T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MISIR ÇEŞİTLERİNİN KISINTILI SU UYGULAMALARINA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Gazi ÖZCAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Prof.Dr. Süleyman SOYLU
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

KONYA – 2010

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MISIR ÇEŞİTLERİNİN KISINTILI SU UYGULAMALARINA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Gazi ÖZCAN

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Süleyman SOYLU
2010, 100 Sayfa
Jüri : Prof. Dr. Bayram SADE
Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ŞAHİN

Bu çalışma Konya ekolojik koşullarında, bazı mısır çeşitlerinin (*Zea mays* L.*)* kısıntılı sulama koşullarına tepkilerinin belirlenmesi amacıyla 2008 yılı vejetasyon döneminde yürütülmüştür. "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülen araştırmada, üç sulama uygulamasının (S_0; % 100 sulama (Kontrol), S_1; Kontrol sulamanın % 75'i, S_2; Kontrol sulamanın % 50'si) altı farklı mısır çeşidi (TTM-815, P34 N43, OSSK-713,

Mitic, Karadeniz Yıldızı, Bora) üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada, tane verimi, çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, sömek çapı, koçan çapı, koçan uzunluğu, ilk koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane/koçan oranı, tane nemi, yaprak sayısı, yaprak alanı, verim tepki etmeni özellikleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda farklı su uygulamalarının; tane verimi, koçan çapı, sömek çapı, bin tane ağırlığı, koçanda tane ağırlığı ve k_y indeksi değerleri üzerine etkisi, çeşit ve su uygulamaları interaksiyonunun ise; dane/koçan oranı, koçan çapı, bin tane ağırlığı ve k_y indeksi değerleri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. İncelenen özelliklerin tamamında çeşitler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Tane verimleri; S_0, S_1 ve S_2 uygulamalarında sırasıyla 1063, 951 ve 829 kg/da. olarak tespit edilmiş, çeşit ortalamaları ise 638 kg/da ile 1147 kg/da arasında değişim göstermiştir. Kontrol ve S_1 uygulamalarının aynı grupta yer almış olmaları % 25 kısıntı ile tatminkar bir verim alınabileceğini göstermektedir. Verim tepki etmeni ($k_{y)}$ indeks değerleri; S_1 ve S_2 ortalama değerleri sırasıyla 0.69 ve 0.63 olarak tespit edilmiş; çeşit ortalamaları ise 0.58 ile 1.06 değerleri arasında değişim göstermiştir. S_1 ve S_2 uygulamalarına ilişkin indeks değerleri dikkate alındığında P34 N43, OSSK-713, Mitic ve Bora çeşitleri birim su kısıntısına karşı olumlu bir verim performansı ortaya koymuşlardır.

Araştırma sonucunda çeşitlerin su uygulamalarına tepkilerinin farklı olduğu ve çeşitlerin bir kısmında kısıntılı su uygulaması ile ekonomik verim değerlerine ulaşılabileceği tespit edilmiştir. Bu çalışma benzeri uygulamaların Konya ovası mısır ekiliş alanlarında çiftçimize tatbik ettirilmesinin bölgede önemli su tasarrufu sağlayabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, kısıntılı sulama, çeşit, tane verimi, verim unsurları, verim tepki etmeni (k_y).

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF RESPONSES OF THE MAIZE CULTIVARS TO DEFICIT WATER APPLICATIONS

Gazi ÖZCAN

Selçuk University
Institute of Natural and Applied Sciences
Field Crops Department

Advisor : Prof.Dr. Süleyman SOYLU
2010, 100 Pages
Jury : Prof.Dr. Bayram SADE
Prof.Dr. Süleyman SOYLU
Assist. Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN

This study was carried out to determine response of some maize cultivars (*Zea mays* L.) to deficit irrigation conditions in 2008 vegetation period under the Konya ecological conditions. In the study was designed for Randomized Complete Split Blocks Design and four replications, affects of three irrigation applications (S_0; 100% irrigation (Control), S_1; 75% of the control irrigation, S_2; 50% of the control irrigation) were studied on the six different maize cultivars (TTM-815, P34 N43,

OSSK-713, Mitic, Karadeniz Yıldızı, Bora). In the study; grain yield, number of flowering days, plant height, some diameter, ear diameter, ear length, first ear height, grain number per ear, grain weight per ear, thousand kernel weight, hectoliter weight, grain / ear ratio, seed moisture content, number of leaves, leaf area, yield response parameters were studied.

According to the results; effects of different irrigation application on grain yield, ear diameter, some diameter, thousand kernel weight, grain weight per ear and index values of k_y; effects of interaction of variety and irrigation applications on grain / ear ratio, ear diameter, thousand kernel weight and index values of k_y were found as significant. The differences between cultivars were found as significant for all parameters were investigated. Grain yields were found 1063, 951 ve 829 kg/da for S_0, S_1 and S_2 applications respectively; average grain yield of cultivars were varied 638-1147 kg/da. It is showed that using 25% deficit irrigation may provide satisfying production because control and S_1 application were found in the same group statistically. Yield response factors index values (k_y); S_1 and S_2 average values were found as 0.69 and 0.63 respectively; cultivar averages were varied between 0.58 – 1.06. When index values for S_1 ve S_2 applications were considered, P34 N43, OSSK-713, Mitic and Bora cultivars had positive yield reaction to deficit irrigation applications.

In this study, as a result it was found that responses of cultivars to irrigation applications were different and economically satisfying grain yield can be reached using deficit water application for some of them. It is predicted that these applications will provide highly significant water saving when farmers use them in Konya maize plantation areas.

Key Words: Maize, deficit irrigation, cultivar, grain yield, yield parameters, yield response factor (k_y).

ÖNSÖZ

Dünya ve ülkemizde stratejik bir ürün haline gelmekte olan mısır ve son on yıldır dünya gündeminde olan kuraklık sorunu temel alınarak yapılan bilimsel çalışmalara katkı olması düşüncesiyle yaptığımız bu araştırma konusunun ortaya çıkması, geliştirilmesi, planlanması ve tez haline gelmesine kadar her türlü bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren Danışman Hocam Prof. Dr. Süleyman SOYLU'ya ve bu çalışmalarda daima bizimle olan, çalışmamıza pek çok şekilde katkı sunan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Bayram SADE'ye teşekkür ederim. Denememin kurulması, yürütülmesi ve sonlandırılmasına kadar geçen süreçte verdikleri destek ve yaptıkları yardımlardan dolayı; Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve görevli bulunan tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Gazi ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

ÇİZELGELER ……..... viii
ŞEKİLLER ……..... xi
SİMGELER ……..... xii
1. GİRİŞ …… 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI …… 5
2.1. Verim ve Verim Unsurlarına İlişkin Araştırmalar ...…….. 5
2.2. Su Gereksinimi ve Su Kullanımına İlişkin Araştırmalar ……..... 11
2.3. Su Stresi ve Kısıntılı Sulamaya İlişkin Araştırmalar ……. 21
3. MATERYAL VE METOT ……..... 33
3.1. Materyal ……..... 33
3.2. Metot …….. 34
3.2.1. Gözlem ve ölçümler……. 38
3.3. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri ……..... 41
3.3.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri …….. 42
3.3.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri ……. 43
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA ……..... 45
4.1. Tane Verimi ……..... 45
4.2. Koçan Uzunluğu …… 50
4.3. Koçan Çapı ……. 52
4.4. Bitki Boyu …….. 55
4.5. İlk Koçan Yüksekliği ……. 57
4.6. Çiçeklenme Gün Sayısı …….. 59
4.7. Koçanda Tane Sayısı ……... 62
4.8. Koçanda Tane Ağırlığı …… 64
4.9. Tane / Koçan Oranı ……. 66
4.10. Bin Tane Ağırlığı …….. 68
4.11. Tane Nemi ……. 71

4.12. Yaprak Sayısı ……..... 73
4.13. Yaprak Alanı ……..... 75
4.14. Sömek Çapı ……..... 77
4.15. Hektolitre Ağırlığı …… 79
4.16. Verim Tepki Etmeni İndeksi …… 81
5. SONUÇ VE ÖNERİLER …….. 86
6. KAYNAKLAR ……...…….. 88
ÖZGEÇMİŞ ……..... 101

