama yönteminden elde edilen ortalama yaprak ağırlığının (161.31 g bitki<sup>-1</sup>), damla sulama yönteminden elde edilen ortalama yaprak ağırlığından (147.97 g bitki<sup>-1</sup>) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Deneme konularından elde edilen yaprak ağırlıkları (g bitki<sup>-1</sup>)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	92.10	85.60	88.00	88.57
		I <sub>1</sub>	152.23	140.10	149.19	147.17
		I <sub>2</sub>	179.36	189.00	172.90	180.42
		I <sub>3</sub>	225.40	209.60	205.70	213.57
	Damla	I <sub>0</sub>	88.90	95.20	82.50	88.87
		I <sub>1</sub>	133.50	148.80	158.50	146.93
		I <sub>2</sub>	151.80	144.00	140.10	145.30
		I <sub>3</sub>	211.30	189.00	199.00	199.77
2008	Karık	I <sub>0</sub>	111.20	110.10	95.80	105.70
		I <sub>1</sub>	168.30	177.10	167.20	170.87
		I <sub>2</sub>	179.20	181.30	178.50	179.67
		I <sub>3</sub>	182.90	187.70	196.40	189.00
	Damla	I <sub>0</sub>	101.70	99.30	94.30	98.43
		I <sub>1</sub>	135.80	143.40	111.20	130.13
		I <sub>2</sub>	174.50	168.60	155.50	166.20
		I <sub>3</sub>	202.90	211.00	201.50	205.13

Sulama düzeylerinden elde edilen ortalama yaprak ağırlıkları incelendiğinde, değerlerinin 102.07 – 197.07 g bitki<sup>-1</sup> arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek yaprak ağırlığı I<sub>3</sub> sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu 172.93 g bitki<sup>-1</sup> ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük yaprak ağırlığı ise I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir. Sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksiyonundan elde edilen ortalama yaprak ağırlığının 98.430 – 205.13 g bitki<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek yaprak ağırlığı damla sulama yönteminin

I<sub>3</sub> sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu 189.00 g bitki<sup>-1</sup> ile istatistiksel grupta yer alan karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük yaprak ağırlığı ise I<sub>0</sub> sulama düzeyinde saptanmıştır. (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20. Yaprak ağırlıklarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	128.547	64.273	2.111ns
	Sulama yöntemi	1	932.257	932.257	30.614*
	Hata 1	2	60.904	30.452	
	Sulama düzeyi	3	42778.341	14259.447	168.422**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	1205.966	401.989	4.748*
	Hata	12	1015.981	84.665	
	Genel	23	46121.997	2005.304	
2008	Bloklar	2	405.451	202.725	2.347ns
	Sulama yöntemi	1	770.667	770.667	8.923ns
	Hata 1	2	172.741	86.370	
	Sulama düzeyi	3	29470.498	9823.499	209.359**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	2459.800	819.933	17.474**
	Hata	12	563.062	46.922	
	Genel	23	33842.218	1471.401	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.21. Yaprak ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	88.57 d	147.17 c	180.42 b	213.57 a	157.43 a
	Damla	88.87 d	146.93 c	145.30 c	199.77 a	145.22 b
	Ortalama	88.72 c	147.05 b	162.86 b	206.67 a	151.33
	LSD0.01	SD:16.229				SY: 9.694
	LSD0.05	SDxSY: 16.369				
2008	Karık	105.70 e	170.87 c	179.67 bc	189.00 ab	161.31
	Damla	98.43 e	130.13 d	166.20 c	205.13 a	149.97
	Ortalama	102.07 d	150.50 c	172.93 b	197.07 a	155.64
	LSD0.01	SD: 12.082				
	LSD0.05	SDxSY:17.080				

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi etkileşimi

#### 4.4.5. Koçan sayısı

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama koçan sayıları Çizelge 4.22' de, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23' de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.24' de verilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonucunda, her iki deneme yılında, bitkide koçan sayısı yönünden sulama yöntemleri, sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi

interaksiyonu arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.22. Deneme konularından elde edilen koçan sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	0	1	1	0.67
		I <sub>1</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>2</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>3</sub>	2	1	1	1.33
	Damla	I <sub>0</sub>	1	0	1	0.67
		I <sub>1</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>2</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>3</sub>	1	1	2	1.33
2008	Karık	I <sub>0</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>1</sub>	2	1	1	1.33
		I <sub>2</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>3</sub>	2	1	1	1.33
	Damla	I <sub>0</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>1</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>2</sub>	1	1	1	1.00
		I <sub>3</sub>	1	1	1	1.00

Çizelge 4.23. Koçan sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.086	0.043	0.27ns
	Sulama yöntemi	1	0.000	0.000	0.00ns
	Hata 1	2	0.315	0.158	
	Sulama düzeyi	3	0.485	0.162	1.73ns
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.000	0.000	0.00ns
	Hata	10	0.932	0.093	
	Genel	21	1.818	0.087	
2008	Bloklar	2	0.333	0.167	1.00 ns
	Sulama yöntemi	1	0.167	0.167	1.00 ns
	Hata 1	2	0.333	0.167	
	Sulama düzeyi	3	0.167	0.056	1.00 ns
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.167	0.056	1.00 ns
	Hata	12	0.667	0.056	
	Genel	23	1.833	0.080	

Çizelge 4.24. Koçan sayısına ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	0.67	1.00	1.00	1.33	1.00
	Damla	0.67	1.00	1.00	1.33	1.00
	Ortalama	0.67	1.00	1.00	1.33	1.00
2008	Karık	1.00	1.33	1.00	1.33	1.17
	Damla	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Ortalama	1.00	1.165	1.00	1.165	1.08

#### 4.4.6. Birim koçan ağırlığı

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama yaprak ağırlıkları Çizelge 4.25’ de, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26’ da, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.27’ de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, koçan ağırlıkları yönünden sulama yöntemi arasındaki fark istatistiksel açıdan  $p < 0.05$ , sulama düzeyi arasındaki farkların ise istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu, sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların ise istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılındaki verilere bakıldığında; koçan ağırlıkları yönünden sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde, sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonunun ise  $p < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu, sulama yöntemleri arasındaki farkların ise istatistiksel olarak önemli olmadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27’ den anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında koçan ağırlığı yönünden sulama yöntemleri incelendiğinde, karık sulama yöntemi ortalama  $324.14 \text{ g bitki}^{-1}$  ile ilk grupta yer alırken damla sulama yöntemi  $288.57 \text{ g bitki}^{-1}$  ile ikinci grupta yer almıştır. Sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama koçan ağırlığı  $422.60 \text{ g bitki}^{-1}$  ile I<sub>3</sub> sulama düzeyi ilk grupta yer alırken, bunu,  $355.59 \text{ g bitki}^{-1}$  ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük grupta yer alan I<sub>0</sub> sulama düzeyinde ise  $103.97 \text{ g bitki}^{-1}$  elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında, yapılan varyans analizi sonucu, sulama yöntemlerinde belirlenen koçan ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmamasına rağmen, karık sulama yönteminde belirlenen ortalama koçan ağırlığı ( $271.65 \text{ g bitki}^{-1}$ ), damla sulama yönteminde belirlenen ortalama koçan ağırlığı ( $200.67 \text{ g bitki}^{-1}$ ) göreceli olarak daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.27).

Ele alınan sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama koçan ağırlığının  $110.37 - 367.25 \text{ g bitki}^{-1}$  arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek koçan ağırlığı I<sub>3</sub> sulama

düzeyinde saptanmış, bunu 276.83 g bitki<sup>-1</sup> ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük koçan ağırlığı ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. Deneme konularından elde edilen birim koçan ağırlıkları (g bitki<sup>-1</sup>)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	98.3	101.6	114.2	104.70
		I <sub>1</sub>	341.0	294.1	401.8	345.63
		I <sub>2</sub>	355.0	433.5	400.9	396.47
		I <sub>3</sub>	515.0	390.0	444.3	449.77
	Damla	I <sub>0</sub>	102.6	97.6	109.5	103.23
		I <sub>1</sub>	340.1	298.7	384.0	340.93
		I <sub>2</sub>	337.5	267.5	339.1	314.70
		I <sub>3</sub>	351.9	433.5	400.9	395.43
2008	Karık	I <sub>0</sub>	112.4	100.2	100.2	104.27
		I <sub>1</sub>	213.2	294.3	229.8	245.77
		I <sub>2</sub>	324.5	295.4	388.5	336.13
		I <sub>3</sub>	388.5	399.4	413.4	400.43
	Damla	I <sub>0</sub>	139.0	103.0	106.0	116.00
		I <sub>1</sub>	141.0	143.0	124.0	136.00
		I <sub>2</sub>	215.0	193.0	243.0	217.00
		I <sub>3</sub>	397.0	299.1	305.0	333.67

Çizelge 4.26. Koçan ağırlığı ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	4854.006	2427.003	1.509ns
	Sulama yöntemi	1	7589.927	7589.927	4.720*
	Hata 1	2	230.916	115.458	
	Sulama düzeyi	3	349566.408	116522.136	72.457**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	6903.283	2301.094	1.239ns
	Hata	12	22283.318	1856.943	
	Genel	23	391427.858	17018.603	
2008	Bloklar	2	762.343	381.172	0.215ns
	Sulama yöntemi	1	29870.870	29870.870	16.844n
	Hata 1	2	3546.763	1773.382	
	Sulama düzeyi	3	220194.655	73398.218	69.500**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	16032.558	5344.186	5.060*
	Hata	12	12673.000	1056.083	
	Genel	23	283080.190	12307.834	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.27. Koçan ağırlığı değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	104.70	345.63	396.47	449.77	324.14 a
	Damla	103.23	340.93	314.70	395.43	288.57 b
	Ortalama	103.97 c	343.28 b	355.59 ab	422.60 a	306.36
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 68.926				
	LSD <sub>0.05</sub>	SY: 35.117				
2008	Karık	104.27d	245.77c	336.13b	400.43a	271.65
	Damla	116.00d	136.00d	217.00c	333.67b	200.67
	Ortalama	110.37d	191.03c	276.83b	367.25a	236.16
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 57.319				
	LSD <sub>0.05</sub>	SDxSY: 57.810				

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksiyonu

Çizelge 4.27' den anlaşılacağı gibi, sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksiyonun da ortalama koçan ağırlıkları 104.27 – 400.43 g bitki<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek koçan ağırlığı karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu 336.13 g bitki<sup>-1</sup> ile aynı sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ortalama koçan ağırlığı ise, yine karık sulama yönteminin susuz konu olan I<sub>0</sub> sulama düzeyinde saptanmıştır. Bunu, 116.00 g ile damla sulama yönteminin susuz konusu izlemiştir.

#### 4.4.7. Sap kalınlığı

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama sap kalınlıkları Çizelge 4.28' de, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29' da, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.30' da verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, sap kalınlığı yönünden sulama yöntemi ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz, sulama düzeyi ise p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.30' dan anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında sap kalınlığı yönünden sulama yöntemleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak karık sulama yönteminde 1.84 cm olarak belirlenen sap kalınlığı, damla sulama yönteminde göreceli olarak azalmış ve 1.70 cm olarak ölçülmüştür. Sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama sap kalınlığının 1.23 – 2.15 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek sap kalınlığı I<sub>3</sub> sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu, 1.97 cm ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük sap kalınlığı ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu 1.75 cm ile I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiştir.

Denemenin ikinci yılında, yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, sap

kalınlığı yönünden sulama yöntemleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde, sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi etkileşimini  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Karık sulama yönteminde 1.83 cm olarak belirlenen ortalama sap kalınlığı, damla sulama yönteminde istatistiksel olarak önemli bir şekilde azalmış ve 1.59 cm olarak ölçülmüştür. Sulama düzeylerinde ortalama sap kalınlıkları 1.29 – 2.09 cm arasında değişmiştir. En kalın saplar  $I_3$  sulama düzeyinde ölçülmüş, bunu 1.85 cm ile  $I_2$  sulama düzeyinde belirlenen sap kalınlıkları izlemiştir. En ince saplar ise,  $I_0$  sulama düzeyinde saptanmıştır (Çizelge 4.30). Çizelgeden de izleneceği gibi, sulama yöntemi x sulama düzeyi etkileşiminde ortalama sap kalınlıkları 1.29 – 2.17 cm arasında değişmektedir. En yüksek sap kalınlığı, karık sulama yönteminin  $I_3$  sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu 2.00 cm ile aynı önemlilik grubundan damla sulama yönteminin yine optimum konu olan  $I_3$  sulama düzeyinde elde edilen sap kalınlıkları izlemiştir. En düşük sap kalınlığı ise, aynı değere ve önemlilik grubuna sahip karık ve damla sulama yönteminin susuz konusunda belirlenmiştir. Bunu, 1.35 cm ile aynı önemlilik grubundan damla sulama yönteminin  $I_1$  sulama düzeyi izlemiştir.

Çizelge 4.28. Deneme konularından elde edilen sap kalınlıkları (cm)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	$I_0$	1.25	1.16	1.18	1.20
		$I_1$	1.99	1.76	1.95	1.90
		$I_2$	1.98	2.10	2.06	2.05
		$I_3$	2.12	2.22	2.32	2.22
	Damla	$I_0$	1.11	1.40	1.25	1.25
		$I_1$	1.24	1.68	1.88	1.60
		$I_2$	1.97	1.80	1.89	1.89
		$I_3$	2.03	2.22	1.95	2.07
2008	Karık	$I_0$	1.32	1.23	1.31	1.29
		$I_1$	1.79	1.98	1.89	1.89
		$I_2$	1.89	2.12	1.87	1.96
		$I_3$	2.23	2.17	2.11	2.17
	Damla	$I_0$	1.32	1.23	1.31	1.29
		$I_1$	1.36	1.33	1.36	1.35
		$I_2$	1.83	1.68	1.69	1.73
		$I_3$	2.04	1.97	2.00	2.00

Çizelge 4.29. Sap kalınlıklarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.044	0.022	0.983ns
	Sulama yöntemi	1	0.116	0.116	5.141ns
	Hata 1	2	0.045	0.023	
	Sulama düzeyi	3	2.853	0.951	40.480**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.097	0.032	1.380ns
	Hata	12	0.282	0.023	
	Genel	23	3.438	0.149	
2008	Bloklar	2	0.004	0.002	0.149ns
	Sulama yöntemi	1	0.324	0.324	25.413*
	Hata 1	2	0.026	0.013	
	Sulama düzeyi	3	2.089	0.696	136.092**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.226	0.075	14.750**
	Hata	12	0.061	0.005	
	Genel	23	2.730	0.119	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.30. Sap kalınlıkları değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	1.20	1.90	2.05	2.22	1.84
	Damla	1.25	1.60	1.89	2.07	1.70
	Ortalama	1.23 c	1.75 b	1.97 ab	2.15 a	1.78
	LSD <sub>0.01</sub>	SD:0.270				
2008	Karık	1.29 d	1.89 bc	1.96 b	2.17 a	1.83 a
	Damla	1.29 d	1.35 d	1.73 c	2.00 ab	1.59 b
	Ortalama	1.29 d	1.62 c	1.85 b	2.09 a	1.70
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 0.126				
	LSD <sub>0.05</sub>	SDxSY: 0.176		SY:0.198		

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksiyonu

#### 4.4.8. İlk koçan yüksekliği

Denemede ele alınan farklı sulama yöntemleri ve düzeylerinden elde edilen ortalama ilk koçan yüksekliği değerleri Çizelge 4.31' de, bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.33' de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ilk koçan yüksekliği yönünden sulama yöntemleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksiyonu arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı, sulama düzeyleri arasındaki fark istatistiksel açıdan p<0.01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılı varyans sonuçları incelendiğinde, ilk koçan yüksekliği



yönünden sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu, sulama yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli farkların olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.33' den anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında ilk koçan yüksekliği yönünden sulama yöntemleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak damla sulama yönteminde 84.32 cm olarak belirlenen ilk koçan yüksekliği, karık sulama yönteminde göreceli olarak azalmış ve 79.79 cm olarak belirlenmiştir. Sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama ilk koçan yüksekliğinin 46.10 – 106.77 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek ilk koçan yüksekliği  $I_3$  sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu 97.40 cm ile  $I_2$  sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ilk koçan yüksekliği ise 46.10 cm ile  $I_0$  sulama düzeyinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.33' den de anlaşılacağı gibi denemenin ikinci yılında, karık sulama yönteminde 83.81 cm olarak belirlenen ortalama ilk koçan yüksekliği, damla sulama yönteminde 67.42 cm olarak ölçülmüştür. Sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama ilk koçan yüksekliği 51.80 – 92.38 cm arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek ilk koçan yüksekliği  $I_3$  sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu 85.20 cm ile  $I_2$  sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ilk koçan yüksekliği ise 51.80 cm ile  $I_0$  sulama düzeyinde ölçülmüştür.

Çizelge 4.31. Deneme konularından elde edilen ilk koçan yüksekliği (cm)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	$I_0$	45.60	48.90	44.52	46.34
		$I_1$	79.40	72.60	81.55	77.85
		$I_2$	92.50	94.20	96.10	94.27
		$I_3$	100.50	97.90	103.70	100.70
	Damla	$I_0$	45.50	47.50	44.56	45.85
		$I_1$	81.10	73.00	80.10	78.07
		$I_2$	100.60	104.90	96.10	100.53
		$I_3$	119.20	116.90	102.40	112.83
2008	Karık	$I_0$	53.20	54.60	47.60	51.80
		$I_1$	78.20	87.60	97.80	87.87
		$I_2$	94.50	93.20	89.70	92.47
		$I_3$	97.00	99.80	106.50	101.10
	Damla	$I_0$	53.20	54.60	47.60	51.80
		$I_1$	69.60	43.60	55.60	56.27
		$I_2$	89.20	73.40	71.20	77.93
		$I_3$	96.20	79.20	75.60	83.67

Çizelge 4.32. İlk koçan yüksekliğine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	14.820	7.410	0.182ns
	Sulama yöntemi	1	123.261	123.261	3.027ns
	Hata 1	2	81.438	40.719	
	Sulama düzeyi	3	12935.519	4311.840	225.607**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	156.898	52.299	2.736ns
	Hata	12	229.346	19.112	
	Genel	23	13541.283	588.751	
2008	Bloklar	2	151.067	75.534	0.335ns
	Sulama yöntemi	1	1515.270	1515.270	6.720ns
	Hata 1	2	450.981	225.490	
	Sulama düzeyi	3	5715.235	1905.078	47.766**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	755.278	251.759	6.312**
	Hata	12	478.605	39.884	
	Genel	23	9066.436	394.193	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.33. İlk koçan yüksekliği değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	46.34	77.85	94.27	100.70	79.79
	Damla	45.85	78.07	100.53	112.83	84.32
	Ortalama	46.10 d	77.96 c	97.40 b	106.77 a	82.06
	LSD <sub>0.01</sub>	SD:7.711				
2008	Karık	51.80 c	87.87 ab	92.47 ab	101.10 a	83.81
	Damla	51.80 c	56.27 c	77.93 b	83.67 b	67.42
	Ortalama	51.80 d	72.07 c	85.20 b	92.38 a	75.36
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 11.139		SD x SY: 15.750		

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

Sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonunun da, ortalama ilk koçan yüksekliği 51.80 – 101.10 cm arasında değişmiştir. En yüksek ilk koçan yüksekliği karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu 92.74 cm ile aynı yöntemin I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ilk koçan yüksekliği ise, aynı değere ve aynı önemlilik grubuna sahip karık ve damla sulama yöntemlerinin I<sub>0</sub> sulama düzeylerinden elde edilmiştir. Bunları, 56.27 cm ile aynı önemlilik grubundan damla sulama yönteminin I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiştir.

#### 4.4.9. Kuru madde verimi

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama kuru madde verimi değerleri Çizelge 4.34’ de, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35’ de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.36’ da verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları

incelendiğinde, kuru madde verimleri yönünden sulama yöntemi arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı, sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p<0.01$ , sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların ise istatistiksel açıdan  $p<0.05$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılındaki veriler incelendiğinde (Çizelge 4.35), kuru madde verimi yönünden sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p<0.01$  düzeyinde, sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksiyonunun ise  $p<0.05$  düzeyinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.36' dan izleneceği gibi, denemenin ilk yılında, kuru madde verimi yönünden sulama yöntemleri arasındaki farkların önemsiz olduğu, ancak, karık sulama yönteminde  $1631.42 \text{ kg da}^{-1}$  olarak belirlenen kuru madde verimi, damla sulama yönteminde  $1363.59 \text{ kg da}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Sulama düzeyleri açısından değerlendirecek olursak,  $I_3$  sulama düzeyi en yüksek verim grubunu oluştururken, bunu,  $I_2$  sulama düzeyi izlemiştir. En düşük verim grubunu ise  $435.335 \text{ kg da}^{-1}$  ile susuz konu olan  $I_0$  sulama düzeyi oluşturmuştur.

Sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksiyonu incelendiğinde, ortalama kuru madde verimi değerleri  $428.00 - 2662.33 \text{ kg da}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. En yüksek verim grubunu, karık sulama yönteminin  $I_3$  sulama düzeyi oluşturmuştur.

Çizelge 4.34. Deneme konularından elde edilen kuru madde verimleri ( $\text{kg da}^{-1}$ )

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	$I_0$	452	423	409	428.00
		$I_1$	1241	1187	1298	1242.00
		$I_2$	2156	2069	2355	2193.33
		$I_3$	2887	2410	2690	2662.33
	Damla	$I_0$	465	451	412	442.67
		$I_1$	1120	969	986	1025.00
		$I_2$	1592	1880	1780	1750.67
		$I_3$	2260	2247	2201	2236.00
2008	Karık	$I_0$	864	694	698	752.00
		$I_1$	1170	995	1373	1179.33
		$I_2$	2036	2053	2104	2064.33
		$I_3$	2663	2380	2458	2501.00
	Damla	$I_0$	878	667	704	749.67
		$I_1$	1092	897	1094	1027.67
		$I_2$	1679	1709	1468	1618.67
		$I_3$	2384	2168	2008	2186.67

Damla sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyi ise 2236.00 kg da<sup>-1</sup> ile ikinci grubu oluştururken, en az kuru madde verimi karık ve damla sulama yönteminin ortalaması olan 435.335 kg da<sup>-1</sup> verime sahip I<sub>0</sub> sulama konusu olmuştur. Denemenin ikinci yılına bakıldığında, kuru madde verimi yönünden sulama yöntemleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmasına karşın, karık sulama yönteminden elde edilen kuru madde veriminin (1664.17 kg da<sup>-1</sup>) damla sulama yönteminden elde edilen ortalama kuru madde veriminden (1395.67 kg da<sup>-1</sup>) göreceli olarak daha fazla olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 4.36).

Sulama düzeyleri incelendiğinde, kuru madde veriminin 750.83 – 2343.33 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.36). En yüksek kuru madde verimi I<sub>3</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu 1841.50 kg da<sup>-1</sup> ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük kuru madde verimi ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinden elde edilmiştir.

Aynı çizelgeden görüleceği gibi, sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonunun da ortalama kuru madde verimi 749.67– 2501.00 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek kuru madde verimi karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu damla sulama yönteminin yine I<sub>3</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük kuru madde verimi ise, damla sulama yönteminin I<sub>0</sub> sulama düzeyinde saptanmış, bunu 752.00 kg da<sup>-1</sup> ile aynı önemlilik grubundan karık sulama yönteminin susuz konusu olan I<sub>0</sub> sulama düzeyi izlemiştir.