ÇİZELGELER LİSTESİ **Sayfa No**

Çizelge 3.1 Uzun Yıllar Ortalaması ve Deneme Yılına İlişkin İklim Verileri …… 42
Çizelge 3.2 Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .. 44
Çizelge 4.1 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Ortalama Tane Verimleri ……..…..… 46
Çizelge 4.2 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Ortalama Tane Verimlerine İlişkin Varyans Analizleri …… 48
Çizelge 4.3 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Uzunlukları …… 51
Çizelge 4.4 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Uzunluklarına İlişkin Varyans Analizleri ……..…… 51
Çizelge 4.5 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Çapı Değerleri ……..…….. 53
Çizelge 4.6 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Çapı Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri ……. 54
Çizelge 4.7 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bitki Boyları ……..…… 55
Çizelge 4.8 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bitki Boylarına İlişkin Varyans Analizleri …..…… 56
Çizelge 4.9 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen İlk Koçan Yüksekliği Değerleri ……. 58
Çizelge 4.10 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen İlk Koçan Yüksekliği Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri …….. 58
Çizelge 4.11 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Çiçeklenme Gün Sayıları …… 60
Çizelge 4.12 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Çiçeklenme Gün Sayılarına İlişkin Varyans Analizleri …….. 61

Çizelge 4.13 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Sayıları ……... 62
Çizelge 4.14 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Sayılarına İlişkin Varyans Analizleri …….…… 63
Çizelge 4.15 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Ağırlığı Değerleri…… 65
Çizelge 4.16 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analizleri …… 65
Çizelge 4.17 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane / Koçan Oranları …… 67
Çizelge 4.18 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane / Koçan Oranlarına İlişkin Varyans Analizleri ..…… 67
Çizelge 4.19 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bin Tane Ağırlıkları ……..……. 69
Çizelge 4.20 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bin Tane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analizleri …… 70
Çizelge 4.21 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane Nem Değerleri …….. 72
Çizelge 4.22 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane Nem Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri …….…… 72
Çizelge 4.23 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Sayıları …….. 74
Çizelge 4.24 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Sayılarına İlişkin Varyans Analizleri ……..….. 74
Çizelge 4.25 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Alanı Değerleri …….. 76
Çizelge 4.26 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Alanlarına İlişkin Varyans Analizleri …… 76
Çizelge 4.27 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Sömek Çapı Değerleri …..... 78
Çizelge 4.28 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Sömek Çaplarına İlişkin Varyans Analizleri ……..……... 78

Çizelge 4.29 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Hektolitre Ağırlıkları …… 80
Çizelge 4.30 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Hektolitre Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analizleri ……. 80
Çizelge 4.31 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen k_y Değerleri ……..……. 82
Çizelge 4.32 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen k_y Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri ……. 83

ŞEKİLLER LİSTESİ **Sayfa No**

Şekil 3.1 Deneme sahasında bitkilerin ilk çapa sonrası görüntüleri …… 34
Şekil 3.2 Denemede kullanılan karık su uygulamasından görünüm …… 35
Şekil 3.3 Watermark periyodik ölçümü ile toprakta nem tespiti ……. 36
Şekil 3.4 Hasat öncesi deneme arazisinden genel görünüm ……..…….. 38
Şekil 4.1 Su uygulamaları sonucu tespit edilen ortalama tane verimleri …...……. 47
Şekil 4.2 Araştırmada kullanılan mısır çeşitlerine ait ortalama tane verimleri …… 49
Şekil 4.3 Kısıntılı su uygulamalarına göre çeşitlerin k_y indeksleri …….. 84

SİMGELER

Ad.	: Adet
°C	: Santigrad derece
cb	: Santibar
CIMMYT	: International Maize And Wheat İmprovement Center
cm	: Santimetre
cm^2	: Santimetrekare
CWSI	: Crop Water Stress İndex
da	: Dekar
ET	: Evapotranspirasyon
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
g	: Gram
ha	: Hektar
IWUE	: Irrigation Water Use Efficiency
K^+	: Potasyum
kg	: Kilogram
kPa	: Kilopascal
k_y	: Verim Tepki Etmeni İndeksi
m^2	: Metrekare
m^3	: Metreküp
mm	: Milimetre
N	: Azot
Ort	: Ortalama
P_2O_5	: Difosfor pentaoksit
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması
t	: Ton
VK	: Varyasyon Kaynakları
WUE	: Water Use Efficiency

1.GİRİŞ

Buğdaygiller (Poaceae) familyasının Maydeae oymağına giren mısır, dünyadaki tüm tahıllar içerisinde en yüksek verimi sağlayan, güneş enerjisini en iyi kullanan (C4 bitkisi) ve birim alandan en fazla kuru madde üreten bir bitkidir. Ülkemiz tarımında önemli bir yere sahiptir. Sulu koşullarda her türlü bitki ile ekim nöbetine girebilir. Kendisinden sonra ekilen bitkinin verimi, genellikle ekim nöbetine alınan diğer tahıllara göre daha yüksektir. Ana ürün ve ikinci ürün olarak ülkemizde birçok yerde yetiştirilebilir (Karaşahin 2008).

Dünyada ve Türkiye'de yıldan yıla nüfusun ve hayvan sayısının hızla artması nedeniyle besin maddelerine olan gereksinimi karşılama sorunu, günümüzde tahıl üretimine önem kazandırmaktadır. İnsanların büyük bir çoğunluğu beslenme gereksinimini tahıllarla karşılamaktadır (Gençoğlan ve Yazar 1996). Mısır bitkisi tahıllar içerisinde, dünya toplam ekilişi bakımından buğday ve çeltikten sonra üçüncü, toplam üretim bakımından ise birinci sırada yer almaktadır (Karaşahin 2008). Mısır, içinde bulundurduğu zengin besin maddeleri nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde ve ayrıca nişasta bazlı şekerler ile nişasta, yağ ve yem sanayinin ham maddesi olarak önemli bir üründür (Anonim 2004). Bu kullanım alanlarına ilave olarak son yıllarda biyoetanol üretiminde endüstriyel amaçlı olarak da kullanılmaktadır.

Mısır, önceden beri Amerika'ya, özellikle de A.B.D.'ye özgü bir tahıl olarak kalmışsa da, günümüzde artık gelişmekte olan ülkelerde milyonlarca insanın da gıdası haline gelmiş bulunmaktadır. Diğer ürünlere göre yetişme koşullarının daha esnek olması nedeniyle Dünya'da daha çok yayılış göstermektedir (İkiel ve Kaymaz 2005).

Dünya üretimine paralel olarak ülkemiz mısır üretiminde de son yıllarda önemli artışlar kaydedilmektedir. Ülkemizin 2009 yılı Mısır üretim alanı 592.000 ha, üretimi ise 4.250.000 t olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde mısır verim ortalaması son

yıllarda önemli bir artış göstermiş ve 2009 yılı itibariyle 718 kg/da seviyesine ulaşmıştır (Anonim 2010).

Ülkemizde bilhassa Akdeniz, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yoğunlaşan mısır üretimi, son yıllarda, Ege, Güneydoğu ve Orta Anadolu bölgelerimizde de yaygınlık kazanmıştır. Ekim alanı ve üretimdeki bu genel artışı; piyasa taleplerinin artması, ürün pazar değerinin yüksek olması, münavebelere dâhil olabilmesi ve bazı alanlarda alternatif oluşturması gibi nedenlerle izah etmek mümkündür.

Buna mukabil, mısır tarımının gelişimini kısıtlayan yada bazı bölgelerimizde gerilemesine neden olan faktörler de mevcuttur. Bu faktörlerin başında su gelmektedir.

Sulama, modern tarımın ayrılmaz bir parçasıdır ve bitkisel üretimde en önemli tarımsal girdilerden birini oluşturmaktadır. Sulama topraktaki nem eksikliğine duyarlı, pazar değeri yüksek olan bitkileri diğer bitkilere nazaran daha olumlu yönde etkilemektedir. Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Su kaynakları sınırlı bölgelerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir (Yıldırım ve Kodal 1998).

İç Anadolu Bölgesinde optimum bitki gelişimi için gerekli yağışın yetersiz ve dağılımının düzensiz oluşu mısır tarımında büyük bir risk oluşturmakta ve sulamayı en önemli verim etmeni durumuna getirmektedir. Ancak, sulamanın öneminin her geçen gün biraz daha artmasına karşılık, dünyanın birçok bölgesinde, tarımsal amaçla kullanılan su kaynaklarının giderek azalması sorunu yaşanmaktadır (Guitjens 1982).