Çizelge 4.35. Kuru madde verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	22298.250	11149.125	0.422ns
	Sulama yöntemi	1	430408.167	430408.167	16.279ns
	Hata 1	2	52878.583	26439.292	
	Sulama düzeyi	3	14349082.333	4783027.444	383.348**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	207118.833	69039.611	5.533*
	Hata	12	149723.833	12476.986	
	Genel	23	15211510.000	661370.000	
2008	Bloklar	2	95804.333	47902.167	2.567ns
	Sulama yöntemi	1	312588.375	312588.375	16.753ns
	Hata 1	2	37317.000	18658.500	
	Sulama düzeyi	3	9275476.792	3091825.597	233.491**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	167118.792	55706.264	4.207*
	Hata	12	158900.667	13241.722	
	Genel	23	10047205.958	436835.042	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.36. Kuru madde verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	428.00 f	1242.00 d	2193.33 b	2662.33 a	1631.415
	Damla	442.67 f	1025.00 e	1750.67 c	2236.00 b	1363.585
	Ortalama	435.34 d	1133.50 c	1972.00 b	2449.17 a	1497.50
	LSD <sub>0.01</sub>	SD:197.018				
	LSD <sub>0.05</sub>	SDxSY: 198.7144				
2008	Karık	752.00 e	1179.33 d	2064.33 b	2501.00 a	1664.170
	Damla	749.67 e	1027.67 d	1618.67 c	2186.67 b	1395.670
	Ortalama	750.83 d	1103.50 c	1841.50 b	2343.33 a	1509.790
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 202.966				
	LSD <sub>0.05</sub>	SDxSY: 204.71				

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

#### 4.4.10. Yaprak alanı indeksi değerleri

Denemede ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen her iki yıla ilişkin ortalama yaprak alan indeksi değerleri Çizelge 4.37’ de, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.38’ de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.39’ da verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, yaprak alan indeksi değerleri yönünden sulama yöntemi ve sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı, sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

İkinci yıl deneme konularından elde edilen verilerle yapılan varyans analizine göre, yaprak alan indeksi değerleri yönünden sulama yöntemleri arasında farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde, sulama düzeyleri arasındaki farkların ise  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.39’ dan anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında yaprak alan indeksi yönünden sulama yöntemleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak karık sulama yönteminde 5.08 olarak belirlenen yaprak alan indeksi değerleri damla sulama yönteminde göreceli olarak azalmış ve 4.84 olarak belirlenmiştir. Sulama düzeylerinden elde edilen ortalama yaprak alan indeksi değerleri incelendiğinde, ortalama yaprak alan indeksinin 3.40 – 5.93 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En fazla yaprak alan indeksi değerlerine sahip bitkiler 5.93 olarak I<sub>3</sub> ve I<sub>2</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiş, 3.40 yaprak alan indeksi değeriyle I<sub>0</sub> sulama konusu son grupta yer almıştır.

Çizelge 4.37. Deneme konularından elde edilen yaprak alan indeksi değerleri

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	3.29	3.48	3.68	3.48
		I <sub>1</sub>	4.89	5.63	5.01	5.18
		I <sub>2</sub>	5.49	5.73	5.82	5.68
		I <sub>3</sub>	5.97	5.99	5.92	5.96
	Damla	I <sub>0</sub>	2.85	3.34	3.76	3.32
		I <sub>1</sub>	4.42	4.67	4.39	4.49
		I <sub>2</sub>	5.65	5.54	5.72	5.64
		I <sub>3</sub>	5.96	5.81	5.91	5.89
2008	Karık	I <sub>0</sub>	3.59	3.20	3.10	3.30
		I <sub>1</sub>	4.04	3.54	3.90	3.83
		I <sub>2</sub>	4.01	4.22	3.93	4.05
		I <sub>3</sub>	5.23	5.50	5.13	5.29
	Damla	I <sub>0</sub>	3.20	3.12	3.10	3.14
		I <sub>1</sub>	3.56	2.68	3.55	3.26
		I <sub>2</sub>	3.73	3.07	3.29	3.36
		I <sub>3</sub>	4.42	4.21	4.37	4.33

Çizelge 4.38. Yaprak alan indeksi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.235	0.118	4.750ns
	Sulama yöntemi	1	0.346	0.346	13.957ns
	Hata 1	2	0.050	0.025	
	Sulama düzeyi	3	23.227	7.742	141.232**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.406	0.135	2.468ns
	Hata	12	0.658	0.055	
	Genel	23	24.922	1.084	
2008	Bloklar	2	0.321	0.160	1.631ns
	Sulama yöntemi	1	2.095	2.095	21.312*
	Hata 1	2	0.197	0.098	
	Sulama düzeyi	3	8.581	2.860	54.131**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.496	0.165	3.127ns
	Hata	12	0.634	0.053	
	Genel	23	12.323	0.536	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.39'un incelenmesinde anlaşılacağı gibi, 2008 yılında karık sulama yönteminde 4.12 olarak belirlenen yaprak alanı indeksi, damla sulama yönteminde önemli bir

şekilde azalarak 3.53 olarak saptanmıştır. Sulama düzeylerinde yaprak alan indeksi 3.22 – 4.64 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak alan indeksi I<sub>3</sub> sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu 3.71 ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük yaprak alan indeksi ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. Yaprak alan indeksi değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	3.48	5.18	5.68	5.96	5.08
	Damla	3.32	4.49	5.64	5.89	4.84
	Ortalama	3.40 c	4.84 b	5.66 a	5.93 a	4.96
	LSD <sub>0.01</sub>	SD:0.413				
2008	Karık	3.30	3.83	4.05	5.29	4.12 a
	Damla	3.14	3.26	3.36	4.33	3.53 b
	Ortalama	3.22 b	3.55 b	3.71 b	4.64 a	
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 0.550				
	LSD <sub>0.05</sub>	SY: 0.551				

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

#### 4.4.11. Ham kül

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama ham kül değerleri Çizelge 4.40’ da, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.41’ de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.42’ de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ham kül değerleri yönünden sulama yöntemi yönünden istatistiksel olarak önemsiz, sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel olarak p<0.01, sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu arasındaki farkların ise istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılı varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ham kül değerleri yönünden sulama yöntemleri, sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.42’ den anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında ortalama ham kül değerleri yönünden sulama yöntemleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak karık sulama yönteminde %7.75 olarak belirlenen ham kül değeri, damla sulama yönteminde çok az azalış göstererek %7.52 olarak belirlenmiştir.

Sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama ham kül değerleri %6.80 – %8.42 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek ortalama ham kül değerleri I<sub>3</sub> sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu, %7.86 ile I<sub>2</sub> ve %7.47 ile I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ortalama ham kül değeri ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.40. Deneme konularından elde edilen ham kül değerleri (%)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	6.15	6.58	7.15	6.63
		I <sub>1</sub>	7.24	8.06	7.25	7.52
		I <sub>2</sub>	9.03	8.57	8.8	8.80
		I <sub>3</sub>	6.81	8.73	8.56	8.03
	Damla	I <sub>0</sub>	6.8	7.02	7.06	6.96
		I <sub>1</sub>	7.24	6.12	8.86	7.41
		I <sub>2</sub>	6.62	7.01	7.09	6.91
		I <sub>3</sub>	8.86	9.01	8.53	8.80
2008	Karık	I <sub>0</sub>	6.90	7.13	7.16	7.06
		I <sub>1</sub>	7.24	7.03	7.35	7.21
		I <sub>2</sub>	6.10	6.37	6.58	6.35
		I <sub>3</sub>	8.56	7.89	7.99	8.15
	Damla	I <sub>0</sub>	6.90	7.11	7.12	7.04
		I <sub>1</sub>	6.35	6.45	6.63	6.48
		I <sub>2</sub>	6.56	6.44	6.32	6.44
		I <sub>3</sub>	6.70	6.56	6.80	6.69

Çizelge 4.41. Ham kül değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	1.294	0.647	1.913ns
	Sulama yöntemi	1	0.306	0.306	0.905ns
	Hata 1	2	0.677	0.338	
	Sulama düzeyi	3	8.382	2.794	6.184**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	6.138	2.046	4.528*
	Hata	12	5.422	0.4520	
	Genel	23	22.219	0.966	
2008	Bloklar	2	0.061	0.030	4.651ns
	Sulama yöntemi	1	1.685	1.685	257.805**
	Hata 1	2	0.013	0.007	
	Sulama düzeyi	3	3.276	1.092	24.937**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	2.324	0.775	17.690**
	Hata	12	0.526	0.044	
	Genel	23	7.885	0.343	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Denemenin ikinci yılı incelendiğinde, sulama yöntemleri incelendiğinde, karık sulama yönteminde %7.20 olarak belirlenen ham kül değerinin, damla sulama yönteminde önemli bir şekilde azalarak %6.67 olarak belirlendiği anlaşılmaktadır Sulama düzeylerinden elde edilen ham kül değerleri %6.40 - %7.42 arasında değişmiştir. En yüksek ham kül değeri I<sub>3</sub> sulama



düzeyinde belirlenmiş, bunu %7.05 ile aynı önemlilik grubundan I<sub>0</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ham kül değeri ise, I<sub>2</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Ham kül değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	6.63 c	7.52 bc	8.80 a	8.03 ab	7.75
	Damla	6.96 bc	7.41 bc	6.91 bc	8.80 a	7.52
	Ortalama	6.80 b	7.47 ab	7.86 ab	8.42 a	7.63
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 1.186				
	LSD <sub>0.05</sub>	SDxSY: 1.196				
2008	Karık	7.06 b	7.21 b	6.35 c	8.15 a	7.20a
	Damla	7.04 b	6.48 b	6.44 c	6.69 bc	6.67b
	Ortalama	7.05 ab	6.84 b	6.40 c	7.42 a	6.93
	LSD <sub>0.01</sub>	SD:0.369	SDxSY.: 0.523	SY: 0.328		

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

Çizelge 4.42' den, sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonunda saptanan ham kül değerlerinin %6.35 - %8.15 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek ham kül değeri karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu %7.21 ile aynı sulama yönteminin I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ham kül değeri ise, karık sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyinde saptanmıştır. Bunu %6.44 ile aynı önemlilik grubundan damla sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir.

#### 4.4.12. Ham yağ

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama ham yağ değerleri Çizelge 4.43' de, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.44' de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.45' de verilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonucunda, denemenin ilk yılında, bitkide ham yağ değerleri yönünden sulama yöntemleri, sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.44).

Denemenin ikinci yılında, Çizelge 4.44' den izlenebileceği gibi, ham yağ değerleri yönünden sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan p<0.05 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Yine aynı çizelgeden görüldüğü gibi, sulama yöntemleri arasındaki farkların ise istatistiksel olarak önemli olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.43. Deneme konularından elde edilen ham yağ değerleri (%)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	2.18	2.65	2.63	2.49
		I <sub>1</sub>	2.11	2.56	2.34	2.34
		I <sub>2</sub>	2.73	2.76	2.3	2.60
		I <sub>3</sub>	2.26	2.58	2.26	2.37
	Damla	I <sub>0</sub>	2.46	2.46	2.52	2.48
		I <sub>1</sub>	2.23	2.4	2.26	2.30
		I <sub>2</sub>	2.28	2.44	2.17	2.30
		I <sub>3</sub>	3.36	2.41	2.31	2.69
2008	Karık	I <sub>0</sub>	2.56	2.72	2.23	2.50
		I <sub>1</sub>	1.95	2.34	1.96	2.08
		I <sub>2</sub>	2.13	1.96	2.48	2.19
		I <sub>3</sub>	2.06	2.22	2.38	2.22
	Damla	I <sub>0</sub>	2.56	2.66	2.33	2.52
		I <sub>1</sub>	2.24	2.56	2.35	2.38
		I <sub>2</sub>	1.98	2.18	2.06	2.07
		I <sub>3</sub>	2.26	2.10	2.38	2.25

Çizelge 4.44. Ham yağ değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.136	0.068	0.577ns
	Sulama yöntemi	1	0.000	0.000	0.001ns
	Hata 1	2	0.235	0.117	
	Sulama düzeyi	3	0.151	0.050	0.755ns
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.297	0.099	1.487ns
	Hata	12	0.800	0.067	
	Genel	23	1.619	0.070	
2008	Bloklar	2	0.063	0.031	13.083ns
	Sulama yöntemi	1	0.019	0.019	7.780ns
	Hata 1	2	0.005	0.002	
	Sulama düzeyi	3	0.475	0.158	3.673*
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.138	0.046	1.067ns
	Hata	12	0.518	0.043	
	Genel	23	1.217	0.053	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.45. Ham yağ değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	2.49	2.34	2.60	2.37	2.45
	Damla	2.48	2.30	2.30	2.69	2.44
	Ortalama	2.49	2.32	2.45	2.53	2.45
2008	Karık	2.50	2.08	2.19	2.22	2.25
	Damla	2.52	2.38	2.07	2.25	2.31
	Ortalama	2.51 a	2.23b	2.13b	2.23b	2.28
	LSD <sub>0.01</sub>	SD:0.261				

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

Sulama yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen, karık sulama yönteminde belirlenen ham yağ değerinin (%2.25), damla sulama yönteminden elde edilen ham yağ değerinden (%2.31) göreceli olarak daha düşük olduğu görülmektedir. Sulama düzeylerinden elde edilen ham yağ değerleri incelendiğinde, ham yağ değerinin %2.13 - %2.51 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek ham yağ değeri, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde, en düşük yağ değeri ise I<sub>2</sub> sulama düzeyinde saptanmıştır (Çizelge 4.45).

#### 4.4.13. Ham protein

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama ham protein değerleri Çizelge 4.46' da, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.47' de ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.48' de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ham protein değerleri yönünden sulama yöntemleri arasındaki farkların istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde, sulama düzeyi ve sulama yöntemi x sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılındaki verilere bakıldığında, ham protein değerleri yönünden sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama yöntemleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.48' den anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında ham protein değerleri yönünden sulama yöntemleri incelendiğinde, damla sulama yönteminde ortalama ham protein değerleri %10.89 ile ilk grupta yer alırken karık sulama yöntemi %10.04 ile ikinci grupta yer almıştır. Sulama düzeyi incelendiğinde, I<sub>1</sub> sulama düzeyi ilk grupta yer alırken, bunu, I<sub>3</sub> ve I<sub>2</sub>

sulama düzeyi izlemiştir. En az ham protein verimi ise susuz konu olan I<sub>0</sub> sulama düzeyinde elde edilmiştir. Sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu incelendiğinde, ortalama ham protein değerleri damla sulama yönteminin I<sub>1</sub> sulama düzeyinde ilk grupta yer alırken, bunu, ikinci grupta yer alan damla sulama yönteminin I<sub>3</sub> ve I<sub>2</sub> sulama düzeyleri izlemiştir. En düşük grupta yer alan, her iki sulama yönteminde susuz konu olan I<sub>0</sub> sulama düzeyinde elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılına bakılacak olursa, sulama yöntemlerinden elde edilen ham protein değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmasına rağmen, karık sulama yönteminde belirlenen ham protein değeri (%8.89), damla sulama yönteminden elde edilen ham protein değerinden (%8.80) göreceli olarak daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.48).

Sulama düzeylerinde belirlenen ham protein değerleri %8.21-%9.43 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein değeri I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu %9.05 ile aynı önemlilik grubunda I<sub>3</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ham protein değeri ise, I<sub>2</sub> sulama düzeyinden elde edilmiştir (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Deneme konularından elde edilen ham protein değerleri (%)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	8.69	8.23	9.52	8.81
		I <sub>1</sub>	11.16	10.88	11.02	11.02
		I <sub>2</sub>	10.22	10.12	10.34	10.23
		I <sub>3</sub>	9.76	10.3	10.24	10.10
	Damla	I <sub>0</sub>	8.55	8.21	8.41	8.39
		I <sub>1</sub>	12.24	11.9	11.95	12.03
		I <sub>2</sub>	11.78	11.28	11.39	11.48
		I <sub>3</sub>	11.72	11.54	11.65	11.64
2008	Karık	I <sub>0</sub>	9.77	9.23	9.26	9.42
		I <sub>1</sub>	8.20	8.15	8.45	8.27
		I <sub>2</sub>	8.21	8.57	8.35	8.38
		I <sub>3</sub>	9.94	9.21	9.35	9.50
	Damla	I <sub>0</sub>	9.76	9.23	9.33	9.44
		I <sub>1</sub>	9.34	9.01	8.89	9.08
		I <sub>2</sub>	7.87	8.26	8.03	8.05
		I <sub>3</sub>	8.68	8.74	8.40	8.61

Çizelge 4.47. Ham protein değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.298	0.149	1.004ns
	Sulama yöntemi	1	4.284	4.284	28.840*
	Hata 1	2	0.297	0.149	
	Sulama düzeyi	3	29.462	9.821	151.386**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	3.426	1.142	17.602**
	Hata	12	0.778	0.065	
	Genel	23	38.546	1.676	
2008	Bloklar	2	0.205	0.102	4.502ns
	Sulama yöntemi	1	0.055	0.055	2.422ns
	Hata 1	2	0.046	0.023	
	Sulama düzeyi	3	4.872	1.624	25.591**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	2.292	0.764	12.038**
	Hata	12	0.761	0.063	
	Genel	23	8.230	0.358	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Çizelge 4.48. Ham protein değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	8.81 d	11.02 b	10.23 c	10.10 c	10.04 b
	Damla	8.39 d	12.03 a	11.48 ab	11.64 ab	10.89 a
	Ortalama	8.60 c	11.53 a	10.86 b	10.87 b	10.46
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 0.449				
	LSD <sub>0.05</sub>	SY:0.677				
2008	Karık	9.42 a	8.27 c	8.38 c	9.50 a	8.89
	Damla	9.44 a	9.08 ab	8.05 c	8.61 bc	8.80
	Ortalama	9.43 a	8.67 bc	8.22 c	9.05 ab	8.85
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 0.444		SDxSY: 0.625		

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksiyonu

Çizelge 4.48'den sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksiyonunun da ham protein değerlerinin %8.05- %9.50 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek ham protein değeri karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinden elde edilmiştir, bunu %9.44 ham protein değeri ile aynı önemlilik grubundan damla sulama yönteminin I<sub>0</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ham protein değeri ise, damla sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyinden elde edilmiştir. Bunu %8.27 ile aynı önemlilik grubundan karık sulama yönteminin I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiştir.

#### 4.4.14. Ham selüloz

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama ham selüloz değerleri Çizelge 4.49’ da, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.50’ de, ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.51’ de verilmiştir.

Çizelge 4.49. Deneme konularından elde edilen ham selüloz değerleri (%)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	13.26	13.47	13.69	13.47
		I <sub>1</sub>	11.61	12.16	12.47	12.08
		I <sub>2</sub>	12.60	12.85	12.93	12.79
		I <sub>3</sub>	13.06	12.62	13.02	12.90
	Damla	I <sub>0</sub>	13.36	13.68	13.87	13.64
		I <sub>1</sub>	13.10	13.77	13.54	13.47
		I <sub>2</sub>	13.78	13.97	13.80	13.85
		I <sub>3</sub>	14.43	13.56	14.05	14.01
2008	Karık	I <sub>0</sub>	14.30	14.79	14.86	14.65
		I <sub>1</sub>	14.33	15.02	14.88	14.74
		I <sub>2</sub>	14.77	14.56	14.80	14.71
		I <sub>3</sub>	15.08	14.87	15.06	15.00
	Damla	I <sub>0</sub>	14.23	14.53	14.54	14.43
		I <sub>1</sub>	14.39	14.25	14.52	14.39
		I <sub>2</sub>	14.57	14.13	14.60	14.43
		I <sub>3</sub>	15.36	14.77	15.00	15.04

Çizelge 4.50. Ham selüloz değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.298	0.149	4.522ns
	Sulama yöntemi	1	5.199	5.199	157.875**
	Hata 1	2	0.066	0.033	
	Sulama düzeyi	3	2.181	0.727	8.288**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	1.274	0.425	4.839*
	Hata	12	1.053	0.088	
	Genel	23	10.070	0.438	
2008	Bloklar	2	0.138	0.069	0.818ns
	Sulama yöntemi	1	0.246	0.246	2.908ns
	Hata 1	2	0.169	0.085	
	Sulama düzeyi	3	0.971	0.324	6.271**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	0.132	0.044	0.855ns
	Hata	12	0.620	0.052	
	Genel	23	2.277	0.099	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ham selüloz değerleri yönünden sulama yöntemi ve sulama düzeyi arasındaki farkların istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu, sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu arasındaki farkların ise istatistiksel açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılındaki verilere bakıldığında, Çizelge 4.50'den anlaşılacağı gibi, ham selüloz değerleri yönünden sulama düzeyleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama yöntemi ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu ise, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.51' den anlaşılacağı gibi, denemenin ilk yılında ortalama ham selüloz değerleri yönünden sulama yöntemleri incelendiğinde, damla sulama yöntemi ortalama ham selüloz değerleri %13.74 ile ilk grupta yer alırken karık sulama yöntemi %12.81 ile ikinci grupta yer almıştır. Sulama düzeyi incelendiğinde, en yüksek ham selüloz değer grubunu,  $I_3$ ,  $I_2$  ve  $I_0$  sulama düzeyi izlerken, en son grupta  $I_1$  sulama düzeyi yer almıştır. Sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu incelendiğinde, ortalama ham selüloz değerleri yönünden, damla sulama yönteminin  $I_3$  sulama düzeyi %14.01 ile ilk grupta yer alırken, bunu, 13.85 ile  $I_2$  ve 13.64 ile  $I_0$  sulama düzeyi izlemiştir. En az ham selüloz değerine sahip olan  $I_1$  sulama düzeyi en son grupta yer almıştır. Denemenin ikinci yılında, yapılan varyans analizi sonucunda, karık sulama yönteminde %14.78 olarak belirlenen ham selüloz değeri, damla sulama yönteminde göreceli olarak azalmış ve %14.57 olarak tespit edilmiştir. Sulama düzeylerinden elde edilen ham selüloz değerleri %14.54 - %15.02 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.51. Ham selüloz değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		$I_0$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	
2007	Karık	13.47 b	12.08 d	12.79 c	12.90 c	12.81 b
	Damla	13.64 ab	13.47 b	13.85 ab	14.01 a	13.74 a
	Ortalama	13.56 a	12.78 b	13.32 a	13.46 a	13.28
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 0.522				SY: 0.735
	LSD <sub>0.05</sub>	SDxSY: 0.527				
2008	Karık	14.65	14.74	14.71	15.00	14.78
	Damla	14.43	14.39	14.43	15.04	14.57
	Ortalama	14.54 b	14.57b	14.57 b	15.02 a	14.68
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 0.401				

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksyonu

En yüksek ham selüloz değeri I<sub>3</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir. En düşük ham selüloz değeri ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinden elde edilmiştir (Çizelge 4.51).

#### 4.4.15. Organik madde

Araştırmada ele alınan farklı sulama yöntemi ve düzeylerinden elde edilen ortalama organik madde değerleri Çizelge 4.52’ de, bu değerlerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.53’ de ortalama değerler ve önemlilik grupları ise Çizelge 4.54’ de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, organik madde değeri yönünden sulama yöntemi ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz, sulama düzeyleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılı varyans analizi sonuçları incelendiğinde, yapılan varyans analizi sonucunda, organik madde değerleri yönünden sulama yöntemleri, sulama düzeyleri ve sulama yöntemi x sulama düzeyi interaksyonu istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Denemenin ilk yılındaki sulama düzeyleri incelendiğinde, ortalama organik madde değerlerinin %91.59 – %92.97 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek organik madde değerleri I<sub>1</sub> sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu, %92.15 ile I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük organik madde değeri ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.52. Deneme konularından elde edilen organik madde değerleri (%)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	Bloklar			Ortalama
			I	II	III	
2007	Karık	I <sub>0</sub>	92.52	93.24	92.69	92.82
		I <sub>1</sub>	92.76	91.94	92.75	92.48
		I <sub>2</sub>	90.97	91.43	91.20	91.20
		I <sub>3</sub>	93.19	91.27	91.44	91.97
	Damla	I <sub>0</sub>	92.60	93.52	93.22	93.11
		I <sub>1</sub>	92.76	93.88	91.14	92.59
		I <sub>2</sub>	93.38	92.99	92.91	93.09
		I <sub>3</sub>	91.14	90.99	91.47	91.20
2008	Karık	I <sub>0</sub>	93.10	92.87	92.84	92.94
		I <sub>1</sub>	92.76	92.97	92.65	92.79
		I <sub>2</sub>	93.90	93.63	93.42	93.65
		I <sub>3</sub>	91.44	92.11	92.01	91.85
	Damla	I <sub>0</sub>	93.00	93.10	92.30	92.80
		I <sub>1</sub>	93.65	93.55	93.37	93.52
		I <sub>2</sub>	93.44	93.56	93.68	93.56
		I <sub>3</sub>	93.30	93.44	93.20	93.31



Çizelge 4.53. Organik madde değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2007	Bloklar	2	0.509	0.254	0.698ns
	Sulama yöntemi	1	0.882	0.882	2.421ns
	Hata 1	2	0.728	0.364	
	Sulama düzeyi	3	6.215	2.072	3.923*
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	5.527	1.842	3.489ns
	Hata	12	6.337	0.528	
	Genel	23	20.198	0.878	
2008	Bloklar	2	0.198	0.099	9.129ns
	Sulama yöntemi	1	1.446	1.446	133.022**
	Hata 1	2	0.022	0.011	
	Sulama düzeyi	3	3.423	1.141	18.797**
	Sul.yön x sul. düzeyi	3	2.591	0.864	14.231**
	Hata	12	0.728	0.061	
	Genel	23	8.408	0.366	

\*\* :P<0.01 düzeyinde önemli \* :P<0.05 düzeyinde önemli ns: Önemsiz

Denemenin ikinci yılında yapılan varyans analizi sonucuna göre, karık sulama yönteminde %92.81 olarak saptanan organik madde değeri, damla sulama yönteminde önemli bir şekilde artarak %93.30 olarak belirlenmiştir.

Sulama düzeyi incelendiğinde, organik madde değerinin %92.583 - %93.605 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek organik madde değeri I<sub>2</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu %93.158 ile I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük organik madde değeri ise optimum konu olan I<sub>3</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir (Çizelge 4.54). Sulama yöntemi x sulama yöntemi interaksiyonun da organik madde değerinin %91.85-%93.65 arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.54. Organik madde değerlerine ilişkin ortalama değerler ve önemlilik grupları

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi				Ortalama
		I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	
2007	Karık	92.82	92.48	91.20	91.97	92.12
	Damla	93.11	92.59	93.09	91.20	92.50
	Ortalama	92.97 a	92.54 a	92.15 ab	91.59 b	92.31
	LSD <sub>0.05</sub>	SD:0.914				
2008	Karık	92.94 bc	92.79 c	93.65 a	91.85 d	92.81 b
	Damla	92.80 c	93.52 ab	93.56 a	93.31 abc	93.30 a
	Ortalama	92.87 bc	93.16 b	93.61 a	92.58 c	93.05
	LSD <sub>0.01</sub>	SD: 0.435		SY: 0.422		SDxSY.: 0.615

SD : Sulama düzeyi SY : Sulama yöntemi SDxSY: Sulama düzeyi x sulama yöntemi interaksiyonu

En yüksek organik madde değeri karık sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu %93.56 organik madde değeri ile aynı önemlilik grubundan damla sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük organik madde değeri ise, karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu %92.79 ile karık sulama yönteminin I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlenmiştir.

#### 4.5. Su Verim İlişkileri

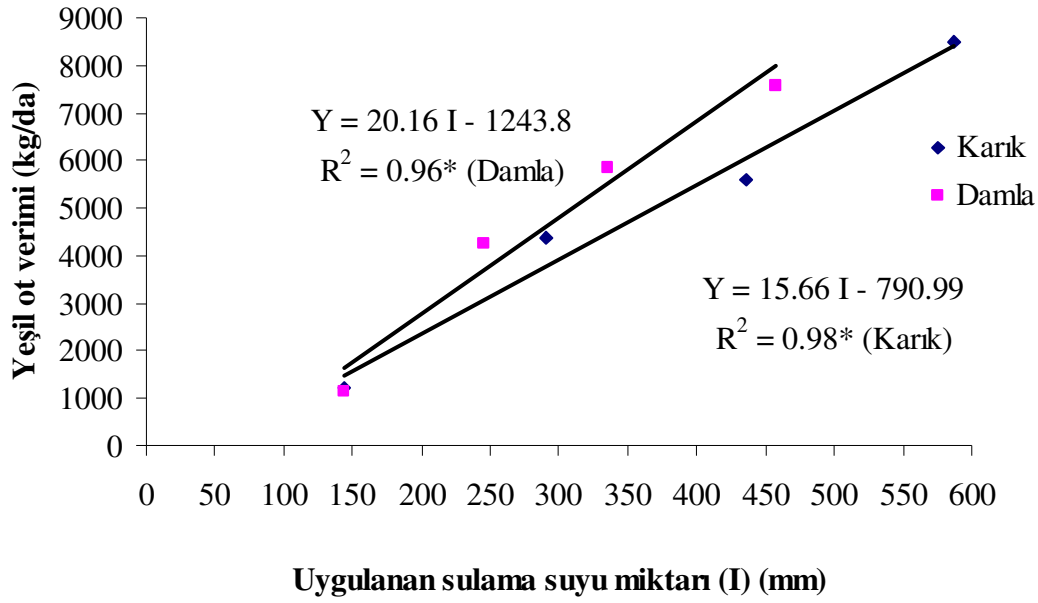
Her iki sulama yöntemi için sulama ihtiyacının %100, %66, %33 ve %0' ının karşılandığı deneme konularından elde edilen değerler ile hazırlanan su – üretim fonksiyonu grafikleri Şekil 4.15’de, bitki su tüketimlerine karşın elde edilen yeşil ot verimleri ise Şekil 4.16’ da verilmiştir.

Şekillerden izleneceği gibi, denemenin yürütüldüğü birinci yılda, her iki sulama yönteminde, mısır bitkisine toplam büyüme mevsimi boyunca uygulanan sulama suyu miktarları ile elde edilen yeşil ot verimleri arasında istatistiksel açıdan  $p < 0.05$ , denemenin ikinci yılında ise  $p < 0.01$  düzeyinde doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

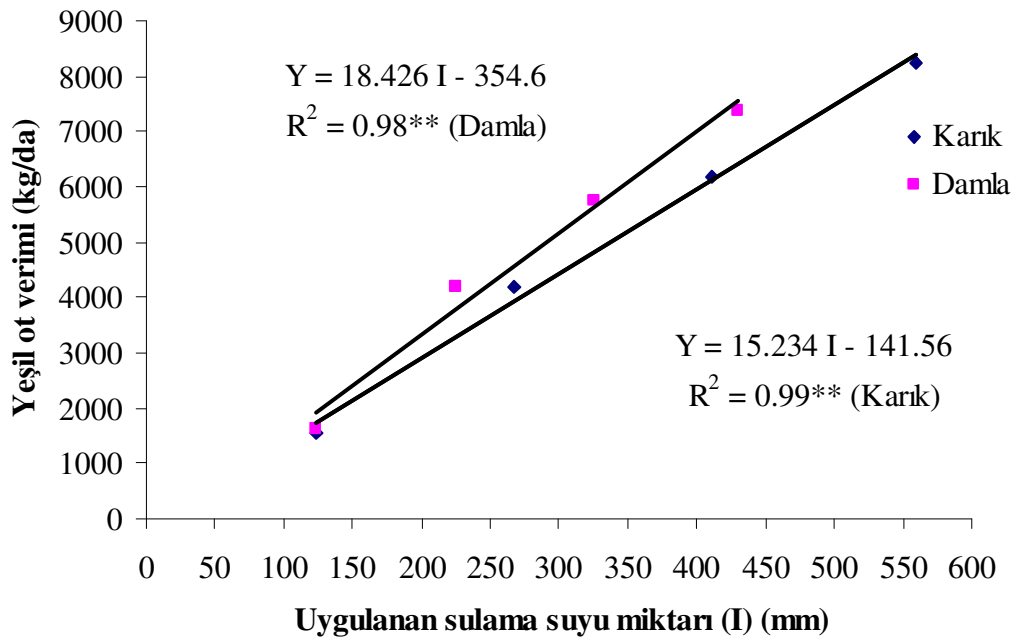
Benzer değerlendirme aynı deneme konuları için toplam büyüme mevsimi boyunca ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi ile yeşil ot verimi arasında yapıldığında, 2007 yılında her iki sulama yönteminde de istatistiksel açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde, 2008 yılında ise damla sulama yönteminde  $p < 0.05$ , karık sulama yönteminde ise istatistiksel açıdan  $p < 0.01$  düzeyinde önemli ilişkiler saptanmıştır.

Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da, sulama suyundaki artış ile bitki su tüketimleri ve yeşil ot verimlerinde önemli düzeyde artış olmuştur.

Doorenbos ve Kassam (1979)’ da açıklanan ve Bölüm 3.2.11’ de verilen, mevsimlik su-verim ilişkisi faktörünü belirleyebilmek için gerekli oransal bitki su tüketimi açığı ve oransal verim azalması değerleri Çizelge 4.55’ de, bu değerlere göre hazırlanan su verim ilişkisi grafiği Şekil 4.17 ve 4.18’ de verilmiştir. Şekillerden görüleceği gibi, ikinci ürün silajlık mısır bitkisinin su – verim ilişkisi faktörü ( $k_y$ ), denemenin ilk yılında, karık sulama yöntemi için 1.40 ve damla sulama yöntemi için 1.53, ikinci yılda ise, karık sulama yöntemi için 1.55 ve damla sulama yöntemi için 1.84 olarak bulunmuştur. Her iki yöntem birlikte değerlendirildiğinde, 2007 ve 2008 yıllarında sırasıyla,  $k_y$  değerleri 1.46 ve 1.65 olarak bulunmuştur.



a) 2007 yılı

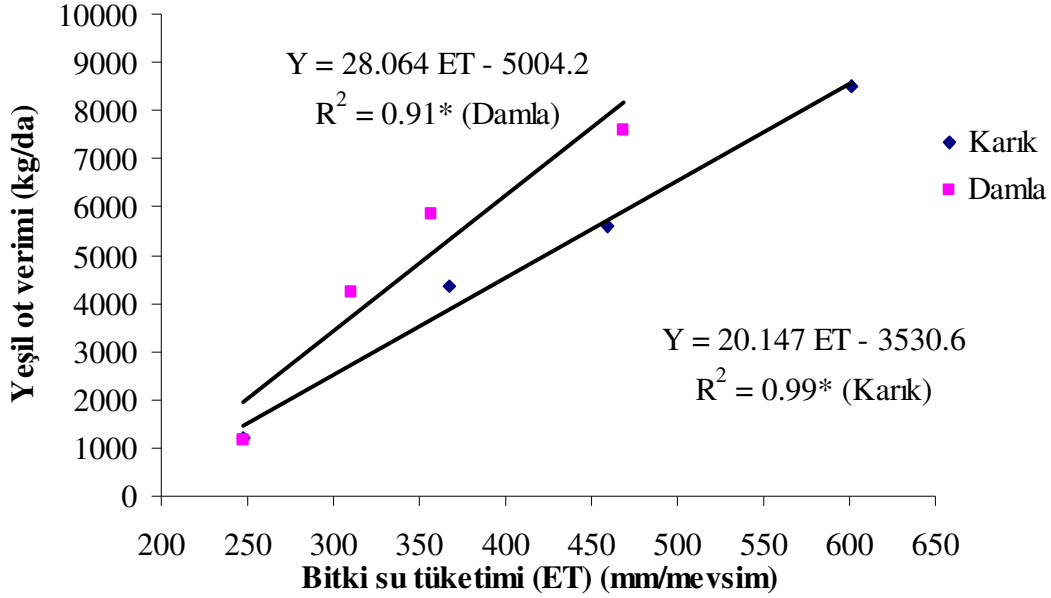


b) 2008 yılı

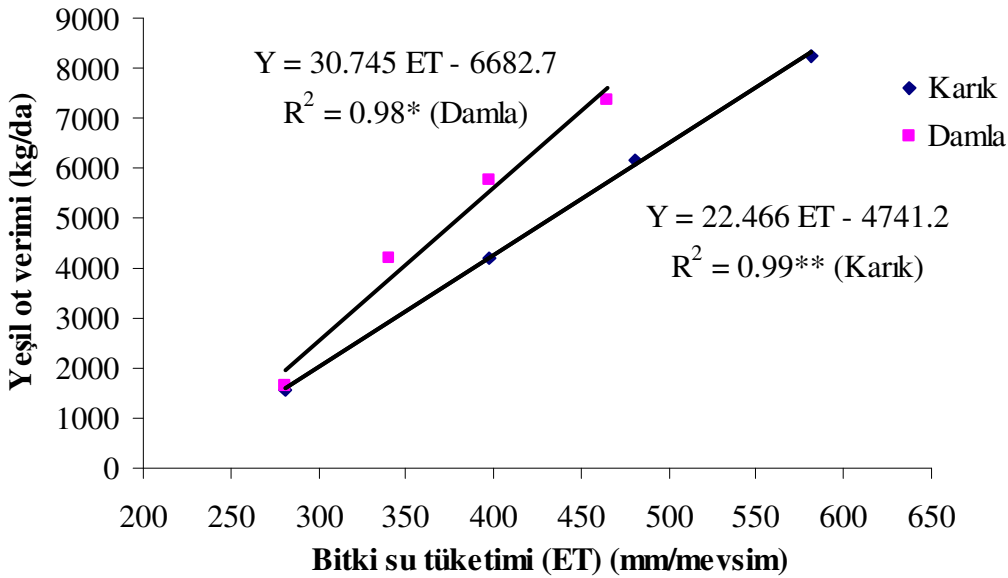
Şekil 4.15. Karık ve damla sulama konuları için su – üretim fonksiyonları

Farklı yörelerde yürütülen çalışmalarda, yıllara ve çeşitlere bağlı olarak ana ürün ve silajlık mısırdaki mevsimlik  $k_y$  değerini; İstanbulluoğlu ve ark. (2002) 0.76, Çakır (2004) 0.81 - 1.36, Dağdelen ve ark. (2006) 1.04, Kaman (2007) 0.75 - 1.78, ikinci ürün silajlık mısırdaki Kızıloğlu ve ark. (2008) 1.51 olarak bulmuşlardır. Tekirdağ koşullarında Arıtürk (2008), karık sulama yöntemi için 1.48, damla sulama yöntemi için 1.76 elde etmiştir. Elde edilen

değerlerin, denemenin her iki yılında da damla sulama yönteminde daha yüksek olması, karık sulama yöntemine göre daha az sulama suyu uygulanmasına karşın yeşil ot veriminin karık sulama yöntemine yakın olması ile açıklanabilir. Bu sonuçlara göre, Doorenbos ve Kassam (1979)' da da belirtildiği gibi, büyüme mevsimi boyunca yapılacak su kısıdının, mısır bitkisinde önemli düzeyde verim azalmasına neden olacağı gayet açıktır.



a) 2007 yılı

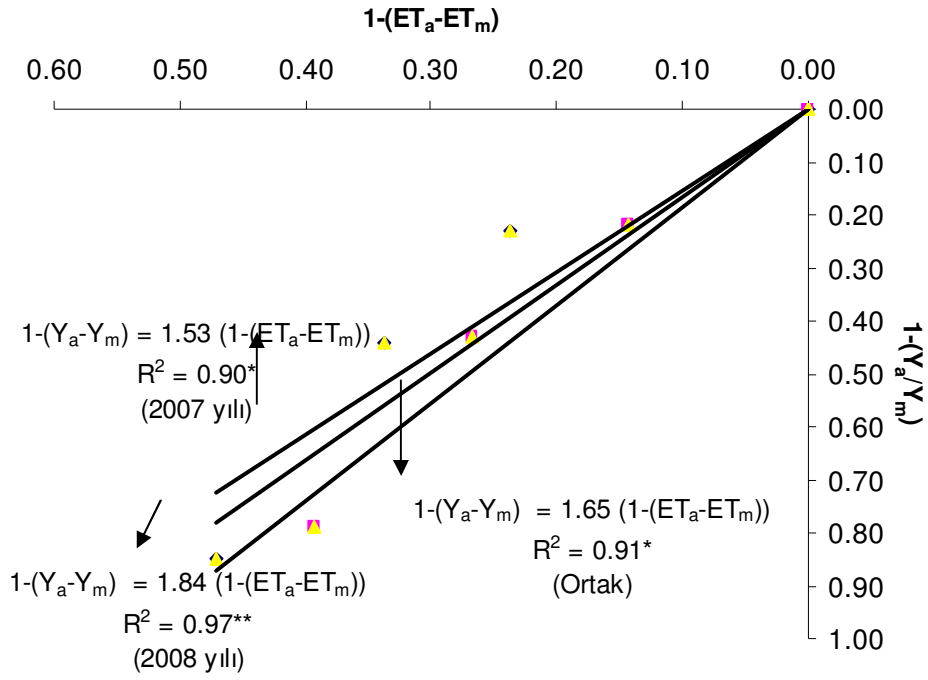


b) 2008 yılı

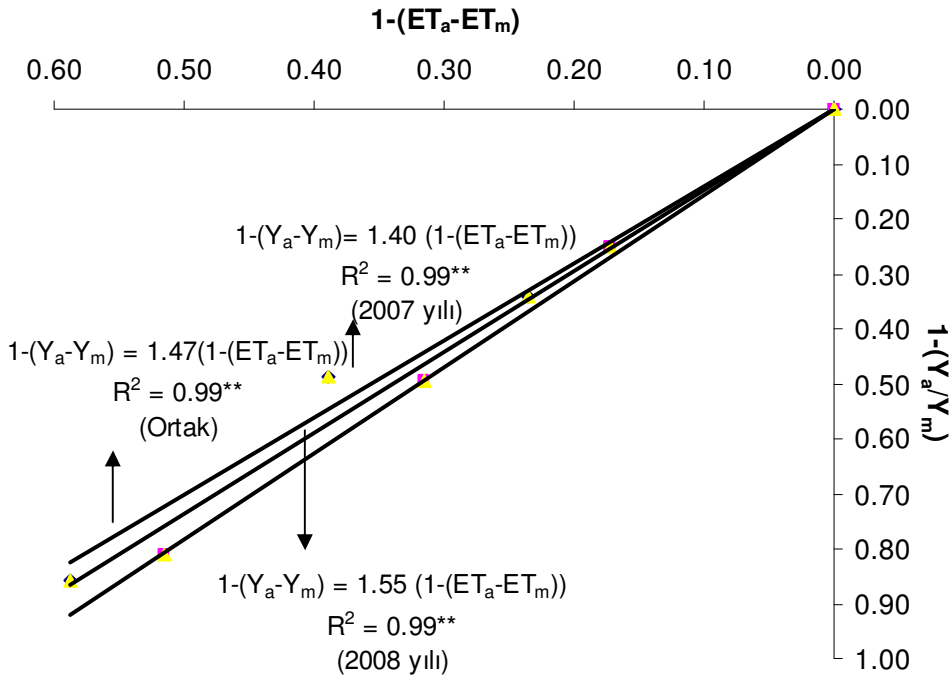
Şekil 4.16. Karık ve damla sulama yöntemi konularında tüm büyüme mevsimi boyunca bitki su tüketimine karşılık elde edilen yeşil ot verimleri

Çizelge 4.55. Büyüme mevsimi boyunca oransal su tüketimi açığına karşılık oransal verim azalması değerleri

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeyi	$Y_m$ (kg da <sup>-1</sup> )	$Y_a$ (kg da <sup>-1</sup> )	$ET_m$ (mm)	$ET_a$ (mm)	$1 - \left( \frac{Y_a}{Y_m} \right)$	$1 - \left( \frac{ET_a}{ET_m} \right)$	$k_y$
2007	Damla	I <sub>3</sub>	7590.40		468.95				
		I <sub>2</sub>		5855.23		357.33	0.23	0.24	0.96
		I <sub>1</sub>		4253.13		310.47	0.44	0.34	1.30
		I <sub>0</sub>		1143.73		247.49	0.85	0.47	1.80
	Karık	I <sub>3</sub>	8504.47		601.48				
		I <sub>2</sub>		5592.00		459.50	0.34	0.24	1.45
		I <sub>1</sub>		4360.67		367.67	0.49	0.39	1.25
		I <sub>0</sub>		1199.67		247.96	0.86	0.59	1.46
2008	Damla	I <sub>3</sub>	7361.17		464.33				
		I <sub>2</sub>		5743.80		398.01	0.22	0.14	1.57
		I <sub>1</sub>		4182.00		340.26	0.43	0.27	1.59
		I <sub>0</sub>		1628.30		281.50	0.78	0.39	2.00
	Karık	I <sub>3</sub>	8255.30		581.15				
		I <sub>2</sub>		6168.90		481.21	0.25	0.17	1.47
		I <sub>1</sub>		4183.70		397.97	0.49	0.32	1.56
		I <sub>0</sub>		1559.70		281.50	0.81	0.52	1.57



Şekil 4.17. Damla sulama yönteminin mevsimlik su-verim ilişkisi faktörü



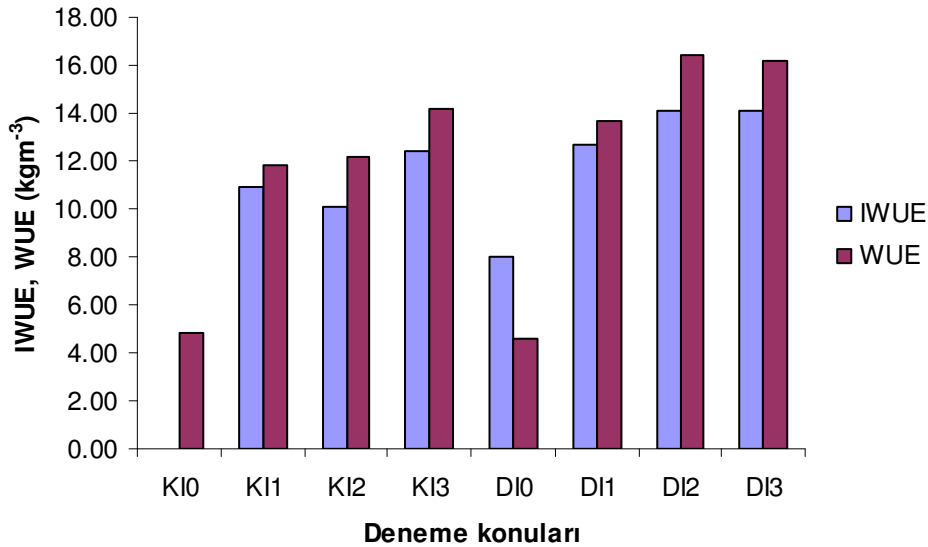
Şekil 4.18. Karık sulama yönteminin mevsimlik su-verim ilişkisi faktörü

#### 4.6. Sulama Suyu Kullanım Randımanı ve Su Kullanım Randımanına İlişkin Sonuçlar

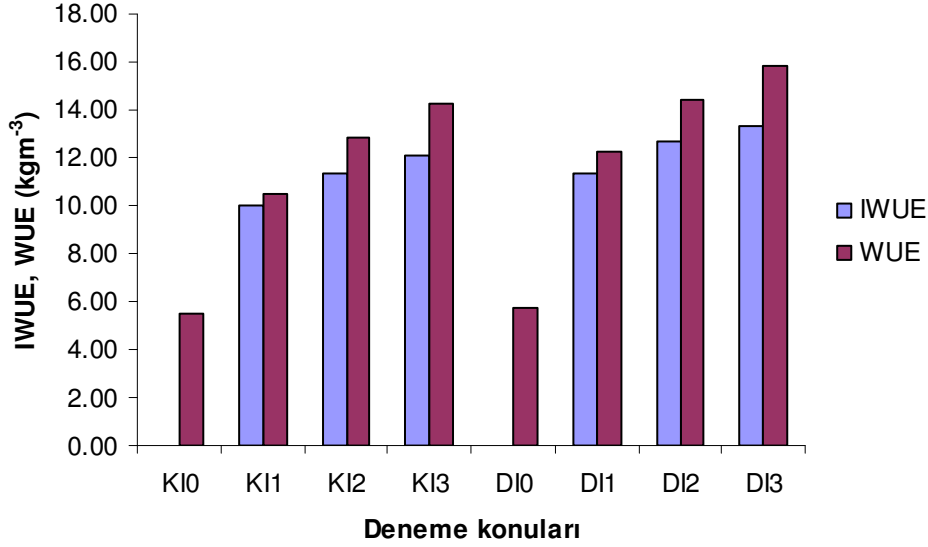
Araştırma konularına uygulanan sulama suyu miktarları, ölçülen bitki su tüketimi değerleri ve elde edilen birim alan verim değerlerinin Eşitlik 3.7 ve 3.8’ de yerine konulması ile elde edilen sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanı sonuçları Çizelge 4.54’ de verilmiştir. Ayrıca, her iki deneme yılına ilişkin karık ve damla sulama yöntemlerine ait randıman değerleri arasındaki değişimler Şekil 4.19 ve 4.20’ de görülmektedir.

Çizelge 4.56 incelendiğinde, sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri, 2007 yılında karık sulama yönteminde 10.06 – 12.44  $\text{kg m}^{-3}$ , damla sulama yönteminde ise 12.67 – 14.09  $\text{kg m}^{-3}$  arasında değişirken, su kullanım randımanları (WUE) ise sırasıyla 4.84 – 14.14  $\text{kg m}^{-3}$  ve 4.61 – 16.39  $\text{kg m}^{-3}$  arasında değişmiştir. 2008 yılında ise, sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerlerinin karık sulama yönteminde 10.00 – 12.07  $\text{kg m}^{-3}$ , damla sulama yönteminde ise 11.36 – 13.35  $\text{kg m}^{-3}$  arasında, su kullanım randımanlarının (WUE) ise sırasıyla 5.36 – 14.21  $\text{kg m}^{-3}$  ve 5.78 – 15.83  $\text{kg m}^{-3}$  arasında değiştiği görülmektedir.