Su eksikliğinin bitkisel üretimi sınırlayan en önemli etken olması, sulamanın tahıl verimine etkisini çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Son yıllarda bazı tahıl türlerinde, bitkinin farklı gelişim aşamalarında suya duyarlılık ve su-üretim fonksiyonları gibi konular üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Özellikle suyun kısıtlı olduğu yerlerde, bitkinin su stresinden en fazla etkilendiği dönemlerin bilinmesi sulama işletmeciliği açısından son derece önemlidir. Böyle durumlarda mevcut suyun kritik büyüme aşamalarında uygulanması ile birim suya karşılık en yüksek üretim elde edilmektedir (Sezen 2000).

Bitkilere göre değişmekle birlikte mısır ve birçok bitki için, toprakta tutulabilen suyun yarısı tüketildiği zaman stres başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki faydalı suyun % 50'si kullanıldığında sulama başlamakta ve bu % 50'lik kısım sulama miktarını oluşturmaktadır. Kırtok (1998), tepe ve koçan püskülü çıkışından önceki su eksikliği stresinin verimde yaklaşık % 25, koçan püskülü çıkışı sırasındaki su stresinin % 50 ve koçan püskülü çıkışından sonra ise % 20 oranında verim azalmasına neden olacağını açıklamıştır (Karaşahin 2008).

Sulamadan beklenen yararı sağlayabilmek için temel koşul, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağışlarla karşılanamayan bölümünün toprakta bitkinin kök bölgesine gereken zamanda ve miktarda verilmesidir. Burada karşımıza optimum sulama kavramı çıkmaktadır. Optimum sulamada tamamen normal koşullar söz konusu olup; bitkiler verim azalması olmayacak şekilde sulanmakta ve mevcut nem miktarını tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulanmaktadır. Ancak bilindiği gibi ülkemizin birçok yerinde su kaynakları kısıtlıdır.

İç Anadolu Bölgesi Türkiye'de kurak iklim şartlarının en şiddetli yaşandığı bölgelerden biridir. Konya Ovası'nda su kaynakları oldukça sınırlıdır. Ovanın uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış toplamı 323 mm olup, bu yağışın sadece 90-100 mm kadarı bitki yetişme döneminde düşmektedir. Gerek su kaynaklarının yetersiz olması gerekse yağış miktarının az olması, ovada sulama suyunun etkin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Sulama suyunun etkin kullanımı için uygulanan yöntemlerden birisi de kısıntılı sulamadır (Şahin ve ark. 2008).

Sulama suyunda kısıntı uygulanması durumunda su eksikliğine bağlı olarak bir miktar verim düşmesi kaçınılmaz bir şekilde meydana gelecektir. Ancak konuyla ilgili yapılan çalışmalarda verimdeki düşüş oranının, kısılan suyun oranı kadar olmadığı ortaya çıkmıştır.

Bitkiler toprakta depo edilen suyun tarla kapasitesi ile solma noktası arasında kalan (faydalı su kapasitesi) bölümünden yararlanır. Burada depo edilen suyun bir bölümü doğal yağışlarla, kalan bölümü de sulamayla sağlanır. Ancak sulamanın amaca uygun olabilmesi için kontrollü bir şekilde yapılması, sulama zamanın ve verilecek su miktarının bitkide stres yaratmayacak şekilde düzenlenmesi için sulama zamanının iyi planlanması gerekmektedir. Sulama zamanı optimum

sulama yada kısıntılı sulama yapılması durumuna göre farklılık gösterebilir. Su kaynağı kapasitesinin yetersiz olduğu şartlarda bitkinin kritik gelişme dönemleri dikkate alınmak kaydıyla ve belirli bir su stresi ile karşılanmasıyla kısıntılı su uygulanarak verimin bir miktar azalmasına izin verilebilir.

Uygun bir kısıntılı sulama programıyla;

1. Su tasarrufu sağlanır, dolayısıyla su masrafı, sulama işçiliği ve enerji masraflarından tasarruf edilir.

2. Tasarruf edilen suyla daha fazla alan sulanır.

3. Aynı miktar sudan daha fazla alanda yararlanılacağından üretim ve dolayısıyla daha fazla gelir elde edilir, milli gelirde daha fazla artış sağlanır.

4. Drenaj sorunu ve masrafları azalır.

5.Verilecek her miktar su ile toprakta meydana gelebilecek ekolojik sorunlar en az düzeye indirilebilir.

6. Topraktaki su tarla kapasitesine kadar yükselmediği için bu aradaki olası yağıştan daha fazla yararlanılır.

7. Su kaynağının kısıtlı olması çiftçileri su tüketimi az bitkilerle sulama randımanı yüksek sulama teknolojilerine yönelmesinde zorlayıcı bir etken olmaktadır (Biber ve Kara 2006).

Sonuç olarak; su kaynağının kısıtlı olması hatta iddialı bir ifadeyle yeterli olması durumunda dahi; bitkilerin su verim ilişkileri dikkate alınarak bitkinin suya hassas olmadığı dönemlerde sulama yapılmaması veya daha az su verilmesi yoluyla kısıntılı sulama yapılması sonucu, mevcut su ile daha fazla alana hizmet götürülerek daha fazla gelir sağlanmaktadır (Akıncı 2004).

Bu araştırma, Konya Ovası'na uygun mısır çeşitlerinin kısıntılı su uygulamalarına tepkisini belirleyerek bölgedeki su kaynaklarının daha verimli bir şekilde kullanımını sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Verim ve Verim Unsurlarına İlişkin Araştırmalar

Arnon (1975), mısır verimini etkileyen başlıca unsurların koçanda tane sayısı ve ağırlığı olduğunu, verim unsurları arasında genel olarak ters bir korelâsyonun bulunduğunu, bu sonucun dikkate alınarak verim unsurları arasında sağlanacak bir denge ile verimin artırılabileceğini ifade etmiştir.

Wright ve ark. (1984), tınlı-kum bünyeye sahip toprakta mısır üzerinde yaptıkları dört yıllık deneme sonucunda bitki su ihtiyacını tam olarak karşılayacak şekilde sulama yapılması ile 1086 kg/da'lık ortalama verim elde etmişlerdir.

Gay ve Blac (1984), iki mısır çeşidi ile yaptıkları çalışmada, uygulanan muameleler sebebiyle verimde meydana gelen düşüşün, koçanda tane sayısı ve/veya bitki başına koçan sayısının veyahut her iki özelliğin azalmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Xu (1986), mısırda tek bitki verimi üzerine etkili farklı parametreleri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, bitki başına verim ile; bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan çapı, sırada tane sayısı ve bin tane ağırlığı arasında pozitif yönde önemli bir ilişkinin olduğuna işaret etmiştir.

Jatimliansky ve ark. (1988), at dişi mısırda verim ve verim unsurları üzerine yaptıkları çalışmada, verimi belirleyen ana unsurların; koçan ağırlığı, bitkide koçan sayısı ve koçan çapı olduğunu tespit etmişlerdir.

Debnath ve Sarkar (1989), tarafından yürütülen çalışmada, koçan püskülü çıkarma tarihi, bitki boyu, sıra başına tane sayısı ve bin tane ağırlığının tane verimini pozitif yönde etkileyen ve direkt etkisi yüksek parametreler olarak ortaya koymuşlardır.

Farhatullah (1990)'ın, 6 mısır çeşidinde 5 verim unsurunu dikkate alarak yürüttüğü çalışmada, koçan uzunluğu parametresinin verim üzerine etkili en önemli unsur olduğunu bildirmiştir.

Tollenear ve ark. (1992), Kanada'da 1987 –1988 yıllarında 9 melez mısır çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, melez mısır çeşitlerindeki tane verimi gelişiminin koçanda tane sayısının artışı ile ilgili olduğunu belirlemişlerdir.

Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde SELE, P-3394, RX-760, RX-788, RX-790, PX-751, LG-55, P-3335, MAZUR, ALIMAX, RX-770, P-3223, LG-60, DRAGM, LG-2777, FRASINO, PX-74, TAMBER,T-1595 çeşitleri ile yapılan 2. Ürün çeşit verim denemelerinde, çiçeklenme gün sayıları sırasıyla: 53, 53, 51, 53, 52, 54, 52, 56, 55, 54, 53, 57, 55, 54, 53, 54, 57, 53 ve 56 olarak; bitki boyları sırasıyla: 183, 182, 180, 184, 173, 194, 188, 172, 186, 185, 174, 186, 185, 179, 177, 178, 177, 178 ve 170 olarak; koçan yükseklikleri sırasıyla: 83, 88, 87, 89, 83, 98, 89, 74, 86, 95, 80, 91, 87, 92, 84, 88, 90, 82 ve 87 olarak; nem oranları (%) sırasıyla: 19, 18, 19, 22, 20, 19, 18, 20, 20, 20, 18, 20, 20, 19, 20, 19, 18, 19 ve 20 olarak; tane verimleri ise sırasıyla: 1172, 1104, 1097, 1096, 1017, 977, 964, 951, 924, 895, 892, 888, 883, 861, 835, 819, 681, 667 ve 664 olarak tespit edilmiştir (Anonim 1997).

Köycü ve Kurt (1997), Samsun şartlarında yetiştirilen yerli, kompozit ve melez mısır çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 1994 ve 1995 yıllarında yürüttükleri araştırmada, Asgrow RX – 947 melez çeşidinden 951 kg/da ile en yüksek tane verimini, 71.62 kg/da ham protein ve 51.13 kg/da ham yağ verimi elde etmişlerdir. Bu değerler ile Asgrow RX – 947 çeşidinin Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilmesinin yerli çeşitlere göre daha uygun olacağını belirlemişlerdir.

Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde Santos, P-3335, P-32K61, DK-626, LG-60, P-3394, Pegaso, Tempra, Sele, G-626, Tambre, RX-788, Alimax, LG-55, PX-9540, Dracma çeşitleri ile yapılan 2. ürün çeşit verim denemelerinde, çiçeklenme gün sayıları sırasıyla: 50, 51, 52, 49, 52, 50, 50, 49, 50, 53, 49, 51, 53, 51, 52 ve 52 olarak; bitki boyları sırasıyla: 223, 228, 232, 235, 208, 219, 230, 221, 218, 215, 203, 204, 221, 216, 197 ve 181 olarak; koçan yükseklikleri sırasıyla: 113, 110, 105, 114, 110, 112, 112, 110, 102, 109, 98, 98, 110, 107, 96 ve 84 olarak; nem oranları (%) sırasıyla: 14.5, 15, 14, 14, 14.5, 14, 13.5, 13.5, 13.5, 14,

14, 13.5, 14.5, 14, 14 ve 14 olarak; tane verimleri ise sırasıyla: 739, 732, 715, 665, 624, 618, 618, 610, 595, 578, 574, 560, 535, 530, 509 ve 468 olarak tespit edilmiştir (Anonim 1998).

Fitzgerald (2000)'a göre, mısır bitkisi Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'da daha çok tane amaçlı olarak yetiştirilmektedir. Verimi ve besleme değeri yüksek bir ürün olması sebebiyle hayvan yemi olarak önem taşımakta olup, hayvan yemi olarak hasat edilebilir ve optimum koçan oluşumu devresinde diğer yem bitkilerine kıyasla oldukça fazla oranda nişastaya sahiptir.

Cesurer ve Ünlü (2001), Kahramanmaraş İli dahilindeki iki lokasyonda 1998 yılında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurdukları denemede; C. 6127, Rx 947, Trebbia, Missouri, XL 72 AA, P. 3335, Tambre, P. 3394, Sele, P. 32K61, Dracma, DK. 626, Luce, Dart, Tema Ro hibrid mısır çeşitlerini materyal olarak kullanmışlardır. Çeşitlerin tepe püskülü çıkış süresi, ilk koçan yüksekliği, bitki boyu, bitki başına koçan sayısı, tek koçanda tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, % sömek oranı ve dekara verim değerleri incelenmiştir. İncelenen özellikler yönünden çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Ayrıca tepe püskülü çıkış süresi, ilk koçan yüksekliği, bitki boyu, tek koçanda tane ağırlığı ve bitki başına koçan sayısı, dekara tane verimi ve % sömek oranı yönünden yerler arasındaki farklılıklar önemli olurken, tepe püskülü çıkış süresi, ilk koçan yüksekliği, bitki boyu, tek koçanda tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve bitki başına koçan sayısı yönünden yer x çeşit interaksiyonu önemli olmuştur. Erkencilik yönünden C. 6127, Tema, Dart, Tambre, Luce, Dracma, Trebbia hibrid mısır çeşitlerinin, verim yönünden Trebbia, P. 32K61, P. 3394, XL 72 AA, Missouri, Sele, Rx 947, DK 626 ve Tambre hibrid mısır çeşitlerinin, erkencilik ve verimin birlikte değerlendirilmesi durumunda ise Tambre ve Trebbia çeşitlerinin yöre için daha uygun olacağı belirlenmiştir.

Kara (2001)'ya göre, herhangi bir bitkide optimum verim seviyesine ulaşmada, verimi belirleyen özellikler arasındaki ilişkilerin ve bu faktörlerin verime etki derecelerinin bilinmesi son derece önemlidir. Yapılan çalışmada, 18 mısır melezinden oluşan popülasyonda, tane verimi ve verimle ilişkili bazı özelliklere ilişkin veriler (bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı, koçanda sıra sayısı, sırada tane sayısı, koçan tane sayısı, koçan tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı), verim ve

verim unsurları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla, korelasyon ve path katsayısı analizine göre değerlendirilmiştir. Tane verimi ile incelenen bütün özellikler arasında önemli ve olumlu ilişkiler belirlenmiştir. Path analizine göre, tane verimi üzerine olumlu yönde en büyük etkiye sahip olan özellikler sırasıyla koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı ve koçanda tane ağırlığıdır. Tane veriminin oluşumunda diğer özelliklerin doğrudan etkisi ihmal edilebilir düzeydedir. Mısırda verimin artırılmasına yönelik çalışmalarda, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı ve koçanda tane ağırlığına birinci derecede öncelik verilebileceği sonucuna varılmıştır.

Pixley ve Bjarnason (2002), 8 adet açıkta tozlanan, 18 adet tek melez, 18 adet üçlü melez ve 18 adet çift melez mısırların protein kalitesi, endosperm değişimi ve dane verimi stabilitesi üzerine, 13 lokasyonda yürüttükleri çalışmada genotip x çevre interaksiyonu bakımından dane verimi ve protein içeriği için en az stabiliteyi sırasıyla, tek melezler, üçlü melezler, çift melezler ve açıkta tozlanan çeşitlerin gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ayrancı ve Sade (2004), melez mısır çeşitlerinin verim ve verimle ilişkili özelliklerini inceleyerek, Konya ekolojik şartlarında dane ürünü için yetiştirilebilecek atdişi melez mısır çeşitlerini belirlemek amacıyla, 1998 yılında yürüttükleri "Tesadüf blokları deneme deseni"ne göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve 14 atdişi melez mısır çeşidinin kullanıldığı araştırmada, dane verimleri 644 kg/da (P.3167) – 1091 kg/da (P.3162), koçan uzunluğu 16.07 cm (P.3167) – 21.52 cm (Rx899), koçan çapı 3.76 cm (Doge) – 4.85cm (LG.60), bitki boyu 162.17 cm (TTM–813) – 214.93 cm (Arifiye), ilk koçan yüksekliği 72.20 cm (P.3162) – 116.30 cm (Arifiye), koçanda dane sayısı 549.43 adet (Arifiye) – 719.00 adet (Px74), koçanda dane ağırlığı 134.66 g (Doge) – 242.33 g (LG.60), dane/koçan oranı %74.85 (Arifiye) – %85.12 (P.3223), 1000 dane ağırlığı 202.86 g (Doge) – 341.22 g (LG.60), çıkış-çiçeklenme süresi 62.33 gün (TTM–813) – 73.33 gün (Doge), çiçeklenme–erme süresi 52.33 gün (Doge) – 62.00 gün (TTM–813), bitkide yaprak sayısı 14.23 adet (LG. 60) – 17.13 adet (P.32K61), hektolitre ağırlığı 67.97 kg (LG.60) – 79.71 kg (P.32K61), danede ham protein oranı %8.28 (P.3223) – %10.87 (TTM–813) arasında değişmiştir. Araştırma sonucuna göre, P.3162, LG.60, P.3223 ve P.32K61 çeşitlerinin Konya ekolojik şartlarında ön plana çıkan çeşitler olarak belirlenmiştir.