Damla sulama yönteminde IWUE ve WUE değerlerinin karık sulama yöntemine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç, damla sulama yönteminde birim alana uygulanan sulama suyunun daha az olması ve elde edilen verimlerin karık sulama yönteminden çok farklı olmamasına bağlanabilir.



Şekil 4.19. Silajlık mısır bitkisi için farklı su düzeylerinde elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanları (2007 yılı)



Şekil 4.20. Silajlık mısır bitkisi için farklı su düzeylerinde elde edilen sulama suyu ve su kullanım randımanları (2008 yılı)

Toplam su kullanım randımanı, Köksal (1995) tarafından II. ürün mısırdaki dane verimleri dikkate alınarak gerçekleştirilen çalışmada, sulama düzeylerine bağlı olarak 18.14 – 35.18 kg m<sup>-3</sup> arasında değişirken, Kaman (2007)'de sulama suyu kullanım randımanları kısımlı sulama ve çeşitlere göre 8.87 kg m<sup>-3</sup> ve 39.81 kg m<sup>-3</sup> arasında değişim göstermiştir. Kızıoğlu ve ark. 2008 ikinci ürün silajlık mısırdaki yapmış oldukları çalışmada WUE değerlerini 4.75 – 15.31 kg m<sup>-3</sup> olarak saptamışlardır. Tekirdağ koşullarında Arıtürk (2008), ikinci ürün silajlık mısır için IWUE değerlerini karık sulama yönteminde 20.83 – 27.00 kg m<sup>-3</sup> damla sulama yönteminde 22.99 – 31.68 kg m<sup>-3</sup>, WUE değerlerini ise karık sulama yönteminde 21.92 – 23.67, damla sulama yönteminde ise 27.90 – 29.52 kg m<sup>-3</sup> olarak belirlemiştir.

#### 4.7. Bitki Su Stres İndeksi (CWSI) Sonuçları

Denemenin her iki yılında bitki su stresi indeksi değerleri ve bu değerlerin hesaplanması için gerekli alt ve üst baz denklemlerinin belirlenmesinde, mevsim boyunca sulama suyu ihtiyacının tamamının karşılandığı karık ve damla sulama yöntemlerinin I<sub>3</sub> konuları ile bu konuda uygulanan sulama suyunun 0.66, 0.33 ve 0 katının (I<sub>2</sub>, I<sub>1</sub> ve I<sub>0</sub>) uygulandığı deneme konuları dikkate alınmıştır.

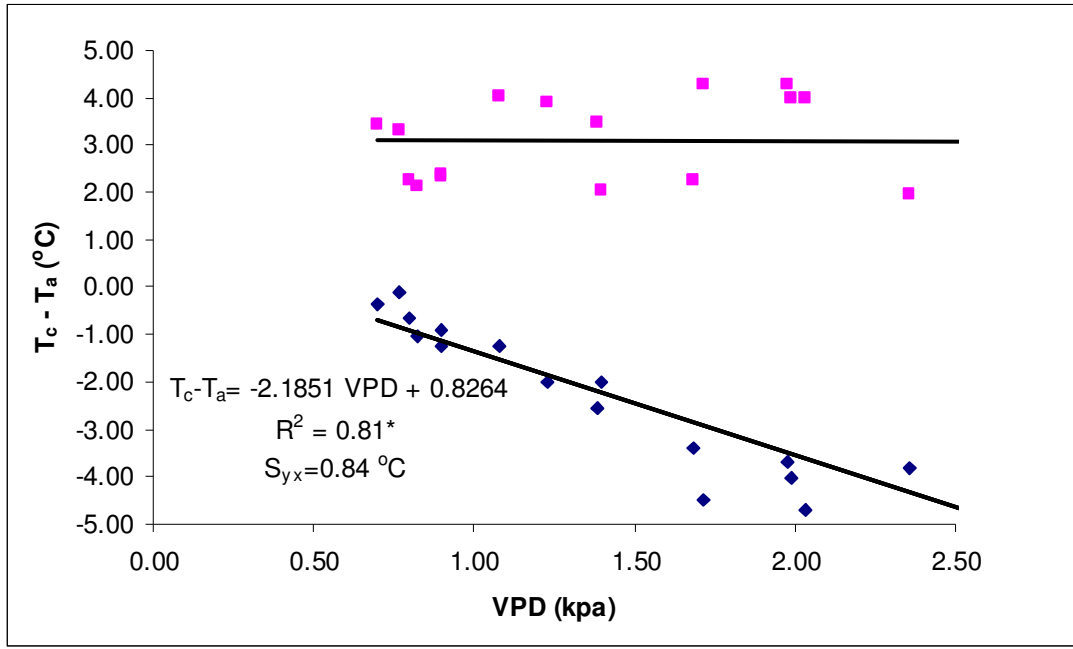
Karık ve damla sulama yöntemi ile sulanan mısır bitkisi için, her iki deneme yılına ilişkin maksimum ve minimum su stresi koşullarında elde edilen üst ve alt sınır değerlerini gösteren temel grafikler Şekil 4.21 - 4.25' de verilmiştir.



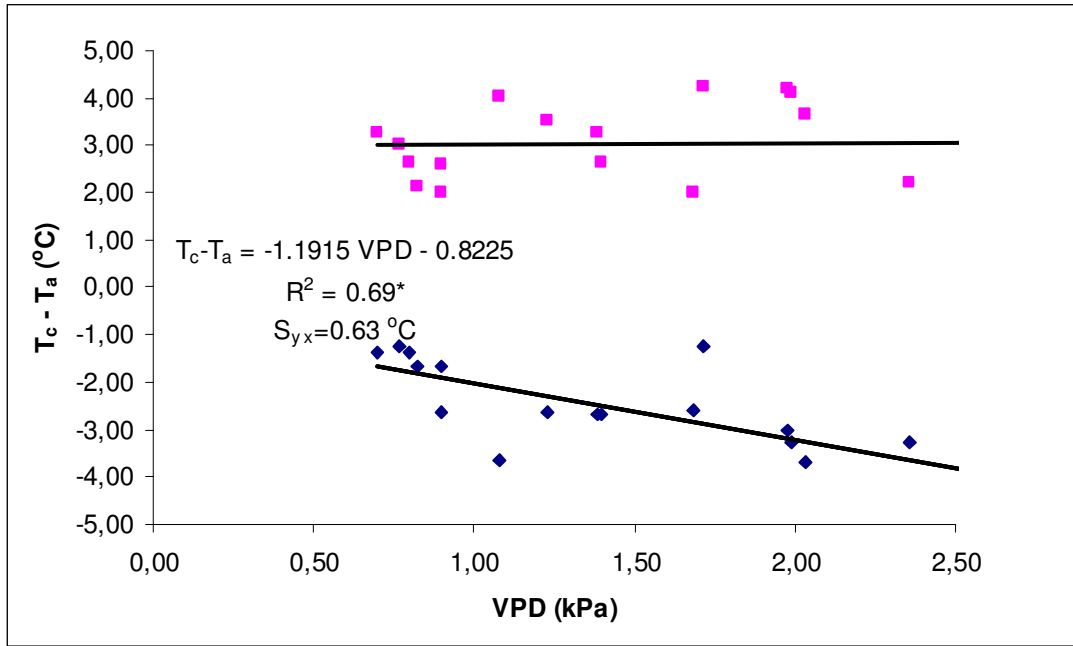
Çizelge 4.56. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE)

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama düzeni	IWUE (kg m <sup>-3</sup> )	WUE (kg m <sup>-3</sup> )
2007	Karık	I <sub>0</sub>	-	4.84
		I <sub>1</sub>	10.90	11.86
		I <sub>2</sub>	10.06	12.17
		I <sub>3</sub>	12.44	14.14
	Damla	I <sub>0</sub>	-	4.61
		I <sub>1</sub>	12.67	13.70
		I <sub>2</sub>	14.05	16.39
		I <sub>3</sub>	14.09	16.19
2008	Karık	I <sub>0</sub>	-	5.36
		I <sub>1</sub>	10.00	10.51
		I <sub>2</sub>	11.34	12.82
		I <sub>3</sub>	12.07	14.21
	Damla	I <sub>0</sub>	-	5.78
		I <sub>1</sub>	11.36	12.29
		I <sub>2</sub>	12.63	14.43
		I <sub>3</sub>	13.35	15.83

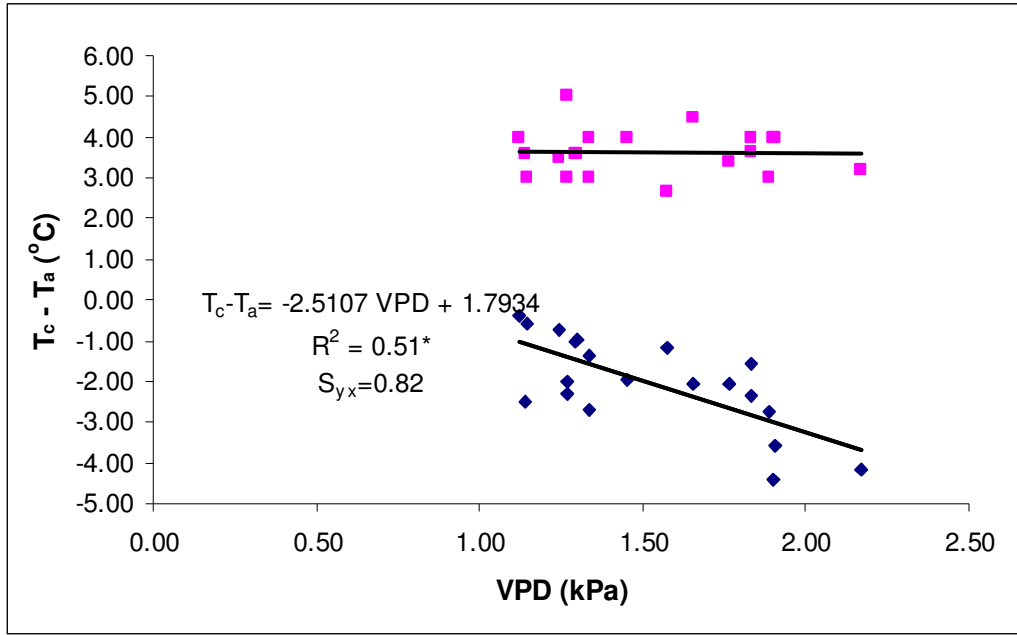
Şekillerden de izlenebileceği gibi, mısır bitkisi için Tekirdağ koşullarında, 2007 ve 2008 deneme yıllarında, her iki sulama yöntemi için üst baz değeri 3-3.5 °C arasında değişmiştir. Anılan değer, bu konuda yürütülmüş araştırmalarda 1.61 - 5 °C aralığında bulunmuştur (Steele ve ark. 1994, Nielsen ve Gardner 1987, Shanahan ve Nielsen 1987, Irmak ve ark. 2000 ve Payero ve Irmak 2007, Arıtürk 2008). Çalışmada, su stresi yaratılmayan koşullarda elde edilen alt baz denklemleri 2007 yılında karık sulama yöntemi için “ $T_c - T_a = -2.1851 \text{ VPD} + 0.8264$ ”, ve damla sulama yöntemi için “ $T_c - T_a = -1.1915 \text{ VPD} - 0.8225$ ” olarak belirlenmiştir. Bu denklemler 2008 yılında, karık sulama yöntemi için “ $T_c - T_a = -2.5107 \text{ VPD} + 1.7934$ ” ve damla sulama yöntemi için “ $T_c - T_a = -1.9809 \text{ VPD} + 0.5527$ ” olarak saptanmıştır. Denklemleri ifade eden belirtme katsayılarının ( $R^2$ ),  $p < 0.01$  ve  $p < 0.05$  düzeyinde önemli olması ve standart sapmalarının küçük olması, doğruların noktaları yüksek önemlilik düzeyi ile ifade ettiğini göstermektedir.



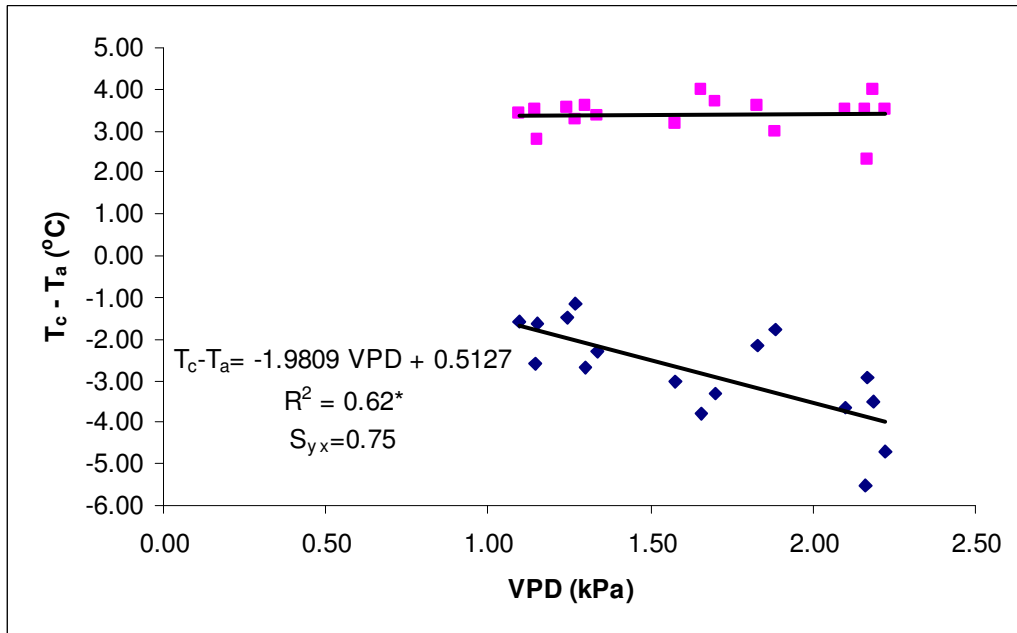
Şekil 4.21. Mısır bitkisi için karık sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c - T_a$ ) ile buhar basıncı açığı VPD arasındaki ilişki (2007 yılı)



Şekil 4.22. Mısır bitkisi için damla sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c - T_a$ ) ile buhar basıncı açığı VPD arasındaki ilişki (2007 yılı)



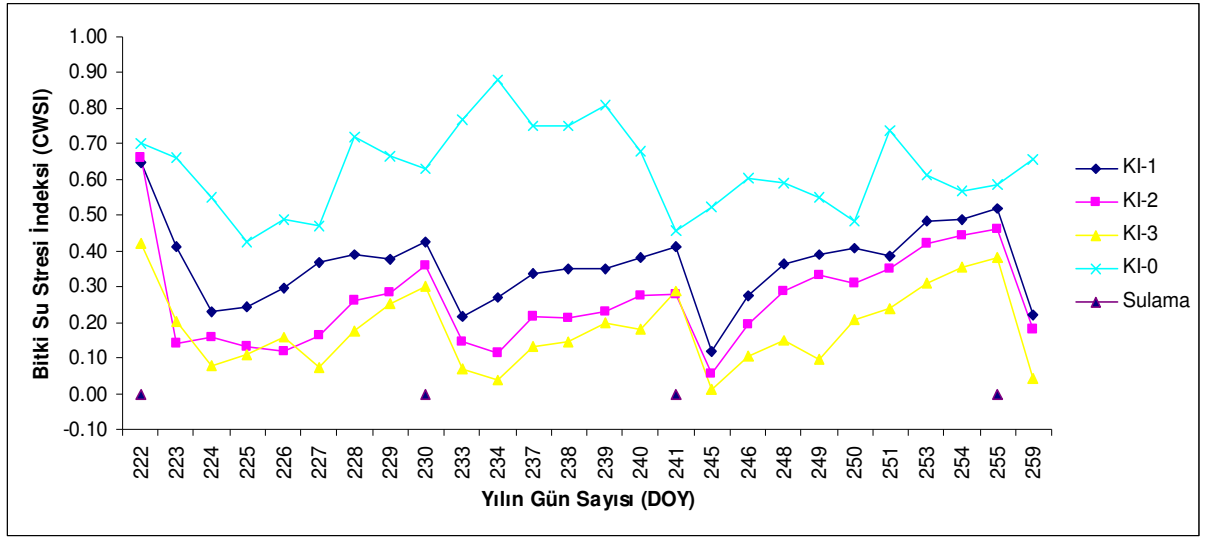
Şekil 4.23. Mısır bitkisi için karık sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c - T_a$ ) ile buhar basıncı açığı arasındaki ilişki (2008 yılı)



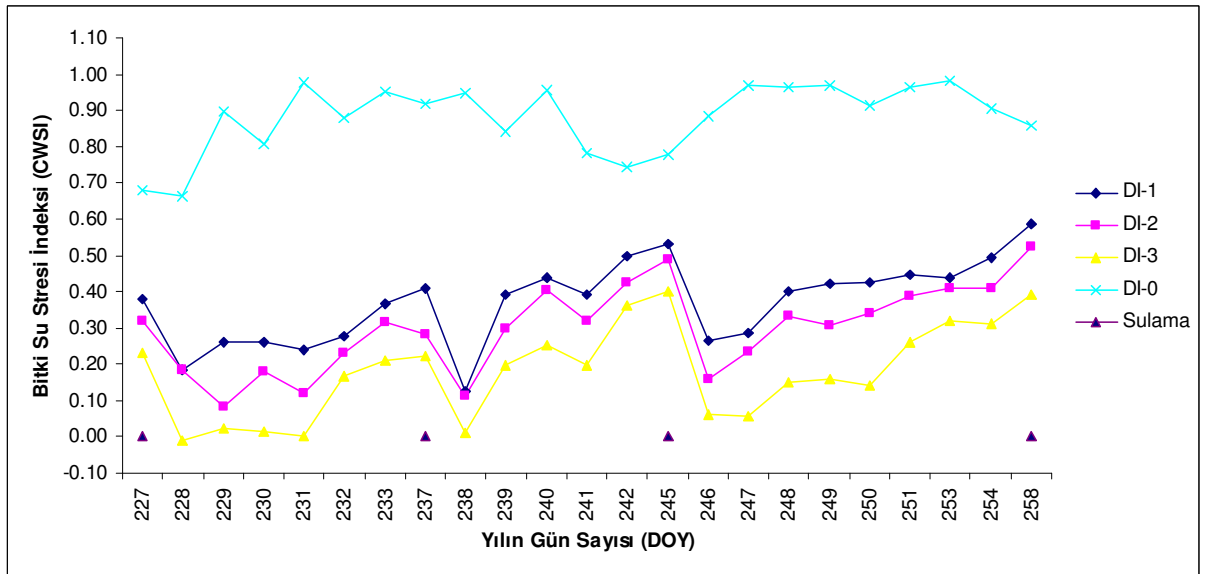
Şekil 4.24. Mısır bitkisi için damla sulama yöntemi altında maksimum ve minimum stres koşullarında yaprak – hava sıcaklığı farkı ( $T_c - T_a$ ) ile buhar basıncı açığı arasındaki ilişki (2008 yılı)

Denemenin her iki yılında farklı konulardan alınan ölçümlerden ve baz değerlerinden hesaplanan CWSI değerlerinin değişimleri her iki yöntem için Şekil 4.25 - 4.28' de

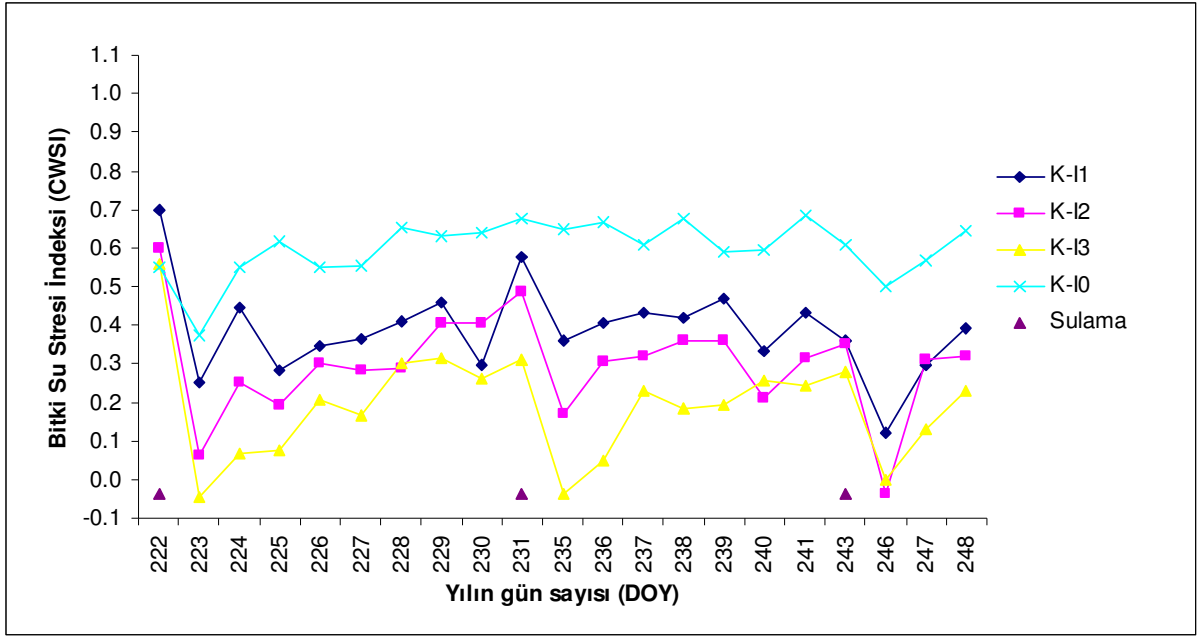
verilmiştir. CWSI değerleri genellikle su stresinin uygulanmadığı K-I<sub>3</sub> ve D-I<sub>3</sub> konularında en düşük, susuz deneme konularında ise en yüksek olmuştur. Idso ve ark. (1981) nin belirttikleri gibi, teorik olarak bitki su stres indeksi değerleri 0 ile 1 arasında değişmektedir. Alderfasi ve Nielsen (2001)' de açıklandığı üzere, uygulamada bu aralığın dışına çıkabilen çok sayıda değer elde edilebilmektedir ve bunun sebebi ölçümler ya da hesaplamalar sırasında yapılabilecek hatalara bağlanabilmektedir. Şekillerden açıkça görülebileceği gibi, CWSI değerleri sulama düzeylerine göre farklılık gösterdiği gibi, sulama öncesinde pik değerlere ulaşmış, sulama ile birlikte önemli düşüşler göstermiştir.



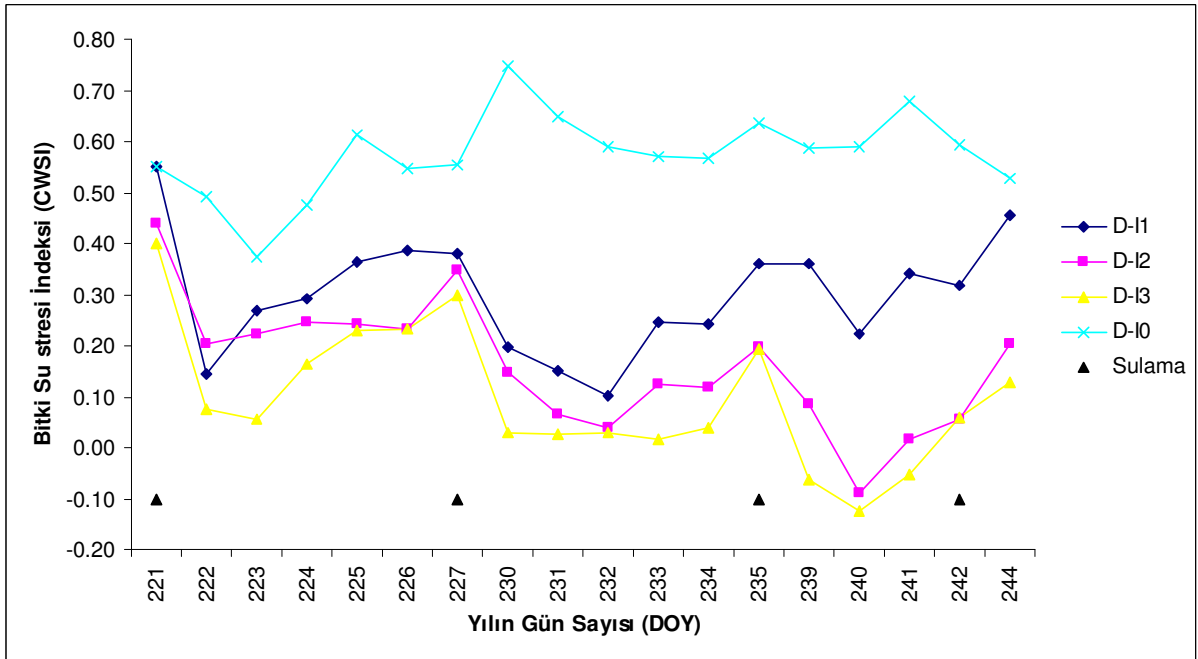
Şekil. 4.25. Karık sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2007 yılı)



Şekil. 4.26. Damla sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2007 yılı)



Şekil. 4.27. Karık sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2008 yılı)



Şekil. 4.28. Damla sulama yöntemi altında mısır bitkisinin CWSI değişim değerleri (2008 yılı)

Sulama ve ölçüm dönemi boyunca konulara ve yıllara göre değişen mevsimlik ortalama CWSI ile sulama öncesindeki ortalama CWSI değerleri Çizelge 4.57’ de verilmiştir.

Çizelgeden görülebileceği gibi, tüm ölçüm sezonu boyunca ortalama CWSI değerleri 2007 yılında karık sulama yöntemi için I<sub>1</sub> konusunda 0.36, I<sub>2</sub> konusunda 0.26, I<sub>3</sub> konusunda

0.18, I<sub>0</sub> konusunda 0.63 ve damla sulama yöntemi için I<sub>1</sub> konusunda 0.37, I<sub>2</sub> konusunda 0.30, I<sub>3</sub> konusunda 0.18 ve I<sub>0</sub> konusunda 0.63 olarak bulunmuştur.

Denemenin birinci yılında, su stresine girmeyen I<sub>3</sub> konusunda sulama öncesindeki CWSI değerleri karık ve damla sulama yöntemleri için sırasıyla 0.35 ve 0.31 olarak bulunmuştur. Bu değerler I<sub>2</sub> konusu için sırasıyla 0.40 ve 0.44, I<sub>1</sub> konusunda 0.48 ve 0.50 olmuştur.

Denemenin ikinci yılında, tüm ölçüm sezonu boyunca ortalama CWSI değerleri karık sulama yöntemi için I<sub>3</sub> konusunda 0.38, I<sub>2</sub> konusunda 0.48, I<sub>1</sub> konusunda 0.55, I<sub>0</sub> konusunda 0.60 ve damla sulama yöntemi için I<sub>3</sub> konusunda 0.24, I<sub>2</sub> konusunda 0.26, I<sub>1</sub> konusunda 0.40 ve I<sub>0</sub> konusunda 0.65 olarak bulunmuştur. Su stresine girmeyen I<sub>3</sub> konusunda sulama öncesindeki CWSI değerleri karık ve damla sulama yöntemleri için sırasıyla 0.38 ve 0.29 olarak bulunmuştur. Bu değerler I<sub>2</sub> konusu için sırasıyla 0.48 ve 0.35, I<sub>1</sub> konusunda 0.55 ve 0.40 olmuştur.

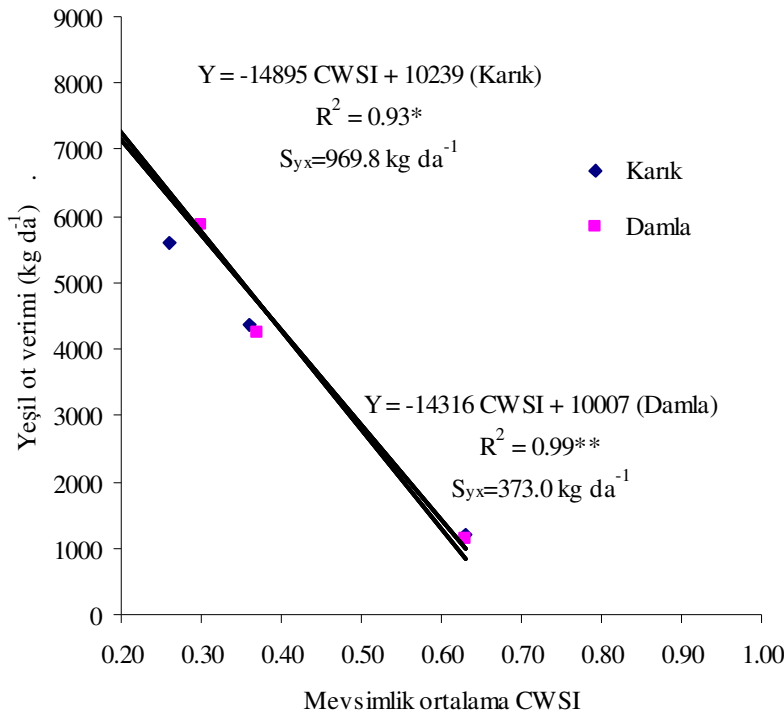
Bu sonuçlara göre, CWSI değerlerinin stres düzeyinin ve sulama başlangıcının belirlenmesinde kullanılabileceği açıkça görülmektedir. Sulanan deneme konularında CWSI değerleri, toprak neminin en düşük değere ulaştığı sulama öncesinde yükselmiş, sulama ile birlikte sert bir düşüş göstermiştir.

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, sulama uygulamalarında konular arasında ortalama CWSI değerlerindeki değişimin az olması, su kısıdından doğan stres farkının düşük olduğunu göstermektedir. Her iki deneme yılında hiç sulama yapılmayan susuz konuda elde edilen CWSI değerleri stres düzeyini net olarak göstermektedir. Köksal (1995) tarafından yapılan çalışmada II. ürün mısırdaki CWSI değerleri su stresi olmayan konuda ilk yıl 0.21 - 0.43 ikinci yıl ise 0.13 - 0.40 arasında değişmiştir. Anılan değerler su kısıtı yapılan konularda 0.36 - 0.73 arasında bulunmuştur. Ayrıca verimin azalmaya başladığı sulama öncesi eşik değerleri dane verimi için 0.33 ve kuru madde üretimi için 0.32 olarak bulunmuştur. Steele ve ark. (1994)' de ise mısır için CWSI değeri 0.4 ve 0.6 düzeylerinde tutulduğunda verimde sadece %7 ve %12 oranlarında azalmaların gerçekleştiği saptanmıştır.

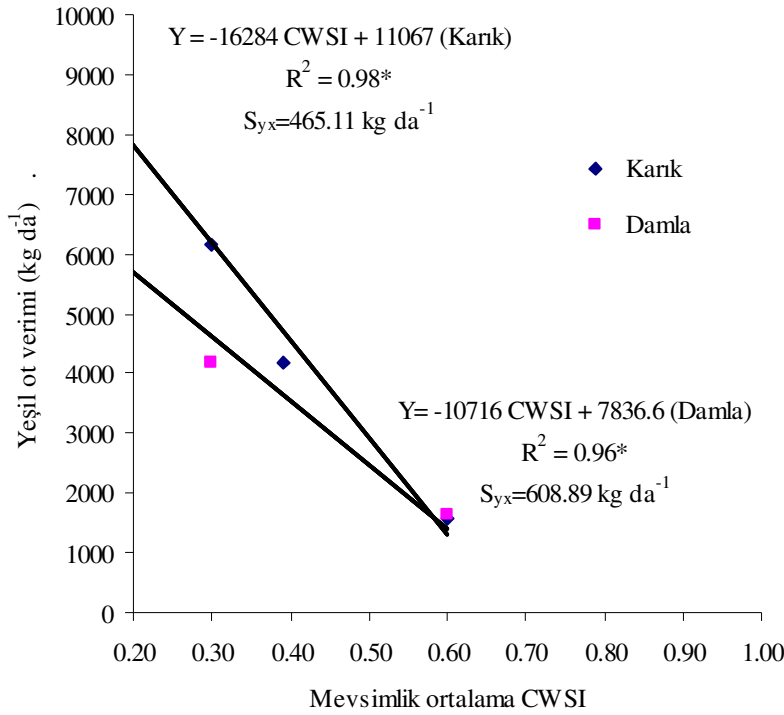
Araştırmanın yürütüldüğü deneme yıllarına ilişkin verim ve CWSI değerleri arasındaki ilişki Şekil 4.29 ve 4.30' da grafiklendirilmiştir. Şekillerden izleneceği gibi, 2007 yılında karık ve damla sulama yöntemlerinde sırasıyla “ $Y = -14895 \text{ CWSI} + 10239$ ” ve “ $Y = -14316 \text{ CWSI} + 10007$ ” denklemleri elde edilmiş, 2008 yılında ise bu ilişkiler “ $Y = -16284 \text{ CWSI} + 11067$ ” ve “ $Y = -10716 \text{ CWSI} + 7836.6$ ” biçiminde olmuştur. Bu bulgulara göre, yukarıda değinilen denklemler kullanılarak, ikinci ürün silajlık mısır da farklı sulama yöntemleri ve ortalama mevsimlik değerleri kullanılarak verim tahmini yapılabileceği söylenebilir.

Çizelge 4.57. Mevsimlik ortalama CWSI ve sulama öncesi ortalama CWSI değerleri

Yıl	Sulama yöntemi	Sulama konuları	Ortalama CWSI	Sulama öncesi ortalama CWSI
2007	Karık	I <sub>1</sub>	0.36	0.50
		I <sub>2</sub>	0.26	0.44
		I <sub>3</sub>	0.18	0.35
		I <sub>0</sub>	0.63	-
	Damla	I <sub>1</sub>	0.37	0.48
		I <sub>2</sub>	0.30	0.40
		I <sub>3</sub>	0.18	0.31
		I <sub>0</sub>	0.62	-
2008	Karık	I <sub>1</sub>	0.39	0.55
		I <sub>2</sub>	0.30	0.48
		I <sub>3</sub>	0.19	0.38
		I <sub>0</sub>	0.60	-
	Damla	I <sub>1</sub>	0.36	0.46
		I <sub>2</sub>	0.28	0.35
		I <sub>3</sub>	0.21	0.29
		I <sub>0</sub>	0.60	-



Şekil 4.29. Mısır bitkisi için CWSI – verim ilişkisi (2007 yılı)



Şekil 4.30. Mısır bitkisi için CWSI – verim ilişkisi (2008 yılı)

#### 4.8. Maliyet Analizi Sonuçları

Maliyet analizlerine, dikkate alınan 3 farklı büyüklükteki 9, 49 ve 100 da alanda karık ve damla sulama sistemlerinin tasarımı yapılarak başlanmıştır. Tüm sistem unsurları boyutlandırılmış, metraj cetvelleri hazırlanmış ve keşif bedelleri belirlenmiştir. Daha sonra deneme koşullarında elde edilen verilerden de yararlanarak her bir sulama yöntemi için, uygulanan sulama suyu miktarı, sulama işçiliği, toplam sulama işçiliği ücreti, su ücreti, toplam su masrafı, bitkisel üretim masrafı, sulama sisteminin ilk yatırım masrafı, yıllık bakım ve onarım masrafı, sulama sisteminin yıllık sabit masrafı, yıllık toplam işletme masrafları, sulamanın yıllık toplam masrafı, toplam gelir ve net gelir sonuçları karık sulama yöntemi için Çizelge 4.58, 4.59 ve 4.60' da, damla sulama yöntemi için Çizelge 4.61, 4.62 ve 4.63' de verilmiştir.

Çizelgelerden izleneceği gibi sulama sisteminin ilk yatırım masrafı ve buna bağlı olarak yıllık bakım onarım masrafları ve yıllık sabit masraf unsurları birim alan değerlerine göre farklılık göstermiştir. Sulama sisteminin ilk yatırım masrafı, damla sulama yöntemine oranla karık sulama yöntemine göre 9 da arazi büyüklüğünde %73.1, 49 da arazi büyüklüğünde %81.1 ve 100 da arazi büyüklüğünde % 71.3 daha az olmuştur.

Birim alan yıllık bakım onarım masrafları, proje keşif bedeli ve buna bağlı olarak



tesis, yatırım ve yıllık sabit masraf unsurlarında olduğu gibi sulama yöntemine ve arazi büyüklüğü değerlerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Damla sulama yöntemine oranla 9 da, 49 da ve 100 da arazi büyüklüklerinde karık sulama yönteminde sırasıyla %73.3, %81.6 ve %72.3 daha az olduğu belirlenmiştir.

Birim alan yıllık enerji masrafları sadece damla sulama yönteminde maliyet unsuru olarak değerlendirilmiştir.

Birim alan yıllık sulama işçiliği masrafları, uygulanan sulama düzeyleri ile farklılık göstermiştir. Karık sulama yöntemine oranla damla sulama yönteminde, 9 da, 49 da ve 100 da arazi büyüklüğünde, sulama düzeylerine göre sırasıyla %60.1, %59.1 ve %57.0 daha az olduğu belirlenmiştir.

Karık sulama yöntemi sulama düzeylerinden elde edilen net gelir, damla sulama yöntemi sulama düzeylerinden elde edilen net gelirden oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Anılan değerler, karık sulama yönteminde I<sub>3</sub> sulama düzeylerinde, 9 da arazi büyüklüğünde, %43, 49 da arazi büyüklüğünde %46 ve 100 da arazi büyüklüğünde ise %48 oranında fazla olmuştur.

Sulama yöntemleri ve uygulanan sulama düzeylerine göre farklı büyüklükteki alanlarda, toplam gelir, yıllık sulama ve bitkisel üretim masrafları Şekil 4.31 – 4.33’ de verilmiştir. Şekillerden izleneceği gibi, toplam gelir yönünden, karık sulama yönteminin bütün sulama düzeylerinde toplam gelir fazla olmuştur. Bunun nedeni, damla sulama yönteminde ilk yatırım masraflarının fazla olması ve birim alandan elde edilen verimin karık sulama yönteminden daha fazla olmasına bağlanabilir.

Ayrıca, farklı arazi büyüklüğüne göre, karık ve damla sulama yöntemlerinin I<sub>3</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>1</sub> ve I<sub>0</sub> sulama konularından elde edilen net gelirler Şekil 4.34 – 4.36’ da görülmektedir. Şekillerden izleneceği gibi, karık ve damla sulama yöntemi I<sub>3</sub> konusunda sırasıyla, “NG=482.12A+311.29”, NG=250.45A+344.82, I<sub>2</sub> konusunda, NG=278A+ 311.29”, NG=135.05A+268.55” ve I<sub>1</sub> konusunda “NG=153.70A+311.29, “NG=16.352+194.67” biçiminde istatistiksel açıdan yüksek korelasyona sahip doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler yardımıyla bölge koşullarında 0 – 100 da arazi büyüklükleri için uygulanacak sulama yöntemi ve sulama düzeylerine göre elde edilebilecek net gelir miktarı kestirilebilir.

Çizelge 4.58. 9 da arazi büyüklüğünde karık sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları

Sulama düzeyi	Uygulanan sulama suyu miktarı	Toplam sulama suyu miktarı	Sulama işçiliği ücreti	Gerekli İşgücü miktarı	Toplam sulama işçiliği masrafı	Birim su ücreti	Toplam su ücreti	Bitkisel üretim masrafı	Sulama sisteminin ilk yatırım masrafı	Sul. sis. yıllık bakım ve onarım masrafı
	(mm) (1)	(m <sup>3</sup> 9da <sup>-1</sup> ) (2)	(TL h <sup>-1</sup> ) (3)	(hha <sup>-1</sup> ) (4) (1/75mm)x7.6	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (5) (3x4)x0.9ha	(TLm <sup>-3</sup> ) (6)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (7) (2x6)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (8)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (9)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (10)
I <sub>3</sub>	573.11	5157.99	5.00	58.08	261.34	0.09	464.22	936.00	2429.50	36.22
I <sub>2</sub>	423.69	3813.21	5.00	42.93	193.20	0.09	343.19	936.00	2429.50	36.22
I <sub>1</sub>	278.67	2508.03	5.00	28.24	127.07	0.09	225.72	936.00	2429.50	36.22
I <sub>0</sub>	133.64	1202.76	5.00	13.54	60.94	0.09	108.25	936.00	0.00	0.00
Sulama düzeyi	Sulama sisteminin yıllık sabit masrafı	Yıllık sulama masrafları	Yıllık toplam işletme masrafları	Yıllık toplam masraflar	Verim	Silajlık mısır pazar fiyatı	Toplam gelir		Net gelir	
	(TL/yıl) (11)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (12) (5+7+10+11)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (13) (5+7+8+10)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (14) (11+13)	(t 9 da <sup>-1</sup> ) (15)	(TL t <sup>-1</sup> ) (16)	(TL 9da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (17) (15 x 16)	(TL 9da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (18) (17-14)	(TLda <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (19) (18/9da)	
I <sub>3</sub>	776.90	1538.68	1697.78	2438.46	75.42	90.00	6787.80	4349.34	483.26	
I <sub>2</sub>	776.90	1349.52	1508.62	2249.29	52.92	90.00	4762.80	2513.51	279.28	
I <sub>1</sub>	776.90	1165.92	1325.02	2065.70	38.43	90.00	3458.70	1393.00	154.78	
I <sub>0</sub>	0.00	0.00	1105.19	1105.19	12.42	90.00	1117.80	12.61	1.40	

Çizelge 4.59. 49 da arazi büyüklüğünde karık sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları

Sulama düzeyi	Uygulanan sulama suyu miktarı	Toplam sulama suyu miktarı	Sulama işçiliği ücreti	Gerekli İşgücü miktarı	Toplam sulama işçiliği masrafı	Birim su ücreti	Toplam su ücreti	Bitkisel üretim masrafı	Sulama sisteminin ilk yatırım masrafı	Sul. sis. yıllık bakım ve onarım masrafı
	(mm) (1)	(m <sup>3</sup> 9da <sup>-1</sup> ) (2)	(TL h <sup>-1</sup> ) (3)	(hha <sup>-1</sup> ) (4) (1/75mm)x7.6	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (5) (3x4)x4.9ha	(TLm <sup>-3</sup> ) (6)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (7) (2x6)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (8)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (9)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (10)
I <sub>3</sub>	573.11	28082.39	5.00	58.08	1422.84	0.09	2527.42	5096.00	8826.63	132.78
I <sub>2</sub>	423.69	20760.81	5.00	42.93	1051.88	0.09	1868.47	5096.00	8826.63	132.78
I <sub>1</sub>	278.67	13654.83	5.00	28.24	691.84	0.09	1228.93	5096.00	8826.63	132.78
I <sub>0</sub>	133.64	6548.36	5.00	13.54	331.78	0.09	589.35	5096.00	0.00	0.00
Sulama düzeyi	Sulama sisteminin yıllık sabit masrafı	Yıllık sulama masrafları	Yıllık toplam işletme masrafları	Yıllık toplam masraflar	Verim	Silajlık mısır pazar fiyatı	Toplam gelir		Net gelir	
	(TL/yıl) (11)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (12) (5+7+10+11)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (13) (5+7+8+10)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (14) (11+13)	(t 49 da <sup>-1</sup> ) (15)	(TL t <sup>-1</sup> ) (16)	(TL 49da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (17) (15 x16)	(TL 49da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (18) (17-14)	(TLda <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (19) (18/49da)	
I <sub>3</sub>	2822.56	6905.60	9179.04	11868.82	410.62	90.00	36955.80	25086.98	511.98	
I <sub>2</sub>	2822.56	5875.70	8149.14	10838.92	288.12	90.00	25930.80	15091.88	308.00	
I <sub>1</sub>	2822.56	4876.12	7149.56	9839.34	209.23	90.00	18830.70	8991.36	183.50	
I <sub>0</sub>	0.00	921.14	6017.14	6017.14	67.62	90.00	6085.80	68.66	1.40	

Çizelge 4.60. 100 da arazi büyüklüğünde karık sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları

Sulama düzeyi	Uygulanan sulama suyu miktarı (mm) (1)	Toplam sulama suyu miktarı (m <sup>3</sup> 100da <sup>-1</sup> ) (2)	Sulama işçiliği ücreti (TL h <sup>-1</sup> ) (3)	Gerekli İşgücü miktarı (hha <sup>-1</sup> ) (4) (1/75mm)x7.6	Toplam sulama işçiliği masrafı (TL 100da <sup>-1</sup> ) (5) (3x4)x10 ha	Birim su ücreti (TLm <sup>-3</sup> ) (6)	Toplam su ücreti (TL 100da <sup>-1</sup> ) (7) (2x6)	Bitkisel üretim masrafı (TL 100da <sup>-1</sup> ) (8)	Sulama sisteminin ilk yatırım masrafı (TL 100da <sup>-1</sup> ) (9)	Sul. sis. yıllık bakım ve onarım masrafı (TL 100da <sup>-1</sup> ) (10)
I <sub>3</sub>	573.11	57311.00	5.00	58.08	2903.76	0.09	5157.99	10400.00	28032.00	422.75
I <sub>2</sub>	423.69	42369.00	5.00	42.93	2146.70	0.09	3813.21	10400.00	28032.00	422.75
I <sub>1</sub>	278.67	27867.00	5.00	28.24	1411.93	0.09	2508.03	10400.00	28032.00	422.75
I <sub>0</sub>	133.64	13364.00	5.00	13.54	752.34	0.09	1202.76	10400.00	0.00	0.00

Sulama düzeyi	Sulama sisteminin yıllık sabit masrafı (TL/yıl) (11)	Yıllık sulama masrafları (TL 100da <sup>-1</sup> ) (12) (5+7+10+11)	Yıllık toplam işletme masrafları (TL 100da <sup>-1</sup> ) (13) (5+7+8+10)	Yıllık toplam masraflar (TL 100da <sup>-1</sup> ) (14) (11+13)	Verim (t 100 da <sup>-1</sup> ) (15)	Silajlık mısır pazar fiyatı (TL t <sup>-1</sup> ) (16)	Toplam gelir (TL 100da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (17) (15 x16)	Net gelir (TL 100da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (18) (17-14)	Net gelir (TLda <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (19) (18/100da)
I <sub>3</sub>	8964.02	17448.52	18884.50	27425.76	838.00	90.00	75420.00	47994.24	479.94
I <sub>2</sub>	8964.02	15346.68	16782.66	25323.92	588.00	90.00	52920.00	27596.08	275.96
I <sub>1</sub>	8964.02	13306.73	14742.71	23283.97	427.00	90.00	38430.00	15146.03	151.46
I <sub>0</sub>	0.00	1955.10	12355.10	12355.10	138.00	90.00	12420.00	64.90	0.65

Çizelge 4.61. 9 da arazi büyüklüğünde damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları

Sulama düzeyi	Uygulanan sulama suyu miktarı	Toplam sulama suyu	Sulama işçiliği ücreti	Gerekli işgücü miktarı	Toplam sulama işçiliği masrafı	Su ücreti	Toplam su masrafı	Bitkisel üretim masrafı	Sulama sisteminin ilk yatırım masrafı	Sul. sis. yıllık bakım ve onarım masrafı	Yıllık enerji masrafı
	(mm) (1)	(m <sup>3</sup> 9da <sup>-1</sup> ) (2)	(TL h <sup>-1</sup> ) (3)	(hha <sup>-1</sup> ) (4) (1/75mm)x2.7	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (5)	(TLm <sup>-3</sup> ) (6)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (7) (2x6)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (8)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (9)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (10)	(TL9da <sup>-1</sup> ) (11)
I <sub>3</sub>	443.42	3990.78	5.00	15.96	71.83	0.09	359.17	936.00	9004.16	135.73	403.11
I <sub>2</sub>	330.39	2973.51	5.00	11.89	53.52	0.09	267.62	936.00	9004.16	135.04	305.49
I <sub>1</sub>	235.05	2115.45	5.00	8.46	38.08	0.09	190.39	936.00	9004.16	134.36	210.19
I <sub>0</sub>	133.64	1202.76	5.00	4.81	20.07	0.09	108.25	936.00	0.00	0.00	0.00

Sulama düzeyi	Sulama sisteminin yıllık sabit masrafı	Yıllık sulama masrafları	Yıllık toplam işletme masrafları	Yıllık toplam masraflar	Verim	Silajlık mısır pazar fiyatı	Toplam gelir	Net gelir	
	(TL/yıl) (12)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (13) (4+7+10+11+12)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (14) (4+7+8+10+11)	(TL 9da <sup>-1</sup> ) (15) (12+14)	(t 9 da <sup>-1</sup> ) (16)	(TL t <sup>-1</sup> ) (17)	(TL 9da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (18) (16 x17)	(TL 9da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (19) (18-15)	(TLda <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (20) (19/9 da)
I <sub>3</sub>	1653.82	2623.67	1905.85	3559.67	67.32	90.00	6058.80	2499.13	277.68
I <sub>2</sub>	1653.82	2415.49	1697.67	3351.49	52.20	90.00	4698.00	1346.51	149.61
I <sub>1</sub>	1653.82	2226.85	1509.02	3162.85	37.98	90.00	3418.20	255.35	28.37
I <sub>0</sub>	0.00	128.32	1064.32	1064.32	12.42	90.00	1117.80	53.48	5.94