Kapar ve Öz (2006), üretimde bulunan bazı tek melez mısır çeşitlerinin Orta Karadeniz Bölgesi'ndeki performanslarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, özel firmalardan ve kamu kuruluşlarından sağlanan 27 tek melez mısır çeşidi 2001 yılında Samsun ve Amasya, 2002 yılında Samsun ve Bafra lokasyonlarında denemişlerdir. Denemelerde tane verimi, tane/koçan oranı, ilk koçan yüksekliği, bitki boyu, hasatta tane nemi ve tepe püskülü gösterme süresi incelenmiştir. Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre incelenen özellikler bakımından çeşitler arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur. Tane verimi değerleri iki yıllık sonuçların ortalamasına göre 845-1190 kg/da arasında değişmiş, Ada.95-16 çeşidi en fazla tane verimine sahip olmuştur. Doge çeşidi en fazla bitki boyuna (282 cm), Ada.95-16 en fazla ilk koçan yüksekliği (126 cm) ve hasatta tane nemine (% 29.0) sahip olmuştur. Rx.670 çeşidi en erken (58.6 gün) tepe püskülü gösterme süresine, C.6127 çeşidi ise en fazla tane koçan oranına (% 85.4) sahip olmuştur.

Vartanlı ve Emeklier (2007) yürüttükleri çalışmada, erkenci ve orta erkenci (FAO 500-600 olum grubunda) 12 hibrit mısır çeşidini materyal olarak kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; hibrit mısır çeşitlerinde, ele alınan özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunmuş, bitki boyu 288.5 - 320.0 cm; fizyolojik olumda tane nemi, % 29.48 (BC 566) - % 41.65 (ISIDORO); hasatta tane nemi, % 21.15 (BC 566) - % 28.60 (ISIDORO); birim alan tane verimi, 1577 kg/da (BC 566) - 1903 kg/da (OSSK 602); ham yağ oranı, % 2.04 - 6.90; ham protein oranı, % 6.21 - 8.65 ve hektolitre ağırlığı, 65.43 - 73.53 kg değerleri arasında belirlenmiştir. Orta Anadolu koşullarında mısır tarımının en önemli problemi olan tanedeki nem oranı bakımından "BC 566" ve "BORA" çeşitleri en düşük hasat nemine sahip olmuş, bu bakımdan diğer çeşitlere göre daha avantajlı ve erkenciliğin daha belirgin olduğu saptanmıştır.

Gülhan (2009), hibrit mısır çeşitlerinin nem kaybetme hızı üzerine yaptığı çalışmada, sömek kalınlığının koçanda nem kaybetme ile çok yakından ilişkili olduğunu tespit etmiş ve 12 mısır çeşidinin sömek kalınlıklarını 21.65 mm ile 25.60 mm arasında değişen değerlerde bulmuştur.

Koca ve ark. (2009), Aydın İlinde yetiştirilen bazı melez mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin birinci ve ikinci ürün performanslarının değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, bölgede birinci ve ikinci ürün için üreticiye önerilen 12 melez

mısır çeşidini deneme materyali olarak kullanmışlardır. Tarla denemeleri 2005 ve 2006 yıllarında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Çiftliğinde birinci ve ikinci ürün olarak yürütülmüştür. Çalışmada tane verimi, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, koçan uzunluğu ve bitki boyu ile tanede protein ve yağ oranı gibi kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda incelenen tüm özelliklerin birinci üründe ikinci üründen daha yüksek ortalamalar verdiği görülmüştür. Bu sebeple bölgenin birinci ürün mısır tarımına daha uygun olduğu saptanmıştır. Ayrıca bölge için birinci ürün olarak NK-Arma ve DK 6842 çeşitleri, ikinci ürün olarak da C 955 ve Bolson çeşitleri önerilmiştir.

Öktem ve Öktem (2009), Harran Ovası koşullarına uygun yüksek verimli ve hasatta tane nemi düşük mısır genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışma, 26 adet atdişi hibrit mısır genotipi kullanılarak 2006 ve 2007 yılları ikinci ürün koşullarında Şanlıurfa'da yürütülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucunda tane verimi, hasatta tane nemi, bitki boyu ve ilk koçan yüksekliği bakımından genotipler arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). İki yıllık sonuçlara göre; tane verimi 811 ile 1636 kg/da, hasatta tane nemi %13.4 ile 27.2, bitki boyu 193.9 ile 332.9 cm ve ilk koçan yüksekliği 84.6 ile 152.4 cm arasında değişmiştir. Denemede kullanılan genotiplerin çoğunluğu 1200 kg/da'ın üzerinde tane verimi vermişlerdir. P.32W86, DKC.6022, P.31G98, Mitic, Progen.166, Truva ve Donana gibi genotipler diğerlerine göre daha yüksek verimli bulunmuşlardır. Mitic, Pegaso, Mataro, DK.585, DKC.6418, GS-308, Helen ve DKC.5783 gibi genotipler ise hem hasatta tane nemi düşük hem de yüksek verimli olarak belirlenmiştir. Gırona, Borja ve Epila çeşitleri hasatta daha düşük tane nemine ve daha kısa vejetasyon süresine sahip oldukları için geç ikinci ürün ekimlerinde önerilebilecek çeşitler olarak dikkat çekmektedir. Bitki boyu yüksek olan Ada.523, OSSK.644, Truva, P.31G98, P.31W86, SX.689 ve Progen.1661 gibi genotiplerin silaj amacıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

2.2. Su Gereksinimi ve Su Kullanımına İlişkin Araştırmalar

Tümertekin ve Özgüç (1997), mısır bitkisinin sıcak ve nemli bölgelerde yetiştirilen tek yıllık bir bitki olduğunu ve güneşten aldığı enerjiyi hiçbir ürünün mısır kadar yeterli bir şekilde dönüşüme uğratamadığını belirtmişlerdir.

Kırtok (1998), mısır bitkisinin vejetasyon süresinin, sıcaklık koşullarının uygun olduğu sahalarda diğer ürünlere göre daha kısa (100–140 gün) olduğunu, düşük gece sıcaklığı, güneşli günler ve orta derecede sıcaklığın önem taşıdığını, en yüksek verimin yağışın bol, sıcaklığın ılık olduğu iklim koşullarında elde edilebileceğini ileri sürmüştür.

İkiel ve Kaymaz (2005)'ın yaptıkları çalışmada, mısır bitkisi için önemli olan iklim unsurlarından sıcaklık, nem ve yağışla mısırın verimlilik değerleri arasında bir korelasyon aranmış, en yüksek ilişki verimlilik ve yağış değerleri arasında görülmüştür (Gelişme döneminde; % 45, Vejetasyon döneminde; % 49). Yağışın yanı sıra mısır tarımını etkileyen diğer önemli iklim unsurlarının da sıcaklık ve nemlilik olduğu belirtilmiştir.

Omay (1972)'ın yaptığı çalışmada, bitkilerin tarla şartlarında nem azalma metodu ile yapılan su tüketim testleri, 1962-1971 yılları arasında, Ege Bölgesinin Gediz, Küçük Menderes ve Büyük Menderes Havzalarında yapılmıştır. Bazı bitkilerin sırasıyla toplam su tüketimleri ve net sulama suyu ihtiyaçları; Pamuk 676-290; Bağ 768-212; Yonca 954-740; Mısır 612-264; Susam 440-187; Patates 443-238; Sorgum 462-203; Yerfıstığı 708-432; Ayçiçeği 506-208; Narenciye 831-462; Şeftali 742-298; İkinci ürünler için Patates 393-376; Susam 371-316; Mısır 439-380; Sorgum 395-322 mm olarak tespit edilmiştir.