Çizelge 4.62. 49 da arazi büyüklüğünde damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları

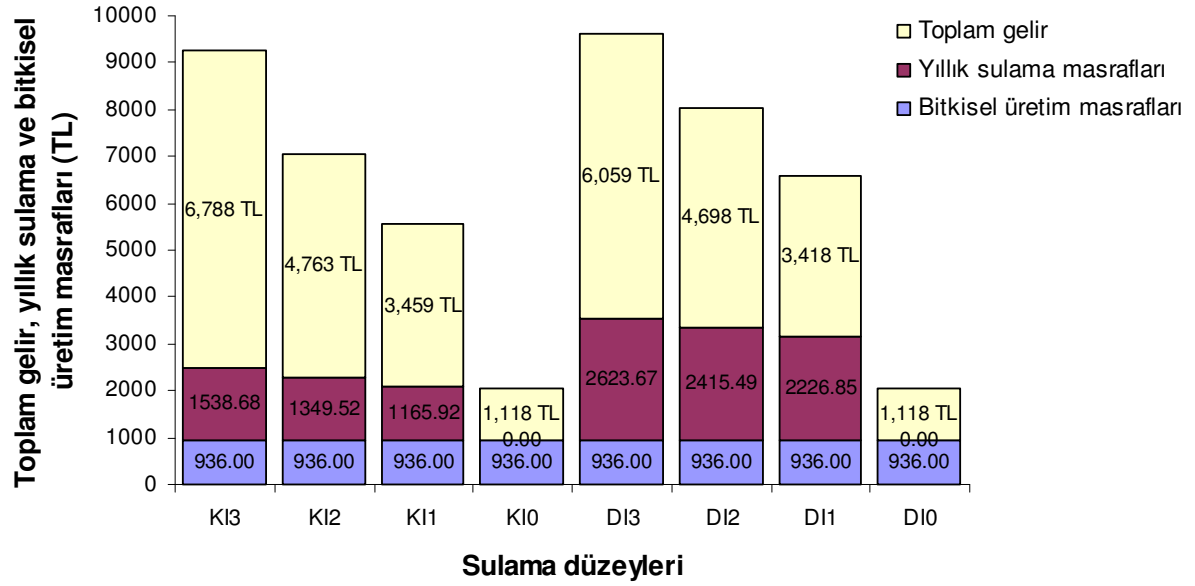
Sulama düzeyi	Uygulanan sulama suyu miktarı	Toplam sulama suyu	Sulama işçiliği ücreti	Gerekli işgücü miktarı	Toplam sulama işçiliği masrafı	Su ücreti	Toplam su masrafı	Bitkisel üretim masrafı	Sulama sis. ilk yatırım masrafı	Sul. sis. yıllık bakım ve onarım masrafı	Yıllık enerji masrafı
	(mm) (1)	(m <sup>3</sup> 49da <sup>-1</sup> ) (2)	(TL h <sup>-1</sup> ) (3)	(hha <sup>-1</sup> ) (4) (1/75mm)x2.7	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (5)	(TLm <sup>-3</sup> ) (6)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (7) (2x6)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (8)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (9)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (10)	(TL49da <sup>-1</sup> ) (11)
I <sub>3</sub>	443.42	21727.58	5.00	15.96	391.10	0.09	1955.48	5096.00	46716.15	722.13	2770.59
I <sub>2</sub>	330.39	16189.11	5.00	11.89	291.40	0.09	1457.02	5096.00	46716.15	717.39	2103.26
I <sub>1</sub>	235.05	11517.45	5.00	8.46	207.31	0.09	1036.57	5096.00	46716.15	712.72	1445.13
I <sub>0</sub>	133.64	6548.36	5.00	4.81	109.24	0.09	589.35	5096.00	0.00	0.00	0.00
Sulama düzeyi	Sulama sisteminin yıllık sabit masrafı	Yıllık sulama masrafları	Yıllık toplam işletme masrafları	Yıllık toplam masraflar	Verim	Silajlık mısır pazar fiyatı	Toplam gelir	Net gelir			
	(TL/yıl) (12)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (13) (4+7+10+11+12)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (14) (4+7+8+10+11)	(TL 49da <sup>-1</sup> ) (15) (12+14)	(t49da <sup>-1</sup> ) (16)	(TL t <sup>-1</sup> ) (17)	(TL 49da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (18) (16 x 17)	(TL 49da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (19) (18-15)	(TLda <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (20) (19/49 da)		
I <sub>3</sub>	8580.50	14419.80	10935.30	19515.80	366.52	90.00	32986.80	13471.00	274.92		
I <sub>2</sub>	8580.50	13149.57	9665.08	18245.57	284.20	90.00	25578.00	7332.43	149.64		
I <sub>1</sub>	8580.50	11982.23	8497.73	17078.23	206.78	90.00	18610.20	1531.97	31.26		
I <sub>0</sub>	0.00	698.59	5794.59	5794.59	67.62	90.00	6085.80	291.21	5.94		

Çizelge 4.63. 100 da arazi büyüklüğünde damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün silajlık mısırın farklı sulama düzeylerinde elde edilen maliyet unsurları

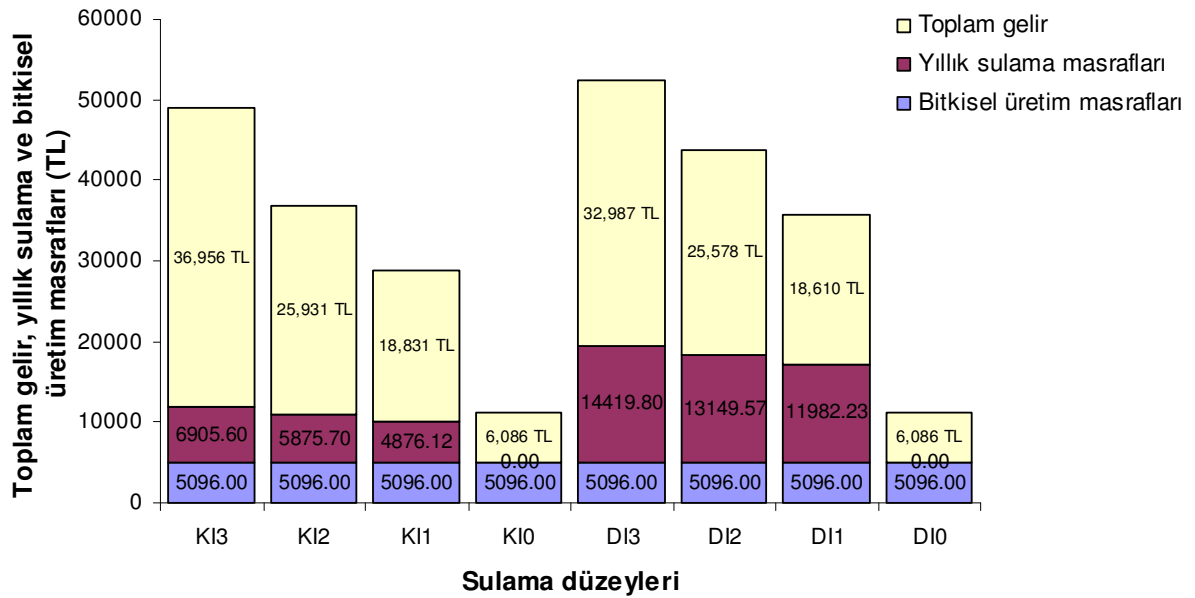
Sulama düzeyi	Uygulanan sulama suyu miktarı	Toplam sulama suyu	Sulama işçiliği ücreti	Gerekli işgücü miktarı	Toplam sulama işçiliği masrafı	Su ücreti	Toplam su masrafı	Bitkisel üretim masrafı	Sulama sis. ilk yatırım masrafı	Sul. sis. Yıllık bakım ve onarım masrafı
	(mm) (1)	(m <sup>3</sup> 100da <sup>-1</sup> ) (2)	(TL h <sup>-1</sup> ) (3)	(hha <sup>-1</sup> ) (4) (1/75mm)x2.7	(TL100da <sup>-1</sup> ) (5)	(TLm <sup>-3</sup> ) (6)	(TL100da <sup>-1</sup> ) (7) (2x6)	(TL100da <sup>-1</sup> ) (8)	(TL100da <sup>-1</sup> ) (9)	(TL100da <sup>-1</sup> ) (10)
I <sub>3</sub>	443.42	21727.58	5.00	15.96	391.10	0.09	1955.48	5096.00	46716.15	722.13
I <sub>2</sub>	330.39	16189.11	5.00	11.89	291.40	0.09	1457.02	5096.00	46716.15	717.39
I <sub>1</sub>	235.05	11517.45	5.00	8.46	207.31	0.09	1036.57	5096.00	46716.15	712.72
I <sub>0</sub>	133.64	6548.36	5.00	4.81	109.24	0.09	589.35	5096.00	0.00	0.00

Sulama düzeyi	Yıllık enerji masrafı	Sulama sisteminin yıllık sabit masrafı	Yıllık sulama masrafları	Yıllık toplam işletme masrafları	Yıllık toplam masraflar	Verim	Silajlık mısır pazar fiyatı	Toplam gelir	Net gelir	
	(TL100da <sup>-1</sup> ) (11)	(TL/yıl) (12)	(TL100da <sup>-1</sup> ) (13) (4+7+10+11+12)	(TL100da <sup>-1</sup> ) (14) (4+7+8+10+11)	(TL100da <sup>-1</sup> ) (15) (12+14)	(t100da <sup>-1</sup> ) (16)	(TL t <sup>-1</sup> ) (17)	(TL100da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (18) (16 x17)	(TL100da <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (19) (18-15)	(TLda <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> ) (20) (19/100 da)
I <sub>3</sub>	2770.59	8580.50	14419.80	10935.30	19515.80	366.52	90.00	32986.80	13471.00	274.92
I <sub>2</sub>	2103.26	8580.50	13149.57	9665.08	18245.57	284.20	90.00	25578.00	7332.43	149.64
I <sub>1</sub>	1445.13	8580.50	11982.23	8497.73	17078.23	206.78	90.00	18610.20	1531.97	31.26
I <sub>0</sub>	0.00	0.00	698.59	5794.59	5794.59	67.62	90.00	6085.80	291.21	5.94

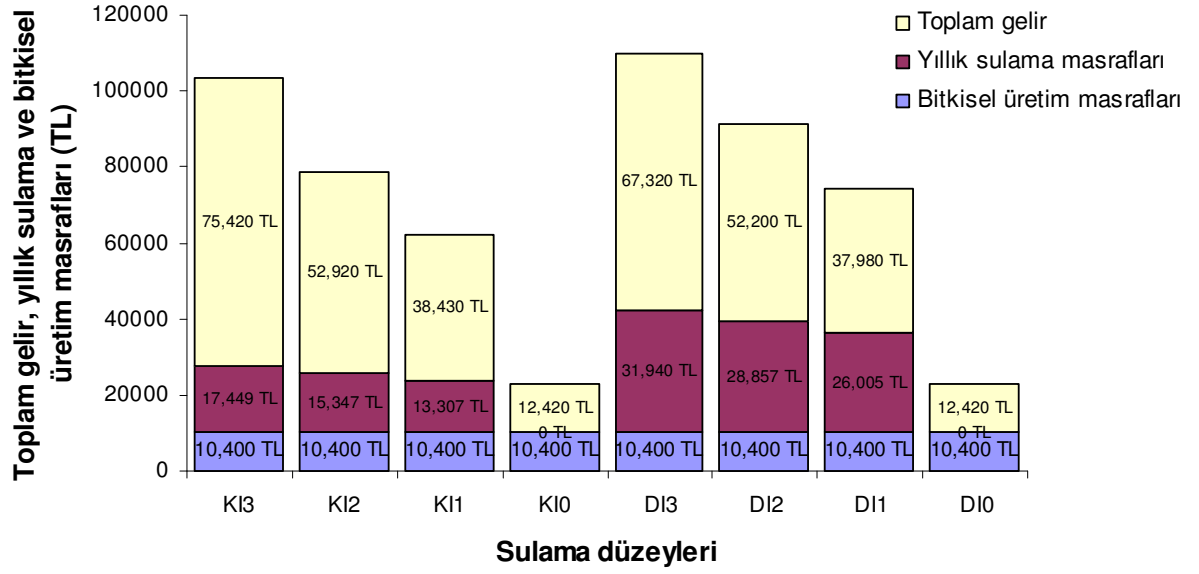


Şekil 4.31. 9 da arazi büyüklüğü için sulama düzeylerine göre toplam gelir, yıllık bitkisel üretim ve yıllık sulama masrafları

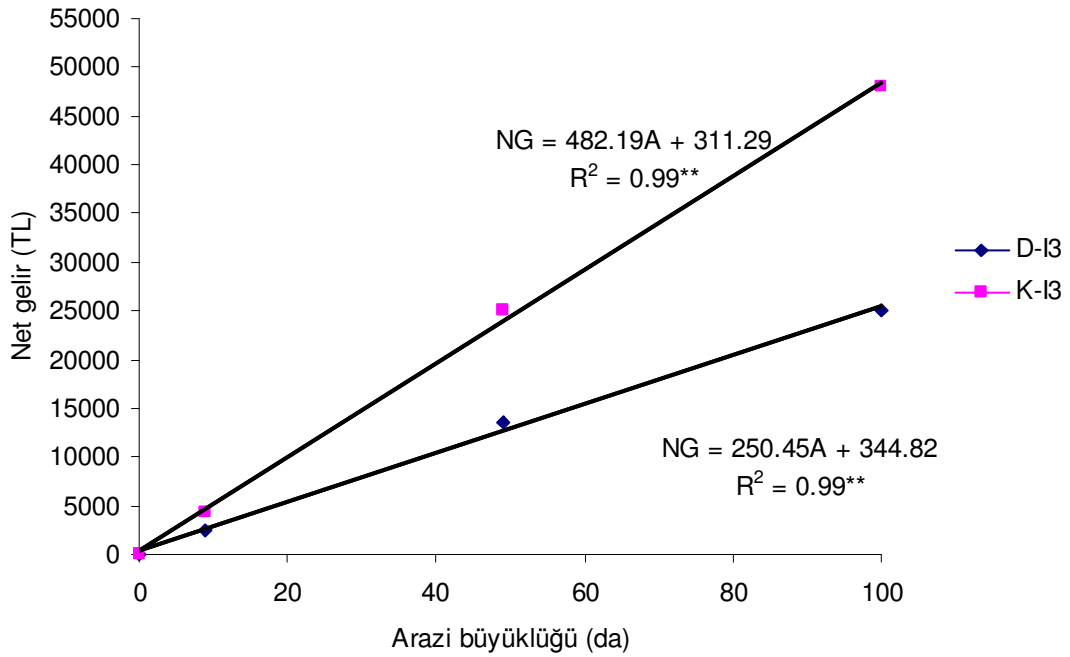


Şekil 4.32. 49 da arazi büyüklüğü için sulama düzeylerine göre toplam gelir, yıllık bitkisel üretim ve yıllık sulama masrafları

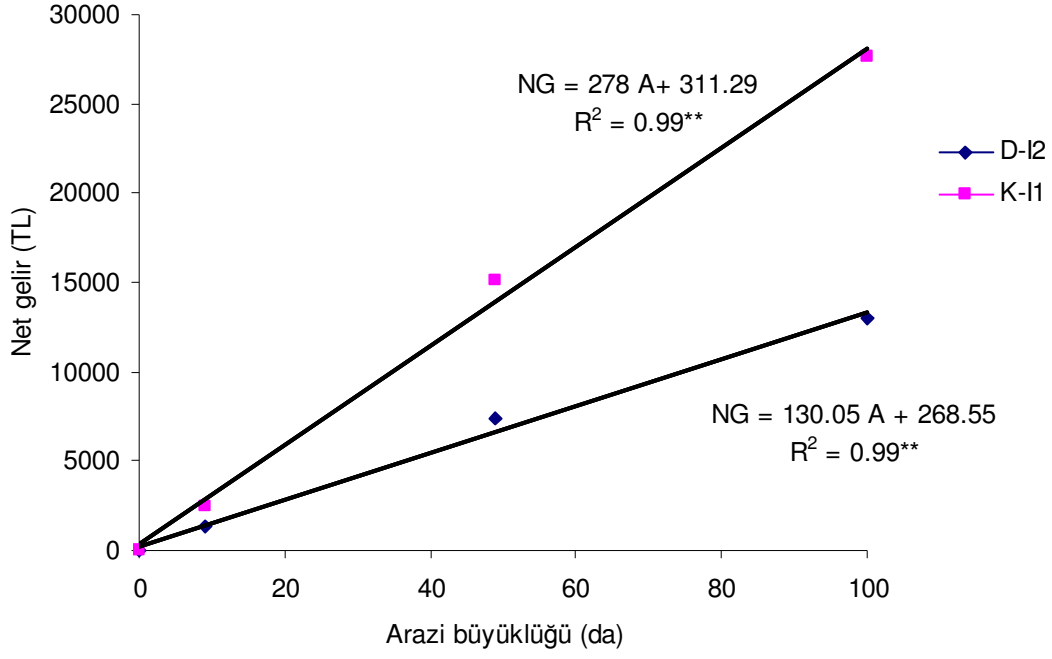




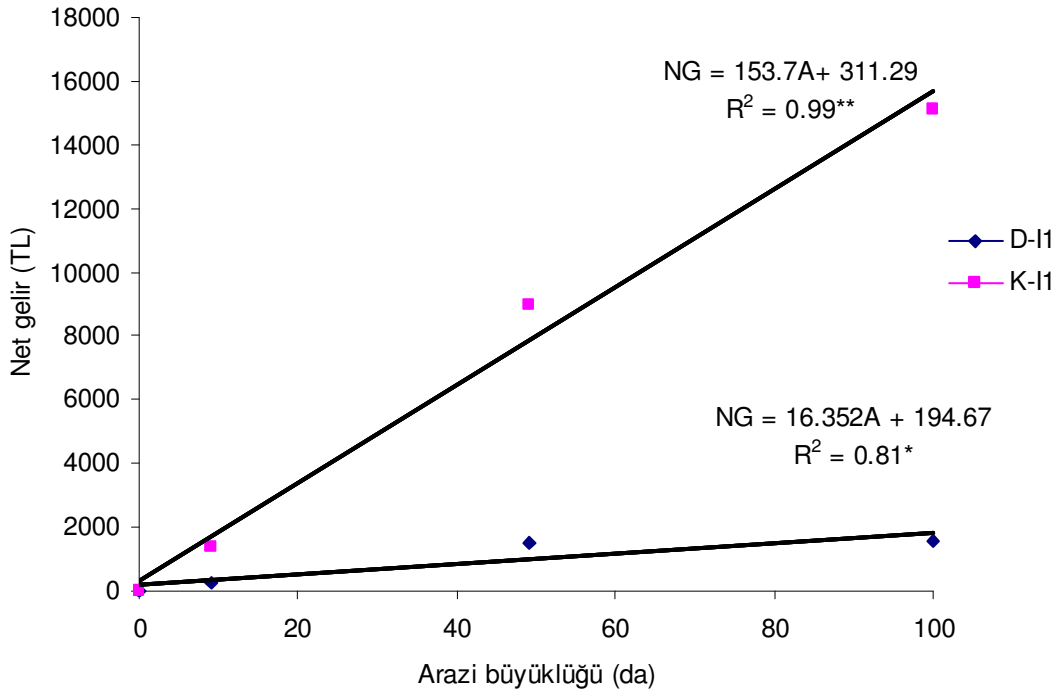
Şekil 4.33. 100 da arazi büyüklüğü için sulama düzeylerine göre toplam gelir, yıllık bitkisel üretim ve yıllık sulama masrafları



Şekil 4.34. 9 da arazi büyüklükleri için KI<sub>3</sub> ve DI<sub>3</sub> konularından elde edilen net gelir (NG) değerleri



Şekil 4.35. 49 da arazi büyüklükleri için KI<sub>2</sub> ve DI<sub>2</sub> konularından elde edilen net gelir (NG) değerleri



Şekil 4.36. 100 da arazi büyüklükleri için KI<sub>1</sub> ve DI<sub>1</sub> konularından elde edilen net gelir (NG) değerleri

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Trakya bölgesinde, karık ve damla sulama yöntemleri ile sulanan, farklı sulama suyu uygulayarak yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısırın, bitki stres seviyesi belirlenerek, uygun sulama yöntemi ve programının üretime olan ekonomik etkilerinin açıklanması amacıyla yürütülen bu çalışmada, elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, yöre koşullarında ikinci ürün silajlık mısır bitkisinin yetiştirme dönemleri içinde, her iki deneme yılında gerçekleşen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı I<sub>3</sub> konusunda en yüksek olmuştur. Bu değerler, 2007 yılında, karık sulama yönteminde 601.48 mm, damla sulama yönteminde 468.95 mm, 2008 yılında karık sulama yönteminde 581.15 mm, damla sulama yönteminde ise 464.93 mm olarak elde edilmiştir. Diğer deneme konularında ölçülen bitki su tüketimleri ise uygulanana sulama suyu miktarına göre değişmiş, 2007 yılında, I<sub>3</sub> deneme konusuna uygulanan suyun 2/3' ünün uygulandığı KI<sub>2</sub> ve DI<sub>2</sub> deneme konularında bitki su tüketimleri sırasıyla 459.50 – 357.33 mm, 1/3' ünün uygulandığı KI<sub>1</sub> ve DI<sub>1</sub> deneme konularında sırasıyla 367.67 – 310.47 mm ve sulama suyu uygulanmayan I<sub>0</sub> konusunda ise 247.96 mm olarak ölçülmüştür. Denemenin ikinci yılında, KI<sub>2</sub> ve DI<sub>2</sub> deneme konularında bitki su tüketimleri sırasıyla 481.21 – 398.01 mm, 1/3' ünün uygulandığı KI<sub>1</sub> ve DI<sub>1</sub> deneme konularında 397.97 – 340.26 mm ve sulama suyu uygulanmayan I<sub>0</sub> konusunda ise 281.50 mm olarak belirlenmiştir.

Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri, 2007 yılında karık sulama yönteminde 12.81 – 15.04 kg m<sup>-3</sup>, damla sulama yönteminde ise 16.59 – 17.47 kg m<sup>-3</sup> arasında değişirken, su kullanım randımanları (WUE) sırasıyla 4.84 – 14.14 kg m<sup>-3</sup> ve 4.61 – 16.39 kg m<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. 2008 yılında ise, sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri karık sulama yönteminde 14.77 – 15.65 kg m<sup>-3</sup>, damla sulama yönteminde ise 17.14 – 18.61 kg m<sup>-3</sup> aralığında, su kullanım randımanları (WUE) ise sırasıyla 5.54 – 14.21 kg m<sup>-3</sup> ve 5.78 – 15.83 kg m<sup>-3</sup> aralığında olmuştur.

Her iki sulama yönteminde en yüksek ortalama yeşil ot verimleri bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı I<sub>3</sub> sulama konularından elde edilmiştir. 2007 yılında, karık sulama yönteminde I<sub>3</sub> sulama konusunda 8504.47 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenen yeşil ot verimi, damla sulama yönteminde 7590.40 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş, 2008 yılında karık sulama yönteminde 8255.30 kg da<sup>-1</sup>, damla sulama yönteminde 7361.7 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir.

Ham protein değerleri, damla sulama yönteminde ortalama %10.89 ile ilk grupta yer alırken karık sulama yöntemi %10.04 ile ikinci grupta yer almıştır. Sulama düzeyleri yönünden, I<sub>1</sub> sulama düzeyi ilk grupta yer alırken, bunu, I<sub>3</sub> ve I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En az ham protein verimi ise susuz konu olan I<sub>0</sub> sulama düzeyinde elde edilmiştir.

En yüksek organik madde değeri karık sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyinden elde edilmiş, bunu %93.56 değeri ile aynı önemlilik grubundan damla sulama yönteminin I<sub>2</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük organik madde değeri ise, karık sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeyinde belirlenmiş, bunu %92.79 ile karık sulama yönteminin I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlenmiştir.

Ham selüloz değerleri yönünden, damla sulama yöntemi ortalama ham selüloz değerleri %13.74 ile ilk grupta yer alırken karık sulama yöntemi %12.81 ile ikinci grupta yer almıştır. Sulama düzeyi incelendiğinde, en yüksek ham selüloz değer grubunu, I<sub>3</sub>, I<sub>2</sub> ve I<sub>0</sub> sulama düzeyi izlerken, en son grupta I<sub>1</sub> sulama düzeyi yer almıştır.

Sulama düzeylerinden elde edilen ham yağ değerlerinin %2.13 - %2.51 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En yüksek ham yağ değeri, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde, en düşük yağ değeri ise I<sub>2</sub> sulama düzeyinde saptanmıştır.

Sulama düzeyleri, ortalama ham kül değerlerini %6.80 – %8.42 arasında değişirmiştir. En yüksek ortalama ham kül değerleri I<sub>3</sub> sulama düzeyinde elde edilmiş, bunu, %7.86 ile I<sub>2</sub> ve %7.47 ile I<sub>1</sub> sulama düzeyi izlemiştir. En düşük ortalama ham kül değeri ise, I<sub>0</sub> sulama düzeyinde belirlenmiştir.

İkinci rn silajlık mısır bitkisinin su – verim ilişkisi faktörü (k<sub>y</sub>), denemenin ilk yılında, karık sulama yöntemi için 1.40 ve damla sulama yöntemi için 1.53, ikinci yılda ise, karık sulama yöntemi için 1.55 ve damla sulama yöntemi için 1.84 olarak bulunmuştur. Her iki yöntem birlikte değerlendirildiğinde, 2007 ve 2008 yıllarında sırasıyla k<sub>y</sub> değeri 1.53 ve 1.65 olarak belirlenmiştir.

Denemede sulama zamanı planlamasının bitkiye dayalı yöntemlerle belirlenebilmesi için kullanılan infrared termometre ölçümleri ile elde edilen bitki su stresi indeksinin (CWSI), yörede yetiştiriciliği yapılan mısırın bitki su stresinin değerlendirilmesi için kullanılabileceği söylenebilir. Bitki su stresi indeksi (CWSI) değerlerinin belirlenmesi için gerekli olan üst baz çizgisi yöre koşullarında 3 – 3.5 °C arasında olmuştur. Çalışmada, stres olmayan koşullarda elde edilen alt baz denklemleri 2007 yılında karık sulama yöntemi için “T<sub>c</sub> – T<sub>a</sub> = -2.1851 VPD + 0.8264”, damla sulama yöntemi için “T<sub>c</sub> – T<sub>a</sub> = -1.1915 VPD – 0.8225” olarak

belirlenmiştir. Bu değerler 2008 yılında, karık sulama yöntemi için “ $T_c - T_a = -2.5107 \text{ VPD} + 1.7934$ ”, damla sulama yöntemi için “ $T_c - T_a = -1.9809 \text{ VPD} + 0.5527$ ” olarak saptanmıştır. İki farklı sulama yöntemi ve 4 farklı sulama konusunun, sayısal yaklaşım ile hesaplanan bitki su stresi indeksi değerlerine etkisi araştırılmıştır. CWSI değerlerinin değişimi, toprak nem eksikliğindeki değişimle benzer eğilim göstermiştir. Topraktaki nem açığı arttıkça CWSI değerlerinde de artış görülmüştür. Denemenin birinci yılında, su stresine girmeyen I<sub>3</sub> konusunda sulama öncesindeki CWSI değerleri karık ve damla sulama yöntemleri için sırasıyla 0.35 ve 0.31 olarak bulunmuştur. Bu değerler I<sub>2</sub> konusu için sırasıyla 0.40 ve 0.44, I<sub>1</sub> konusunda 0.48 ve 0.50 olmuştur. Hiç sulama yapılmayan susuz konuda ise elde edilen 0.63 ve 0.62 ortalama CWSI değerleri, stres düzeyinin ne denli belirleyicisi olduğunu göstermektedir.

Denemenin ikinci yılında, I<sub>3</sub> konusunda sulama öncesindeki CWSI değerleri karık ve damla sulama yöntemleri için sırasıyla 0.38 ve 0.24 olarak bulunmuştur. Bu değerler, I<sub>2</sub> konusu için sırasıyla 0.48 ve 0.26, I<sub>1</sub> konusunda 0.55 ve 0.40 olmuştur. Verim ve CWSI değerleri arasındaki ilişki, 2007 yılında, karık ve damla sulama yöntemlerinde sırasıyla “ $Y = -14895 \text{ CWSI} + 10239$ ” ve “ $Y = -14316 \text{ CWSI} + 10007$ ” denklemleri elde edilmiş, 2008 yılında ise bu ilişkiler “ $Y = -16284 \text{ CWSI} + 11067$ ” ve “ $Y = -10716 \text{ CWSI} + 7836.6$ ” denklemleri ile belirlenmiştir.

Araştırma konularından elde edilen gerçek veriler kullanılarak, farklı büyüklüklerdeki (9 da, 49 da ve 100 da) model alanlarda tarımı yapılan ikinci ürün silajlık mısır bitkisinde, damla ve karık sulama yöntemlerinin tüm yatırım masrafları, işgücü giderleri, sulama suyu masrafı vb. tüm giderler dikkate alınarak yapılan maliyet analizleri sonucunda; sulama sisteminin ilk yatırım masrafları, damla sulama yöntemine oranla karık sulama yöntemine göre 9 da arazi büyüklüğünde %73.1, 49 da arazi büyüklüğünde %81.1 ve 100 da arazi büyüklüğünde % 71.3 daha az olmuştur.

Birim alan yıllık bakım onarım masrafları, sulama yöntemine ve arazi büyüklüğü değerlerine bağlı olarak farklılık göstermiş, damla sulama yöntemine oranla 9 da, 49 da ve 100 da arazi büyüklüklerinde karık sulama yönteminde sırasıyla %73.3, %81.6 ve %72.3 daha az olduğu belirlenmiştir.

Birim alan yıllık sulama işçiliği masrafları, karık sulama yöntemine oranla damla sulama yönteminde ortalama %60.1 daha az olduğu belirlenmiştir.

Karık sulama yöntemi sulama düzeylerinden elde edilen net gelirin, damla sulama

yöntemi sulama düzeylerinden elde edilen net gelirden oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Anılan değerler, I<sub>3</sub> sulama düzeylerinde, 9 da arazi büyüklüğünde, %43, 49 da arazi büyüklüğünde %46 ve 100 da arazi büyüklüğünde ise %48 oranında fazla net gelir elde edilmiştir.

Karık ve damla sulama yönteminin I<sub>3</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>1</sub> ve I<sub>0</sub> sulama konularının net gelir grafiklerinden karık ve damla sulama yönteminin I<sub>3</sub> sulama düzeylerine göre sırasıyla, “NG=482.12A+311.29”, NG=250.45A+344.82, I<sub>2</sub> sulama düzeylerinde, NG=278A+ 311.29”, “NG=135.05A+268.55” ve I<sub>1</sub> sulama düzeylerinde “NG=153.70A+311.29 ve “NG=16.352+194.67” doğrusal ilişkiler elde edilmiştir. Sonuçta arazi büyüklüğünden yola çıkarak net geliri elde etmek olasıdır.

Genel olarak yoğun girdi kullanılarak entansif tarım yapılan Trakya Bölgesinde, sadece buğday, ayçiçeği ile yılda bir ürün alınarak ekonomik olarak üretim yapmak ve kazanç sağlamak günden güne zorlaşmaktadır. Bu sıkıntının giderilebilmesi için üreticiler ciddi arayışlara girmişlerdir. Bu arayış, bir yılda birden fazla ürün yetiştiriciliği ve meyvecilik olarak göze çarpmaktadır. İkinci üründe en çok yönelebilen silajlık mısırdır. Bu amaçla, ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliği konusunda özellikler sulama ile ilgili tüm doneler bu çalışma ile ortaya konmaya çalışılmıştır.

Bulguların, başta üreticilere daha sonra bu konuda çalışacak araştırmacı ve yatırımcılara faydalı olması bunun yanında, Trakya topraklarının tarım dışına itilme sürecini baltalaması beklenmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

Açıkgöz E (2001). Yem Bitkileri. 3. Baskı. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182. Vipaş A.Ş. Yayın No: 58. 584 ss. Bursa.

Ak D, Doğan R (1997). Bursa bölgesinde yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin verim özellikleri ve silaj kalitesinin belirlenmesi. Türkiye I. Silaj Kongresi, 16-19 Eylül 1997, s: 83-92, Bursa.

Akyıldız AR (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Yayın No: 358, Uygulama Kılavuzu No: 22, A.Ü. Basımevi, 214 sayfa, Ankara.

Aküzüm T, Çakmak B, Gökalp G (2003). Dünyada Su ve Yaklaşan Su Krizi 2. Ulusal Sulama Kongresi, Bildiriler kitabı (16-19 Ekim), Aydın.

Alderfasi AA, Nielsen DC (2001). Use of crop water stress index for monitoring water status and scheduling irrigation in wheat. Agric. Water Manag. 47: 69-75.

Altın M, Tekeli AS, Orak A (1997). Trakya bölgesi hayvancılığında çayır, mera ve yem bitkilerinin yeri ve önemi. Trakya Bölgesi II. Hayvancılık Sempozyumu, Tekirdağ.

Altınorak Y, Yıldırım O (1988). Uygun sulama yönteminin seçimine ekonomik faktörlerin etkisi. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı, 39 (1-2); s 81-88, Ankara.

Amami H, Zairi A, Pereira LS, Machado T, Slatni A, Rodrigues P (2001). Deficit Irrigations of Cereals and Horticultural Crops: Economic Analysis. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript LW 00 007b. Vol.III,

Andrieu B, Allirand JM, Jaggard K (1997). Ground cover and leaf area index of maize and sugar beet crops. Agriculture and Environment 17: 315-321. Ankara.

Anonim (1999). Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı (Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama El Kitabı). T. C. Tarım Bakanlığı.

Artürk ME (2008). İkinci Ürün Silajlık Mısırın Sulama Zamanının Planlanması ve Su Verim Kalite İlişkilerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Asrar G, Kanemasu ET, Yoshida M (2003). Estimates of leaf area index from spectral reflectance of wheat under different cultural practices and solar angle. *Remote Sensing of Environment*, v.17, p.1-11.

Avcioğlu R, Kır B, Demiroğlu G (2001). Ana ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde ekim zamanının hasıl verimi ve kalite özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. *Gap II. Tarım Kongresi*, S: 857-864, 24-26 Ekim, şanlıurfa.

Ayan B (1994). Uzaktan algılama tekniklerinin bitki su tüketimi ve toprak nem düzeyi tahminlerinde kullanılması. *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Seminer Notları*, Ankara.

Ayla Ç (1993). Bolu Ovasında Yetiştirilen Mısırın Su Tüketimi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 180, Rapor Serisi No: 87, Ankara.

Ayyıldız M (1990). Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları* 1196, Ankara.

Babaoğlu M (2005). Mısır ve Tarımı. *Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Edirne.

Balaban A (1986). Su Kaynaklarının Planlanması. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları* 972, 263s Ankara,

Balaban A, Korukçu A (1970). Yağmurlama sulama sistemlerinde su dağılımının ölçülme metotları üzerinde bir inceleme, *A.Ü. Zir. Fak. Ankara*.

Balabanlı C, Akman Z (2000). Isparta ilinin yüksek alanlarında yetiştirilebilecek silajlık atdışi mısır çeşitlerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24(14): 28-33. Konya.

Başer İ, Gençtan T (1999). Heritability and effects of some chracters on silage yields in dent corn varieties (*zea mays indentata sturt.*) grown under drought conditions. *Korean Grass. Sci.* 19 (2): 177-182.



Bayrak F (1997). Bafra ovası koşullarında ikinci ürün mısırın su tüketimi. T.C. Başbakanlık, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 91, Rapor Serisi No: 78, Samsun.

Benami A, Diskin MH (1965). Design of Sprinkling Irrigation. Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering Publication 23, Technicon, Israel Institute of Tecnology, 1 - 165, Haifa, Israel.

Ben-asher J, Tsuyuki I, Bravdo BA Sagih, M (2006). Irrigation of grapevines with saline water: leaf area index, stomatal conductance, transpiration and photosynthesis. Agric. Water Manage. 83: 13–21.

Bengisu AG (1994). Harran Ovası Sulu Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısırdaki Verim ve Tarımsal Karakterler Arası İlişkilerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Harran Üniv. F.B.E., Şanlıurfa.

Benli B, Şelli F, Kodal S (2001). GAP-Tahılalan Sulama Birliği'nde küçük ölçekli tarım işletmeleri için kısıtlı ve yeterli sulama suyu koşullarında optimum bitki deseni. GAP II. Tarım Kongresi, s. 705-714, Şanlıurfa.

Blake GR (1965). Bulk Density Methods of Soil Analysis. Part I. Am. Soc. Agron. 9: 374 – 390. Soil Science Society of America, Madison.

Bozkurt Y (2005). Çukurova Koşullarında Damla Yöntemiyle Sulanan İkinci Ürün Mısır Bitkisinde Optimum Lateral Aralığının Belirlenmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 70s, Adana.

Branscheid V (1997). Fao Investment Centre Occasional Paper Series No. 4 Irrigation Investment Briefs 13 Collected Papers Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome Investment Centre Division.

Budak B, Soya H (2003). İkinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır (zea mays l.) çeşitlerinin hasıl verimleri üzerinde bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Cilt:I, Isbn: 975-7635-19-7, S: 529-539, Diyarbakır.

Caldwell DS, Spurgeon WE Manges, HL (1994). Frequency of irrigation for subsurface drip irrigated corn. Transactions of The Asae, 37 (4): 1099-1103.

Calle JL, Manges HL, Barnes P (1990). Scheduling Irrigation of Corn with Infrared Thermometry. St. Joseph, Mı: Asae Paper 90-2004.

Carcova J, Uribelarrea M, Borrás L Otegui, M.E, Westgate M.E (2000). Synchronous Pollination Within and Between Ears Improves Kernel Set in Maize. Crop Science, Vol: 40, No: 4, pp: 1056-1061.

Cesurer L, Çölkesen M, Dokuyucu T, Çiçek A (1999). Kahramanmaraş koşullarına uygun erkenci ve yüksek verimli ikinci ürün hibrid mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Orta Anadolu' da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 635-639, 8-11 Haziran, Konya.

Clark RN (1979). Furrow, sprinkler and drip irrigation efficiencies in corn. Presented at the 1979 summer meeting of the ASAE and the CSAE University of Manitoba, Winnipeg, Canada. Available as ASAE Paper No. 79-2111, ASAE, St. Joseph, MI.

Cohen S, Strien MJ, Bruner M, Klein I (2000). Grapevine Leaf area index evaluation by gap fraction inversion. Acta Hort. 537: 87-94.

Colaizzi PD, Barnes EM, Clarke TR, Choi CY, Waller PM (2003). Estimating Soil Moisture under Low Frequency Surface Irrigation Using Crop Water Stress Index. J. of Irrig. and Drain. 129: 27-35.

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 ikinci ürün mısırın su gereksinimi. Köy Hizmetleri Araş. Ens. Müd. Yayınları Yayın No: 90, Şanlıurfa.

Çetin Ö, Bilgel L (2002). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. Agricultural water management an International Journal. Volume 54/1, 1-15.

Çetin Ö, Uygan D (2008).The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return. *Agri. Water Management*, Vol 95, Issue 8, 949-958.

Çevik B, Tekinel O, Kanber R (1993). Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Ders Kitabı, No. 102, s. 84-91.

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. *Agr. Water Manage*, 82: 63-85.

Değirmenci R (2000). Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Farklı Mısır Çeşitlerinin Hasıl ve Tane Verimleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bornova-İzmir.

Derviş Ö (1986). Çukurova koşullarında buğdaydan sonra ikinci ürün mısırın su tüketimi. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 106, Rapor Serisi No: 56, Tarsus.

Doorenbos J, Pruitt WO (1977). Crop water requirements. Rome: FAO, 179 p. *Irrigation and Drainage Paper*, 24.

Doorenbos J, Kassam AH (1979). Yield Response to Water. *Fao Irrigation And Drainage Paper* No: 33, Rome, Italy.

Düzgüneş O (1963). İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniversitesi Matbaası 375 s. İzmir.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1021, Ankara.

Erdem Y, Erdem T, Orta A, Okursoy H (2006a) Canopy-Air temperature differential for potato under different irrigation regimes. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil And Plant Science*, 56 (3): 206-216.

Erdem Y, Şehirali S, Erdem, Kenar D (2006b). Determination of crop water stress index for irrigation scheduling of bean (*Phaseolus Vulgaris* L.), *J Of Agric. and Forestry* 30: 195-202.

Erdem T, Delibaş L, Orta AH (2001a). Water – Use characteristics of sunflower (*helianthus annuus* l.) under deficit irrigation, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (7): 766-.769.

Erdem Y, Yüksel AN, Orta AH (2001b). The effects of deficit irrigation on watermelon yield, water use and quality characteristics. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (7): 785–789.

Espana M, Baret F, Chelle M, Aries F, Andrieu BA (1998). Dynamic model of maize 3d architecture: Application to Parameterisation of The Clumpiness of The Canopy. *Agronomie* 18: 609–626.

Evet S, A. T. Howell J L, Steiner and L L. Cresap. (1993). *Management of Irrigation and Drainage*, Div/ASCE, Utah

Fiscus EL, Anmm A, Hirasawa T (1991). Fractional integrated stomatal opening to control water-stress in the field. *Crop Science*, 31(4): 1001–1008.

Gallo KP, Daughtry CST (1986). Techniques for measuring intercepted and absorbed photosynthetically active radiation in corn canopies. *Agron. J.* 78: 752–756.

Gardner BR, Blad BL, Wilson GD (1986). Characterising corn hybrid moisture stress sensitivity using canopy temperature measurements. *Remote Sens Environ.* 19:207 – 211.

Gardner BR, Nielsen DC, Shock CC (1992a). Infrared thermometry and the crop water stress index. I. History, Theory and Baselines, *J. Prod. Agric.* 5: 462–466.

Gardner BR, Nielsen DC, Shock CC (1992b). Infrared thermometer and the crop water stress index, II. sampling procedures and interpretation. *Journal of Production Agric.* 5(4): 466-475.

Gençel B (2002). Gap (Güneydoğu Anadolu Projesi) Bölgesinde İkinci Ürün Mısır Bitkisinin Damla Yöntemiyle Sulanması Üzerinde Bir Çalışma. *Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi)*, 61s. Adana.

Gençoğlan C (1996). Mısır Bitkisinin Su-Verim ilişkileri, Kök Dağılımı ile Bitki Su Stresi indeksinin Belirlenmesi ve Ceres-Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uygunluğunun irdelenmesi (Doktora Tezi), Ç.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Gençoğlan, C, Yazar A (1999). Kısıntılı su uygulamalarının mısır verimine ve su kullanım randımanına etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry, Tübitak. 23 (233-241).

Geren H (2000). Ana ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silajlık Mısır (Zea Mays) Çeşitlerinde Ekim Zamanlarının Hasıl Verimleri İle Silaja İlişkin Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, S: 251, İzmir.

Geren H, Avcioğlu R, Cevheri AC, Değirmenci R, Ereku O (2003). İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının morfolojik özelliklere etkisi. Türkiye 5.Tarla Bitkileri Kongresi.13- 17.09.2003, S: 484-488.

Giorio P, Sorrentino G, D'andria R (1999). Stomatal behavior leaf water status and photosynthetic response in field-grown olive trees under water deficit. Environ. Exp. Bot. 42: 95 104.

Gonza'lez-dugo M, Moran MS, Mateos L, Bryant R (2005). Canopy temperature variability as an indicator of crop water stress severity. J. Irrig. Sci. 24: 233-240.

Güneş A (2004). Karaman Ekolojik Koşullarında Silajlık Hibrit Mısır Çeşitleri ve Sorgu-Sudan Otu Melezlerinin İkinci Ürün Olarak Yetiştirme İmkanlarının Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Konya.

Güngör Y, Yıldırım O (1989). Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1155, 371s, Ankara.

Hallauer AR, Miranda JB (1988). Germplasm in Quantitative Genetics in Maize Breeding. Jova State University Press, Ames, 375s.

Hatfield JL, Allen RGE (1996). Evapotranspirasyon Estimates under Deficient Water Supplies. J. Irrig. and Drain. Engin, 122 (5): 301-308.

Horst GL, O'toole JC, Faver KL (1989). Seasonal and Species Variation in Baseline Functions for Determining Crop Water Stress Indices in Turf Grass. *Crop. Sci.* 29: 1227-1232.

Hough MN (1972). Weather Factors Affecting the Development of Maize Sowing to Flowering. *Jour. Agric. Sci. Camb.* 78: 325-331.

Howell TA, Cuenca RH, Solomon KH (1990). Crop Yield Response. in *Management of Farm Irrigation System*, Eds. GJ, Hoffman, Ta, Howell, Kh, Solomon. St. Joseph, Mich.: Asae,

Howell TA, Yazar A, Schneider A D, Dusek DA, Copeland KS (1995). Yield and water use efficiency of corn in response to lepa irrigation. *Transaction of ASAE*, Vol. 38 (6) 1737–1747.

Idso SB (1982). Non-Water stressed baselines: a key to monitoring and interpreting plant water stress. *Agric. Meteorol.*, 27: 59 –70.

Idso SB (1983). Stomatal Regulation of Evaporation from Well-Watered Plant Canopies: a New Synthesis, *Ag. Met.* 29: 213 – 217.

Idso SB, Jackson RD, Pinter PJ, Hatfield JL (1981). Normalizing the stress–degree–day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.* 24: 45-55.

Igbadun HE, Mahoo HF, Tarimo AKPR, Salim BA (2006). Crop water productivity of an irrigated maize crop in mkoji sub-catchment of the Great Ruaha River Basin, Tanzania. *Agr. Water Manage.*, 85(1-2): 141-150.

Inoue Y (1997). Remote and non-destructive sensing for precision crop and field managements 1. remote sensing method as a basis for information based crop management-potential and The Stage of the Art. *Jpn. J. of Crop Sci.* 66: 335-344.

Inoue Y, Iwasaki K (1991). Spectral estimation of radiation adsorptance and leaf area index in corn canopies as affected by canopy architecture and growth stage. *Jpn. J. of Crop Sci.* 60: 578-580.

Irmak S (1996). Toprak suyu potansiyeli ( $\Phi$ ) ve Bitki Su Stres İndeksi (CWSI) Değerlerinin Mısır Bitki Su Stresinin İzlenmesi ve Sulama Zamanının Saptanmasında Kullanılabilirliği. Doktora Tezi, Akdeniz Üniv. F.B.E. Antalya.

Irmak S, Dorota ZH, Baştuğ R (2000). Determination of Crop Water Stress Index for Irrigation Timing and Yield Estimation of Corn. Agron. J. 92: 1221-1227.

İstanbulluoğlu A, Kocaman I (1996). Tekirdağ koşullarında mısırın su – verim ilişkileri. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Genel Yayın No: 251, Araştırma Yayın No: 97, Tekirdağ.

İstanbulluoğlu A, Kocaman I, Konukcu F (2002). Water use-production relationship of maize under Tekirdag Conditions in Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 5(3): 287-291.

Jackson RD, Idso SB, Reginato RJ, Pinter PJ (1981). Canopy Temperature as a crop water stress indicator. Water Resource Res. 7: 1133-1138.

Jackson RD (1982). Canopy temperature and crop water stress. Advances in Irrigation, v:1, Academic Press, New York, 43-85.

Kaman H (2007). Çukurova Koşullarında Geleneksel Kısıntılı ve Yarı Islatmalı Sulama Uygulamalarına bazı Mısır Çeşitlerinin Verim Tepkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana

Kanber R (1997). Sulama. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları Yayın No: 52, 530 s, Adana.

Kara B, Akman Z (2002). Şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) koltuk ve uç alma ile yaprak sıyrmanın verim ve koçan özelliklerine etkisi. Akdeniz Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2), 9-18.

Kara ŞM, Deveci M, Özbay D, Şekeroğlu N (1999). Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının silaj mısırda yeşil ot verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. türkiye 3. tarla bitkileri kongresi cilt II. çayır-mera yem bitkileri ve yemelik tane baklagiller (15-18 Kasım). 172-177. Adana.

Karabulut A, Canbolat Ö (2005). Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri, Uludağ Üniv. Ziraat Fak. 520 s, Bursa.

Karaca G (2001). Harran Ovasında Karık ve Damla Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, (Yüksek Lisan Tezi), Ankara Üniversitesi.

Keskin S (2001). Silajlık Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Bitki Sıklığının Verim ve Bazı Verim Komponentleri Üzerine Etkileri. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Konya.