Oylukan (1973)'ın çalışması kapsamında denemeye alınan bütün bitkilere tarımsal işlemler normal olarak uygulanmış ve bir dekar için en fazla kâr bırakan konu ekonomik sulama sayısı olarak belirlenmiştir. Deneme sonuçlarına göre;

a) Şekerpancarının ekonomik sulama sayısı 5 olup, haziran ayının ikinci yarısından itibaren 18-80 günde bir sulama yapılmalıdır.

b) Buğdayın ekonomik sulama sayısı 2'dir. İlkbaharda yağışların az olduğu aylarda sulanmalıdır.

c) Nohudun haziran ayının ikinci yarısından sonra 1 defa sulanması ekonomik olmaktadır.

d) Ayçiçeğinin ekonomik sulama sayısı 3 tür.

e) Mısır ekonomik olarak 4 kez sulanabilir.

Oylukan ve Güngör (1976)'ün tesadüf blokları deneme desenine göre 6 konulu olarak yürüttükleri çalışmada, toprağın 0-60 cm'lik kısmındaki mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek ölçüde sulama yapılmış olup, mısırın mevsimlik su tüketimi 725.57 mm, sulama suyu ihtiyacı 399.5 mm ve günlük en fazla su tüketimi 8.3 mm (temmuz) olarak bulunmuştur. Mısırın, ikinci azotlu gübre uygulaması ve birinci çapadan sonra, tepe püskülü çıkarma, koçan çıkarma ve süt olumu devrelerinde olmak üzere 4 kez sulanması gerektiği ortaya konmuştur.

Bayrak (1979)'ın Bafra ovası koşullarında yetiştirilen mısırın en uygun sulama zamanının, aylık ve mevsimlik su tüketiminin sulama suyu miktarı ile büyüme katsayısı (k_c) 'nın saptanması amacıyla yaptığı çalışma; 1975 yılında Samsun Bölge Toprak Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Bafra Deneme İstasyonunda başlatılmış ve 1978 yılında sonuçlandırılmıştır. Çalışmada, 1/73 kompozit mısır çeşidi kullanılmıştır. Deneme 5 su konulu tesadüf blokları deseninde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Sulamalarda 0-120 cm'den toprak örnekleri alınmış ve 0-90 cm'lik toprak katındaki nemi tarla kapasitesine getirecek kadar su verilmiştir. Deneme neticesine göre mısırı tepe püskülü çıkarma ve süt olum dönemlerinde sulama gerekmekte olup, önerilen bu konunun mevsimlik su tüketimi ortalama 672.6 mm'dir. Denemenin yürütüldüğü iklim ve toprak koşullarında bir gelişme devresinde sulama suyu ihtiyacı 400-430 mm olarak belirtilmiştir.

Doorenbos Ve Kassam (1979) Roma/İtalya şartlarında yaptıkları çalışmada, mısır bitkisinin toprakların kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 55'i tüketildiği zaman sulanması halinde iyi bir verim elde edilebileceğini, mevsimlik verim tepki etmeninin 1.25 alınabileceğini; deneysel veri eksikliği, iklim değişiklikleri, bitki su tüketimi miktarı ve doyurulan toprak derinliğine bağlı olarak verim tepki etmeni değerlerinden sapmalar olabileceğini açıklamışlardır.

Günbatılı (1979), Kazova/Tokat koşullarında yürüttüğü çalışmanın 4 yıllık ortalamalarına göre mısırın mevsimlik su tüketimini 637 mm, sulama suyu gereksinimini 386 mm ve ortalama günlük su tüketimini ise 4.2 mm olarak tespit etmiştir. Ortalama günlük su tüketiminin 6.81 mm ile Temmuz ayında en yüksek seviyeye çıktığını; mısıra genellikle tepe püskülü devresine yakın veya diz boyunda iken ilk su, tepe püskülü devresinde ikinci su, süt olumu devresinde ise üçüncü suyun verilmesi gerektiğini; iklim, toprak ve bitkinin durumuna bağlı olarak bazı yıllarda hem diz boyunda iken, hem de tepe püskülüne yaklaşırken su verilerek sulama sayısı dörde çıkarılabileceğini belirtmiştir.

Güngör ve Öğretir (1980), Eskişehir'de yetiştirilen şekerpancarı, buğday, mısır ve patates bitkilerinin su tüketimleri ile sulama sayıları ve aralıklarını saptamak için 1967-1978 yılları arasında dört toprak (ana konu) ve beş sulama konulu (alt konu) olarak yürüttükleri çalışmada, buğdayın ekimden sonra, sapa kalkma ve çiçeklenme döneminde üç kez sulanması gerektiğini; mısır bitkisinde ise 8 günde bir 6 kez sulanan konudan en iyi verim alındığını, ancak 16 gün arayla 4 kez sulanan konunun ekonomik olduğunu saptamışlardır.

Alap ve Küçükçakar (1983), ayçiçeği, mısır, patates ve şekerpancarı bitkilerinin sulama zamanlarının saptanması, tansiyometrelerin yerleştirileceği en uygun kök derinliğinin bulunması ve tansiyon-rutubet eğrilerinin hazırlanması amacıyla yürüttükleri çalışmada, rutubet tayin yöntemlerinden gravimetrik ve tansiyometre yöntemini karşılaştırmış, tansiyometrelerin yerleştirileceği en uygun derinliğin saptanması amacıyla 30, 45, 60 ve 75 cm toprak derinliklerini deneme konusu olarak almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ayçiçeği, mısır, patates ve şekerpancarı için tansiyometre yerleştirilecek en uygun derinlik, gerek korelasyon katsayılarının önemli bulunuşu ve gerekse sulama adedi yönünden 60 cm olarak bulunmuştur. Tansiyometrelerin bu derinlikte: ayçiçeğine 25-30 cb, mısırda 40-50 cb, patateste 25-35 cb, şekerpancarında 40-50 cb göstermesi halinde sulama yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Kanber ve ark. (1990a) yürüttükleri bir çalışmada, ikinci ürün mısırın mevsimlik su tüketiminin 474.2 - 530.9 mm, sulama suyu gereksiniminin 290 - 427.8 mm arasında değiştiğini, mevsimlik verim faktörünün (k_y) 0.98 olduğunu ve bitkinin değişik dönemlerinde beş kez sulanması gerektiği ifade edilmiştir.

Kanber ve ark. (1990b), aşırı sulama suyu miktarı ile verimin artmadığını, bu tip sulamanın genellikle gereksiz olduğunu belirtmişlerdir.

Hook ve Kincheloe (1991), Iowa / ABD şartlarında mısır yetiştiriciliğinde sulama programı üzerine yaptıkları araştırmada; sulama programını ne zaman ve ne kadar su uygulanacağının programlanması olarak tanımlamışlardır. Uygulanacak su miktarına toprağın su tutma kapasitesinin; sulama zamanına ise topraktaki faydalı su tüketiminin bilinmesiyle karar verilebileceğini açıklamışlardır. Uygun sulama programıyla bitki strese girmediği için verim kayıplarının minimuma indiğini, bitkilere göre değişmekle birlikte mısır ve birçok bitki için, toprakta tutulabilen suyun yarısının tüketildiği zamanın stres başlangıcı olarak kabul edilmesi gerektiği, dolayısıyla tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki faydalı suyun % 50'sinin tüketilmesini takiben tarla kapasitesine tamamlanacak ölçüde sulama yapılmasını önermişlerdir (Karaşahin 2008).

Werner (1992)'in, Güney Dakota'da sulama programı için toprak neminin ölçülmesi konusunda yaptığı araştırmada; sulama başlangıç zamanı ve uygulanacak su miktarının tespitinde toprak nemi okumalarından faydalandığını belirtmiş ve sulama programı yapabilmek için bazı kavramların bilinmesi gerektiğini açıklamıştır. Toprak nem seviyesi; toprak nem içeriği veya toprak nem potansiyeli (tansiyonu) olarak açıklanmaktadır. Toprak nem içeriği; ağırlık yüzdesi (topraktaki nemin ağırlığının, kuru toprak ağırlığına bölündükten sonra 100 ile çarpılmış halidir) veya hacim yüzdesi (ağırlık yüzdesinin, toprak hacim yoğunluğu ile çarpılmış halidir) ile ifade edilmektedir. Toprak nem potansiyeli; suyun toprakta ne kadar kuvvetle tutulduğunu tanımlar. Toprakta su azaldıkça, toprak su tansiyonu artmakta yani daha çok kuvvetle toprak tarafından tutulmakta ve bitkilerin suyu alımı zorlaşmaktadır. Toprak su içeriğini, toprak nem tansiyonuna dönüştürmek için toprak nem eğrisine ihtiyaç vardır. Toprak hacim ağırlıklarına göre çıkartılmış nem eğrileri mevcuttur. Topraktaki su, kullanılabilir (tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki su) ve kullanılamaz (solma noktası altındaki su) olarak sınıflandırılmaktadır. Su ile doymuş topraktan, yerçekimi kuvveti etkisi ile sızan su haricindeki su yani toprak tarafından tutulabilen su tarla kapasitesi olarak adlandırılır. Toprak tipine göre 10 ile 33 cb arası değişen tansiyona karşılık gelir. Bitkilerin sürekli solma noktasına geçtiği ve faydalanamadığı su miktarı ise solma noktası ile ifade edilmektedir ve 15 bar

tansiyona karşılık gelmektedir. Bitkiler tarafından toprakta rahatlıkla kullanılabilen su, toprakta kullanılabilen suyun % 50'sine karşılık gelmektedir. Birçok bitki için bu oranın altındaki su miktarı, stres başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Toprak nemini tayin etmede; dokunuşla test, gravimetrik ölçüm, tansiyometreler, elektriki rezistans alçı blok sensörleri, kapasitansmetreler, nötron probe ve time domain reflektrometreleri kullanılmaktadır. Bu teknikler ışığında yapılan bir sulama programının su ve enerji tasarrufu sağladığı, yüzey ve zemin suyunun kirliliğinin minimize edildiği, daha az su ile daha çok ürün alınabildiği belirtilmektedir (Karaşahin 2008).

Ayla (1993), Bolu ovasında yetiştirilen mısırın su tüketimini belirlemek için üç yıl süre ile yürüttüğü çalışmada, mısır bitki boyu 40-45 cm olduğunda, tepe püskülü başlangıcında, koçan teşekkülü ve süt olum dönemlerinde olmak üzere 4 kez sulanması gerektiğini ileri sürmüştür. Toplam sulama suyu gereksiniminin 310-320 mm, toplam su tüketiminin ortalama 550 mm, en fazla su tüketiminin ise Temmuz (155 mm) ve Ağustos (160 mm) aylarında gerçekleştiğini ve alınan verimin 832 kg/da olduğunu belirtmiştir.

Öğretir (1993), Orta Anadolu koşullarında mısırın su-verim ilişkilerinin belirlenmesi, mısırın dört ayrı dönemini kapsayan ve su eksikliğinin dane verimine olan etkisini belirlemek amacıyla 14 konuyu kapsayan bir deneme yürütmüş, hiç su sıkıntısı olmayan ve dört kez sulanarak en yüksek verim alınan konunun sulama suyu ihtiyacının 440 mm, su tüketiminin ise 659 mm olduğunu açıklamıştır. Bitki verim etmeni (k_y) değerleri vejetatif gelişme döneminde 0.40; tepe püskülü döneminde 0.93; koçan oluşumunda 0.91; süt olumu döneminde 0.39 olarak; mevsimlik k_y değerini ise 1.02 olarak belirlemiştir.

Evren ve İstanbulluoğlu (1995), Iğdır ovası koşullarında yetiştirilen mısırın, su tüketimi, sulama programı ve su-verim ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla 1992-1994 yıllarında üç tekerrürlü ve altı sulama konulu olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yaptıkları araştırmada, Mısır çeşidi olarak 06127 hibrit çeşidini kullanmışlardır. Iğdır ovası koşullarında mısıra, bitki boyu 40-45 cm olduğunda, tepe püskülü çıktığında ve süt olumu devresinde olmak üzere 3 su verilmesi önerilmiştir. Uygulanan konuların değerlendirilmesi sonucunda, Iğdır ovası koşullarında mısırın mevsimlik su tüketimi 568 mm olmuştur. Yine üç kez sulama ile

toplam 373 mm sulama suyu uygulanarak ortalama 1011 kg/da mısır verimi alınmıştır. Sulama suyu ile dane verimi arasında istatistiksel anlamda 0.01 düzeyinde önemli ilişki olduğu bulunmuştur.

Uzunoğlu (1996), 1986-1988 arası üç yıl devam eden, Ankara yöresinde hibrit mısırın (xl-72 aa) su tüketimini saptamak amacıyla 5 sulama konulu olarak yaptığı çalışmada % güvenle farklılık saptamış, dane veriminde en iyi konu 4 kez sulanan konu olmuştur. Sulamalar boğaz doldurma safhasında, tepe püskülü oluşumu başlangıcında, koçan teşekkülünde ve süt olumunda yapılmıştır. Ortalama 859 kg/da dane verimi sağlayan konuda 614,8 mm sulama suyu tatbik edilmiş ve mevsimlik su tüketimi 808.7 mm olmuştur. En yüksek aylık su tüketimi Ağustos ayında 297 mm'yi, en yüksek günlük su tüketimi ise yine aynı ayda ortalama 9.6 mm'yi bulduğu görülmüştür.

Beyazgül (1997), buğdaydan sonra yetiştirilen ikinci ürün mısırın sulama zamanını, sulama suyu gereksinimini, günlük, aylık ve mevsimlik su tüketimini belirlemek amacıyla 1993-1995 yılları arasında Menemen ovasında yürüttüğü çalışmanın konularının seçiminde mısırın suya duyarlı olduğu fenolojik dönemleri dikkate almıştır. Bu çalışmada tav suyu hariç (150-160 mm), II. Ürün mısırın yıllık sulama suyu gereksinimi 515 mm, mevsimlik su tüketimi 636 mm ve tüketimin maksimum olduğu Ağustos ayında ortalama günlük su tüketimi 8,4 mm olarak bulunmuştur. Uygulamadan ortalama 1170 kg/da verim alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Menemen ovası orta bünyeli toprak koşullarında, II. ürün mısırın; çıkıştan sonra en az 25 mm olmak üzere tercihen yağmurlama ile yapılacak hafif bir sulama uygulamasını takiben, boğaz doldurma, tepe püskülü çıkarma, koçan püskülü çıkarma, tozlanma ve süt olumu dönemlerinde sulanması önerilmiştir.

Howell ve ark. (1998)'na göre, erkenci mısır melezleri daha erken hasat edilebilir ve daha az suya ihtiyaç duyar. 1994 yılında Bushland Teksas'ta tam sulama koşullarında erkenci (P3737) ve geçci (P3245) hibritlerin ET ölçüm ve gözlemleri yapılarak, büyüme farklılıkları, verim ve su kullanım etkinliği incelenmiştir. Her iki melezde birbirine bitişik 4 ha'lık tarlalara aynı günde ekilmiş (her tarlada doğrudan ET ölçümü lizimetrelerle yapıldı), erkenci melezler dane dolum (sert olum dönemi) dönemine kadar eş zamanlı olarak sulanmış ve yüksek verimlilik gözetilmiştir. Bölge için hasat zamanı normal kuru tarla koşullarında dane nem içeriği 136 gr/kg iken

yapılmıştır. Yağış miktarı 320 mm olmuş, uygulamada erkenci ve geçci melez bitkilere sırasıyla 465 ve 577 mm sulama suyu uygulanmıştır. Erkenci melezlerde dönemsel ET miktarı azalmış (erkenci 673, geçci 802 mm), ve ilk azalma anter oluşum döneminde olmuştur. En yüksek günlük ET oranı hibrit tiplerden etkilenmemiştir.

Çakır (1999)'ın, 1995-1997 yılları arasında Pioneer 3377 hibrit mısır çeşidi ile yaptığı çalışmada, sulama programlarının performansına, araştırma yıllarındaki yağışların miktarları ve dağılımları son derece etkili olmuştur. En yüksek ortalama mevsimlik su tüketimi değerleri ve dane verimleri 762.3 ve 661.7 mm ile 1244 ve 1133 kg/da olarak belirlenmiştir. Oransal nem eksikliğine karşılık oluşan oransal verim azalışını ifade eden bitki verim tepki etmeni (k_y)' nin üç yıllık mevsimlik değeri 1.29 olarak tespit edilmiştir.