Kırda C, Topcu S, Kaman H, Ulger AC, Yazıcı A, Cetin M, Derici MR. (2005). Grain Yield Response and N-Fertiliser Recovery of Maize Under Deficit Irrigation. Field Crop Res., 93: 132-141.

Kiziloğlu FM, Şahin Ü, Kuşlu Y, Tunç T (2008). Determining Water–Yield Relationship, Water Use Efficiency, Crop And Pan Coefficients For Silage Maize in A Semiarid Region. Irrig. Sci. s 271.

Korukçu A, Evsahibioğlu AN (1987). Şekerpancarında Yaprak alan indeksi değerlerinin su tüketimi tahminlerinde kullanılma olanakları. Şeker, Sayı: 120, Yıl: 33, 29-38.

Korukçu A, Kanber R (1981). Water-Yield relationship. soil-water main project 435-1, Tarsus.

Korukçu A, Yıldırım O (1981). Yağmurlama Sistemlerinin Projelendirilmesi, Toprak Su Genel Müd. Yayınları, Ankara.

Köksal H (1995). Çukurova Koşullarında II. Ürün Mısır Bitkisi Su–Verim İlişkileri ve Ceres-Maize Büyüme Modelinin Yöreye Uygunluğunun Saptanması, (Doktora Tezi). Çukurova Üniv. F.B.E. 197 s, Adana.

Kuşaksız T, Kuşaksız E (2005). A study on the herbage yield and its components of different maize (zea mays l.) cultivars under irrigated conditions of Manisa. Turkish Journal of Field Crops, Volume:10, Number:1, Issn:1301-1111, İzmir, 8-15 P.



Kuşaksız T, Kaya Ç (2005). Manisa koşullarında yetiştirilen mısır çeşitlerinin (zea mays l.) hasıl verimleri üzerinde bir araştırma. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, Cilt II, Sayfa 1021-1026.

Kün E (1985). Sıcak İklim Tahılları A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 953. Ankara.

Kün E (1997). Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları (1v. baskı)). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1452, Ders Kitabı: 432, Ankara, ss 311.

Larson WE, Hanway JJ (1977). Corn and corn improvement. corn roduction spraque, american society of agronomy. Publisher madison, wisconsin, USA. Limited irrigation using plant height. Trans. Asae, 31(3): 830-838.

List RJ (1971). Smitsonian meteorological tables. Revised Edition. Smitsonian Msc. Collections, Vol : 114, Smitsonian Institute, Washington.

Medeiros GA, Arruda FB, Sakai E, Fujiwara M (2001). The influence of crop canopy on evapotranspiration and crop efficient of beans (phaseolus vulgaris l.). Agric. Wat. Manage. 49: 211-224.

Mülayim M, Malhatun S, Acar R (2002). İkinci ürün silajlık melez mısır çeşitlerinde farklı gübre çeşit ve dozlarının verim ve bazı verim unsurları üzerine etkisi. Ziraat Mühendisliği Dergisi. 338/339:30–39, Ankara.

Nielsen DC (1994). Non-Water stressed baselines for sunflowers. Agric. Water Manag. 26: 265-276.

Nielsen DC Gardner, BR (1987). Scheduling irrigations for corn with the crop water stress index (cwsı), Appl. Agric. Res. 2: 295-300.

O' Brien D, Lamm F, Stone L, Rogers D (2000). The Economics of Converting from Surface to Sprinkler Irrigation for Various Pumping Capacities, MF-2471, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.

Orak A, Başer İ, Nizam İ (2002). Mısır ve Sorgum Çeşitlerinin Yeşil Ot ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. TübaP-253 Nolu Proje Sonuç Raporu, Tekirdağ.

Orta, AH (1997). Bağ sulamasında damla ve karık yöntemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araş. Gen. Müd. Bağcılık Araş. Enst. Müd. Yayınları 151, Tekirdağ.

Orta, AH, Yüksel AN, Akçay ME, Erdem T, Balcı B (2001). Elma ağaçlarının farklı sulama yöntemi ve programları altındaki üretim özelliklerin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2) : 99-106, Bursa.

Orta AH, Erdem T, Erdem Y (2002). Determination of water stress index in sunflower. Helia 37: 27-38.

Orta AH, Şehirali S, Başer İ, Erdem T, Erdem Y, Yorgancılar Ö (2002). Water-Yield relation and water-use efficiency of winter wheat in western Turkey. Cereal Research Communications, Vol. 30 : 367-374.

Orta AH, Erdem Y, Erdem T (2003). Crop water stress index for watermelon. Scientia Hort. 98: 121-130.

Orta AH, Başer İ, Şehirali S, Erdem T, Erdem Y (2004). Use of infrared thermometry for developing baseline equations and scheduling irrigation in wheat. Cereal Research Communications, 32 (3): 363-370.

Ödemiş B, Baştuğ R (1999). İnfrared termometre tekniği kullanılarak pamukta bitki su stresinin değerlendirilmesi ve sulamaların programlanması. J of Agric. and Forestry 23: 31-37.

Öktem A, Öktem AG (1999). Bazı şeker mısır çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) Taze Koçan ve Tane Verimleri ile Önemli Tarımsal Karakterlerinin Belirlenmesi. GAP.1. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Cilt II, s:893-900, Şanlıurfa.

Öktem A, Şimşek M, Öktem AG (2003). Deficit irrigation effects on sweet corn (*zea mays saccharata* sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region. I. Water-Yield Relationship. Agricultural Water Management, 61(1), 63-74.

Özdüven, NS (2004). Patates Tarımında Yağmurlama ve Damla Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öztürk A, Akkaya A (1996). Erzurum Yöresinde Silaj Amacıyla Yetiştirilebilecek Mısır Çeşitleri. A.Ü. Zir. Fak. Der. 27(4): 490-506. Erzurum.

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 Üniv. F.B.E. 141s, İzmir.

Pandey RK, Maranvilla JW, Chetima MM (2000). Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a sahelian environment part shoot-growth, nitrogen uptake and water extraction. Agric. Water Manag. 46: 15–27.

Papazafiriou ZG (1980). A compact procedure for trickle irrigation system design. ICID Bulletin 19 (1): 28 – 45.

Payero JO, S. Irmak (2007). Design, construction, installation, and performance of two large repacked weighing lysimeters for measuring crop evapotranspiration. Irrigation Science 26(2):191-202.

Rachidi F, Kirkham MB, Stone LR, Kanemasu ET (1993a). Use of photosynthetically active radiation by sunflower and sorghum. Eur. J. Agron. 2(2): 131-139.

Rachidi F, Kirkham MB, Kanemasu ET, Stone LR (1993b). Energy balance comparison of sorghum and sunflower. Theor.Appl. Climatol. 48: 29-39.

Russo D, Bakker D (1987). Crop-Water production functions for sweet corn and cotton irrigated with saline. W. Soil Sci. Am. J. Vol. 51, Pp: 1554-1562.

Sade B, Akbudak MA, Acar R, Arat E (2002). Konya ekolojik şartlarında silajlık olarak uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Hayvancılık Araştırma Dergisi 12 (1): 17-22, Konya.

Saha S, Karaca M, Jenkins JN, Zipf AE, Reddy OUK, Pepper AE, Kantety R (2003). Simple sequence repeats as useful resources to study transcribed genes of cotton. *Euphytica*.

Sencar Ö, Yıldırım A, Gökmen S (1993). Silaj amacıyla II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin hasıl ve kuru ot verimi üzerine ekim sıklığının etkisi. *Doğa-Tr. J. of Agri. and Forestry Tübitak*, S: 763-773. Ankara.

Shanahan JF, Nielsen DC (1987). Influence of growth retardants (anti-gibberellins) on corn vegetative growth, water use and grain yield under different levels of water stress. *Agron. J.* 79: 103-109.

Singh CB, Sandhu BS, Khera KL (1991). Irrigation and leaf foliage effects on radiation and canopy temperature regimes of maize in monsoonal tropical area. *Ann. Agric. Res.* 12(3): 219-224.

Sönmez F (2000). Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Mısır Çeşitlerinde Tane Verimi ve Verim Komponentlerine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniv. Zir. Fak. Derg.* 17(1):95-101.

Sönmez F, Ülker M, Çiftçi V (2001). Farklı zamanlarda ekimin mısır çeşitlerinde hasıl verimi ve bunlara ilişkin karakterlere etkisi üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*.

Stark JC, Wright JL (1985). Relationship between foliage temperature and water stress in potatoes. *Am. Potato J.* 62: 57-68.

Steele DD, Stegman EC, Gregor BL (1994). Field comparison of irrigation scheduling methods for corn. *trans. Asae* 37: 1197-1203.

Stegman EC, Soderlund M (1992). Irrigation scheduling of spring wheat using infrared thermometry. *Asae* 35: 143-152.

Tekinel O (1973). *Tarımda Uygun Sulama Metodunun Seçimi*. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 61, 30 s, Ankara.

- Torun M (1999). Samsun şartlarında silaj için uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 14 (1): 19-30. Samsun.
- Tosun F, Acar Z (1991). Kışlık hububat hasadından sonra dört farklı sıra aralığı mesafesinde dört değişik silajlık mısır çeşidinin ot verimleri yönünden karşılaştırılması. Türkiye II. Çayır-Mera ve Yem bitkileri Kongresi, İzmir.
- Turan N, Yılmaz D (2000). Van koşullarında I. ve II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin hasıl verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt; 31, Sayı; 2, S: 66-68.
- Turgut D, Doğan R, Yürür N (1997). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı at dişi hibrit mısır (*zea mays indendata sturt.*) çeşitlerinde bitki sıklığının verim ve verim öğelerine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, S: 143-147, Samsun.
- Turgut İ (2002). Silajlık Mısır Yetiştiriciliği. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı (2. Bölüm). Hasad Yayıncılık Ltd. S. 11. İstanbul.
- Ul MA (1990). Menemen Ovası Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Değişik Gelişim Aşamalarında Uygulanan Sulamaların Verime Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. (Doktora Tezi), Ege Üniv. F.B.E., 115s, İzmir.
- Villalobos FJ, Orgaz F, Testi L, Fereres E (2000). Measurement and modeling of evapotranspiration of olive (*olea europaea l.*) Orchards. Eur. J. Agron. 13: 155–163.
- Walker WR, Skogerboe GV (1987). Surface irrigation. teory and practice. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, 375 pp, New Jersey.
- Wilhelm WW, Ruwe K, Schlemmer MR (2000). Comparison of three leaf area index meters in a corn canopy. Crop Science 40: 1179-1183.
- Woodward GO (1959). Sprinkler Irrigation. Sprinkler Irrig. Assoc. 1028, Washington.
- Yazar A, Howell AT, Dusek DA, Copeland KS (1999). Evaluation of crop water stress index for lepa irrigated corn. Irrig. Sci. 18: 171-180.

Yazar A, Sezen M, Gençel B, Sengül H, Özek CB, Ülger AC (2002). harran ovasında düşük basınçlı lepa ve damla sistemleriyle pamuk ve mısır bitkilerinin sulanma ilkelerinin oluşturulması. Proje No:Togtag-1856. Tübitak P: 71.

Yıldırım O (1996). Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1438, 188 s. Ankara.

Yıldırım YE, Kodal S (1990). Konya-Yunak-Gökpınar yeraltı sulamasında yağmurlama ve yüzey sulama sistemlerinin karşılaştırılması. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 14 (4): 534-542, Ankara.

Yıldırım O Madanoğlu K (1985). A-sınıfı Buharlaşma Kaplarının Bitki Su Tüketiminin Tahmininde Kullanılması. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi No:433, Ankara.

Yıldırım O, Kodal S (1998). Ankara koşullarında sulamanın mısır verimine etkisi. J. of Agriculture and Forestry 22: 65-70.

Yıldırım YE (1993). Ankara Koşullarında Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi), Ankara.

Yılmaz İ, Akdeniz H (2000). Van koşullarında bazı silaj sorgum çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının verim üzerine olan etkileri. Internatioal Animal Nutrition Congress Bildiriler Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. (4-6 September). 490-495. Isparta.

Yılmaz Ş, Gözübenli H, Can E, Atış I (2003). Amik ovası koşullarında yetiştirilen bazı mısır (zea mays l.) çeşitlerinin silaj verimi ve adaptasyonu. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Cilt:I, Isbn: 975-7635-19-7, S:341-345, Diyarbakır.

Yuan BZ, Sun J, Nishiyama S (2004a). Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. Biosystem Engin. 872: 237-245.

Yurtsever N (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları No: 56, Ankara.

Zhang Y, Kendy E, Qiang Y, Changming L, Yanjun S, Hongyong S (2004). Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield and water use efficiency in the north china plain. *Agric Water Manage* 64: 107–122.

<http://Faostat.Fao.Org>

<http://www.pionner.com>

## EKLER

Ek Çizelge 1. 2007 yılında KI<sub>0</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19			79.45	8.83
03.08.2007	361.74			30.52	4.36
10.08.2007	331.22			33.44	3.34
20.08.2007	297.79			31.50	2.86
31.08.2007	266.29	2.2		17.92	1.28
14.09.2007	250.57	1.9		6.94	0.02
26.09.2008	245.53			7.22	0.72
06.10.2008	238.31				
<b>Toplam</b>	<b>100.44</b>	<b>4.1</b>	<b>143.42</b>	<b>247.96</b>	<b>23.98</b>



Ek Çizelge 1. (Devam) 2007 yılında KI<sub>1</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19		21.19	81.27	9.03
03.08.2007	381.11		21.36	50.96	7.28
10.08.2007	351.51		24.72	51.82	5.18
20.08.2007	324.41		25.46	39.95	3.63
31.08.2007	309.92	2.2	29.17	38.69	2.76
14.09.2007	302.60	1.9	24.62	43.78	3.65
26.09.2008	285.33			20.22	2.02
06.10.2008	265.11				
<b>Toplam</b>	<b>73.64</b>	<b>4.1</b>	<b>289.93</b>	<b>367.67</b>	<b>36.12</b>

Ek Çizelge 1. (Devam) 2007 yılında KI<sub>2</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19		42.37	86.69	9.63
03.08.2007	396.87		42.73	53.71	7.67
10.08.2007	385.89		49.43	60.06	6.01
20.08.2007	375.27		50.92	62.02	5.64
31.08.2007	364.17	2.2	58.33	59.80	4.27
14.09.2007	364.90	1.9	49.24	59.49	4.96
26.09.2008	356.55			36.75	3.68
06.10.2008	319.79				
<b>Toplam</b>	<b>18.95</b>	<b>4.1</b>	<b>436.44</b>	<b>459.50</b>	<b>44.41</b>

Ek Çizelge 1. (Devam) 2007 yılında KI<sub>3</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19		64.20	76.59	8.51
03.08.2007	428.81		64.74	79.83	11.40
10.08.2007	413.72		74.90	81.70	8.17
20.08.2007	406.92		77.15	90.28	8.21
31.08.2007	393.78	2.2	88.39	81.54	5.82
14.09.2007	402.83	1.9	74.60	85.75	7.15
26.09.2008	393.58			64.82	6.48
06.10.2008	328.76				
<b>Toplam</b>	<b>9.99</b>	<b>4.1</b>	<b>587.39</b>	<b>601.48</b>	<b>58.30</b>

Ek Çizelge 1. (Devam) 2007 yılında DI<sub>0</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19			70.54	8.82
02.08.2007	370.66			37.63	6.27
08.08.2007	333.03			14.78	2.11
15.08.2007	318.25			36.56	4.57
23.08.2007	281.69			14.97	1.66
01.09.2007	266.71	2.2		22.63	1.89
13.09.2007	246.28	1.9		4.66	0.42
24.09.2007	243.52			5.19	0.43
06.10.2007	238.33				
<b>Toplam</b>	<b>100.42</b>	<b>4.1</b>	<b>143.42</b>	<b>247.94</b>	<b>28.74</b>

Ek Çizelge 1. (Devam) 2007 yılında DI<sub>1</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19		12.08	75.53	9.44
02.08.2007	377.74		14.24	28.69	4.78
08.08.2007	363.29		14.50	60.25	8.61
15.08.2007	317.55		14.80	19.82	2.48
23.08.2007	312.53		16.88	42.16	4.68
01.09.2007	287.25	2.2	14.24	2.90	0.24
13.09.2007	300.79	1.9	15.23	30.28	2.75
24.09.2007	287.64			9.87	0.82
06.10.2007	277.77				
<b>Toplam</b>	<b>60.98</b>	<b>4.1</b>	<b>245.39</b>	<b>310.47</b>	<b>36.37</b>

Ek Çizelge 1. (Devam) 2007 yılında DI<sub>2</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19		24.15	67.61	8.45
02.08.2007	397.73		28.47	43.14	7.19
08.08.2007	383.07		29.01	57.55	8.22
15.08.2007	354.53		23.87	25.29	3.16
23.08.2007	353.10		27.37	40.53	4.50
01.09.2007	339.95	2.2	28.48	42.09	3.51
13.09.2007	328.54	1.9	30.47	29.11	2.65
24.09.2007	331.79			11.03	0.92
06.10.2007	320.76				
<b>Toplam</b>	<b>17.99</b>	<b>4.1</b>	<b>335.25</b>	<b>357.33</b>	<b>41.16</b>

Ek Çizelge 1. (Devam) 2007 yılında DI<sub>3</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2007	338.75		143.42	40.98	2.56
25.07.2007	441.19		36.60	74.15	9.27
02.08.2007	403.64		43.14	58.05	9.68
08.08.2007	388.73		48.94	42.71	6.10
15.08.2007	394.96		44.85	43.10	5.39
23.08.2007	396.70		51.15	48.97	5.44
01.09.2007	398.88	2.2	43.15	52.53	4.38
13.09.2007	391.70	1.9	46.16	69.79	6.34
24.09.2007	369.98			38.67	3.22
06.10.2007	331.31				
<b>Toplam</b>	<b>7.44</b>	<b>4.1</b>	<b>457.41</b>	<b>468.95</b>	<b>52.38</b>

Ek Çizelge 2. 2008 yılında KI<sub>0</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30	4.6	123.86	51.84	3.05
26.07.2008	439.93			83.40	5.96
09.08.2008	356.52	2.3		63.41	5.76
20.08.2008	295.42			20.07	1.67
01.09.2008	275.35			20.14	1.55
14.09.2008	255.20	11.3		35.68	2.97
26.09.2008	230.82	12.1		6.24	1.04
02.10.2008	236.68			0.70	0.18
06.10.2008	235.97				
<b>Toplam</b>	<b>127.33</b>	<b>30.3</b>	<b>123.86</b>	<b>281.50</b>	<b>22.18</b>



Ek Çizelge 2. (Devam) 2008 yılında KI<sub>1</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30		123.86	51.84	3.05
26.07.2008	439.93	4.6	25.63	81.90	5.85
09.08.2008	383.66		28.09	70.10	6.37
20.08.2008	343.95	2.3	32.06	57.76	4.81
01.09.2008	318.25		26.78	49.73	3.83
14.09.2008	295.30		30.97	54.11	4.51
26.09.2008	283.46	11.3		22.73	3.79
02.10.2008	272.82	12.1		9.79	2.45
06.10.2008	263.04				
<b>Toplam</b>	<b>100.27</b>	<b>30.3</b>	<b>267.40</b>	<b>397.97</b>	<b>34.66</b>

Ek Çizelge 2. (Devam) 2008 yılında KI<sub>2</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30				
		4.6	123.86	51.84	3.05
26.07.2008	439.93				
			51.26	89.68	6.41
09.08.2008	401.51				
		2.3	56.19	78.44	7.13
20.08.2008	381.56				
			64.12	73.27	6.11
01.09.2008	372.42				
			53.57	60.68	4.67
14.09.2008	365.31				
		11.3	61.93	84.55	7.05
26.09.2008	353.99				
		12.1		26.05	4.34
02.10.2008	340.04				
				16.71	4.18
06.10.2008	323.33				
<b>Toplam</b>	<b>39.98</b>	<b>30.3</b>	<b>410.94</b>	<b>481.21</b>	<b>42.92</b>

Ek Çizelge 2. (Devam) 2008 yılında KI<sub>3</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30	4.6	123.86	51.84	3.05
26.07.2008	439.93		77.67	92.53	6.61
09.08.2008	425.07	2.3	85.13	105.89	9.63
20.08.2008	406.62		97.16	93.45	7.79
01.09.2008	410.32		81.16	96.24	7.40
14.09.2008	395.25	11.3	93.84	95.14	7.93
26.09.2008	405.25	12.1		27.85	4.64
02.10.2008	389.50			18.22	4.56
06.10.2008	371.28				
<b>Toplam</b>	<b>-7.97</b>	<b>30.3</b>	<b>558.83</b>	<b>581.15</b>	<b>51.60</b>

Ek Çizelge 2. (Devam) 2008 yılında DI<sub>0</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30	4.6	123.86	51.82	3.05
26.07.2008	439.95			76.09	5.85
08.08.2008	363.86	2.3		48.93	6.12
16.08.2008	317.23			32.78	3.64
25.08.2008	284.46			19.11	1.74
05.09.2008	265.35	11.3		20.01	2.00
15.09.2008	256.64			14.82	2.47
21.09.2008	241.83			15.44	1.93
29.09.2008	226.39	12.1		2.51	0.36
06.10.2008	235.97				
<b>Toplam</b>	<b>127.33</b>	<b>30.3</b>	<b>123.86</b>	<b>281.50</b>	<b>27.16</b>

Ek Çizelge 2. (Devam) 2008 yılında DI<sub>1</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30	4.6	123.86	51.82	3.05
26.07.2008	439.95				
08.08.2008	381.76	2.3	16.30	67.57	8.45
16.08.2008	332.80				
25.08.2008	311.89				
05.09.2008	303.62	11.3	17.08	35.96	3.60
15.09.2008	296.03				
21.09.2008	287.54				
29.09.2008	272.73				
06.10.2008	278.05	12.1	17.04	25.54	4.26
				14.80	1.85
				6.78	0.97
<b>Toplam</b>	<b>85.25</b>	<b>30.3</b>	<b>224.70</b>	<b>340.26</b>	<b>33.91</b>

Ek Çizelge 2. (Devam) 2008 yılında DI<sub>2</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30	4.6	123.86	51.82	3.05
26.07.2008	439.95		31.42	59.73	4.59
08.08.2008	406.83	2.3	32.61	75.74	9.47
16.08.2008	370.80		31.66	35.61	3.96
25.08.2008	366.85		37.75	67.35	6.12
05.09.2008	337.25	11.3	34.16	48.01	4.80
15.09.2008	334.70		34.09	28.19	4.70
21.09.2008	340.59			22.83	2.85
29.09.2008	317.76	12.1		8.73	1.25
06.10.2008	321.14				
<b>Toplam</b>	<b>42.16</b>	<b>30.3</b>	<b>325.54</b>	<b>398.01</b>	<b>40.79</b>

Ek Çizelge 2. (Devam) 2008 yılında DI<sub>3</sub> deneme konusunda ölçülen bitki su tüketim değerleri

Tarih	Mevcut nem (mm/120 cm)	Yağış (mm)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Bitki su tüketimi (mm/dönem)	Günlük bitki su tüketimi (mm/gün)
09.07.2008	363.30				
		4.6	123.86	51.82	3.05
26.07.2008	439.95				
			47.60	59.21	4.55
08.08.2008	418.74				
		2.3	49.40	63.60	7.95
16.08.2008	432.47				
			47.97	68.48	7.61
25.08.2008	392.29				
			57.20	60.61	5.51
05.09.2008	409.69				
		11.3	51.75	61.43	6.14
15.09.2008	406.30				
			51.65	35.21	5.87
21.09.2008	427.73				
				45.27	5.66
29.09.2008	399.04				
		12.1		19.31	2.76
06.10.2008	386.01				
<b>Toplam</b>	<b>5.19</b>	<b>30.3</b>	<b>429.44</b>	<b>464.93</b>	<b>49.10</b>

## ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında, Rize - Pazar ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini, Eskişehir ve İzmir' in farklı okullarında tamamladıktan sonra, lise öğrenimini Kütahya' da tamamladı. 1998 yılında, Adnan Menderes Üniversitesi Söke Meslek Yüksekokulu Tekstil ön lisans programından mezun oldu. Aynı yıl, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde eğitime başlayıp 2002 yılında mezun oldu. Aynı yıl içerisinde, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesinin açmış olduğu, Yüksek Lisans ve Araştırma Görevlisi sınavlarını kazanarak eğitim ve görevine başladı. 2005 yılında Yüksek Lisans Eğitimini tamamlayıp, doktora eğitimine başladı. Halen aynı bölümde Araştırma görevlisi olarak görevine devam etmektedir.