Gündüz ve Beyazgül (1999) tarafından Balıkesir koşullarında Mısırın su-verim ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, mevsimlik verim tepki etmeni (k_y) 1.19 bulunmuştur. Denemeler 1994, 1995 ve 1997 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada en yüksek verim (882 kg/da), su eksikliği olmayan ve dört kez sulanan şahit konudan alınmıştır. Bu konunun sulama suyu ihtiyacı 586 mm ve su tüketimi ise 761 mm olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre; mısır bitki boyu 40-45 cm iken, tepe püskülünde koçan çıkarmada ve süt olum dönemlerinde sulanmalıdır. Eğer bir su kısıntısına gidilmesi gerekiyorsa, tepe püskülü ve süt olum dönemlerinde olmak üzere toplam iki defa sulanmalıdır.

Avcı ve Ersöz (2001), Bafra koşullarında mısır bitkisinin su - verim ilişkisini belirlemek amacıyla, 1996, 1997, 1998 yıllarında, Bafra deneme istasyonunda yürüttükleri deneme sonucunda, Bafra için bitki k_y değerini 0.53 olarak bulmuşlardır. Bu değer; vejetatif dönem için (bitki boyu 40-45 cm olunca) k_y 0.53, tepe püskülü dönemi için k_y 0.54 ve süt olumu dönemi için k_y 0.51 olarak belirlenmiştir. En yüksek verim, vejetatif, tepe püskülü ve süt olumu dönemlerinde üç kez sulanan, 0-90 cm derinlikteki toprak nemini tarla kapasitesine getirecek kadar su uygulanan şahit konudan alınmıştır (1.021 kg/da). Vejetatif dönemde şahit konunun %60'ı, tepe püskülü ve süt olumu dönemlerinde de şahit konu kadar su uygulanan konuda 987 kg/da verim elde edilmiştir. Bu konunun sulama suyu ihtiyacı 374.3 mm dir. Araştırma sonucuna göre; mısır bitkisine Bafra'da bitki boyu 40-45

cm'de iken 67 mm, tepe püskülü döneminde 179 mm ve süt olumu döneminde 128 mm su verilmelidir. Ancak, sulama suyunun kıt olduğu dönemlerde ise iki kez sulama suyu uygulanan konuda, vejetatif dönemde (bitki boyu 40-45 cm olunca) 111 mm ve tepe püskülünde 179 mm sulama suyu uygulandığında ortalama olarak 987 kg/da verim alınabilmektedir. Sulama suyunun bulunmadığı durumlarda ise Bafra ovasında mısır bitkisinden ortalama 705 kg/da ürün alınabilmiştir.

Şimşek ve ark. (2003), karık ve damla sulama yönteminin, mısır bitkisinde dört farklı sulama (2, 4, 6, 8 gün) aralığında verim su ilişkisini belirlemek amacıyla 1998 ve 1999 yılları yetiştirme döneminde yürütmüşlerdir. Tane verimleri; karık sulamada ilk yıl için 1086-1380 kg/da ve ikinci yıl için 832-1173 kg/da, damla sulamada aynı yıllar için 1027-1407 kg/da ve 953-1330 kg/da arasında değişmiştir. Damla sulamada denemenin her iki yılında da 4 günlük sulama aralığı konusundan en yüksek verim alınırken, en düşük verim 8 günlük sulama aralığında belirlenmiştir. Damla sulama karık sulamaya göre daha fazla verim artışına ve su tasarrufuna neden olmuştur. Araştırma sonuçları ışığında Harran ovasında, damla sulama yöntemi ile 4 günlük sulama aralığının mısır bitkisi için uygun sulama aralığı olduğu belirlenmiştir.

Mısırın mevsimlik su tüketimini; Kanber ve ark. (1990a), Çukurova koşullarında 474.2-605.8 mm; Derviş (1986), Tarsus'ta 578 mm; Uzunoğlu (1991), 440.1-808.7 mm; Yüksel ve ark. (1997), 353–586 mm; Katerji ve ark. .(1996), 494-644 mm; Ul (1990), Menemen'de 203.45-565.66 mm; İstanbulluoğlu ve Kocaman(1996), Tekirdağ koşullarında 353 –586 mm; Sezgin (1991), 436.0-647.2 mm; Boz (2001), 476-645 mm; Tolk ve ark. (1998), 357-587 mm; Pandey ve ark. (2000) 641-668 mm; Retta ve Hanks (1980), 532-552 mm; Stegman (1986), 432-514 mm. arasında değiştiğini saptamışlardır. Aynı bitkinin farklı bölgelerdeki mevsimlik su tüketimleri arasında gözlenen farklılığın; iklim etmeni, toprak özellikleri, sulama programı ve kullanılan çeşide bağlı olarak değişen vejetasyon süresinden kaynaklandığı söylenebilir (Özgürel ve Pamuk 2003).

Karaşahin (2008), Konya ekolojik koşullarında farklı olum grubundan hibrid mısır çeşitlerinin (zea mays l.indendata) damla ve karık sulama yöntemlerinde optimum bitki sıklığının tespiti amacıyla yaptığı araştırmada, bölgeye uygun at dişi mısır çeşitlerinden üç farklı olgunlaşma grubuna giren DK-585 (FAO 500), OSSK-

602 (FAO 600), P-31 G-98 (FAO 700) hibrit çeşitlerinde farklı ekim sıklıkları uygulanarak (5952, 7142, 7936 ve 8928 bitki/da) yaygın kullanılan karık sulama ile karşılaştırmalı olarak, damla sulama için optimum bitki sıklığının tespitine çalışmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre; çeşit ve bitki sıklıklarının ortalaması olarak damla sulama yönteminde tane verimi karık sulama yöntemine göre önemli ölçüde yüksek olmuş, bu verim artışı birinci deneme yılında % 8, ikinci deneme yılında % 9 olarak bulunmuştur. Araştırmada FAO 700 olum grubundan olan P-31G98 geççi mısır çeşidi her iki yılda da en yüksek tane verimine sahip olmuş, diğer çeşitlerden ayrı verim grubunda yer almıştır. Buna karşılık FAO 600 olum grubunda olan OSSK-602 ve FAO 500 olum grubunda olan DK-585 hibrit çeşidi arasında denemenin ilk yılında verim farkı DK-585 hibrit çeşidinin lehine olmuş ve bu iki çeşit ayrı verim grubunda yer alırken denemenin ikinci yılında aralarındaki verim farkı önemli olmamış aynı verim grubuna dahil olmuşlardır. Araştırmada, bitki sıklığı arttıkça genel olarak tane verimi de artmıştır. Nitekim en yüksek tane verimlerine 70x16 cm (8928 bitki/da) ve 70x18 cm (7936 bitki/da) bitki sıklıklarında ulaşılmış ve bu bitki sıklıkları aynı verim grubunda yer almıştır. En düşük tane verimi ise en düşük bitki sıklığının olduğu 70x24 cm (5952 bitki/da) parsellerden elde edilmiştir. İki deneme yılı sonuçları dikkate alındığında yüksek verim açısından damla x P-31 G98 x 70x18 cm, damla x P-31 G98 x 70x20 cm, damla x DK-585 x 70x18 cm, damla x OSSK-602 x 70x16 cm kombinasyonları tavsiye edilebilir nitelikte görülmüştür.

Black ve Rogers (1989), sulama proğramlamasında toprak nemi tayin tekniklerini; gravimetrik ölçüm, dokunuşla test, tansiyometreler, elektriksel direnç blok sensorleri, elektriksel direnç probları ve nötron probe tekniği olarak açıklamışlardır.

Thomson ve Ross (1996), tarafından Virginia'da sulama programının hazırlanmasında toprak nem sensörlerinin kullanımıyla ilgili yapılan araştırmada; tansiyometrelerin 80 cb'a kadar yapılan okumalarda sağlıklı çalıştığı, Gypsum blok sensörlerinin 30-1500 cb arası okumaları yapabildiğini ancak suda çözülmeleri nedeniyle her yıl değiştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Son yıllarda geliştirilen watermark olarak adlandırılan sensörlerin gypsum bloklarına göre por büyüklüklerinin daha geniş olduğundan dolayı daha hassas okuma yapabildiklerini

ve bu yüzden 10-200 cb arası okumaları gerçekleştirebildiklerini belirtmişlerdir. Watermark sensörlerin tansiyometreler gibi tekrar su şarjına ihtiyaç duymadıkları için kullanımlarının daha kolay ve daha hassas olduğunu belirtmişlerdir. Mısır için 30 ve 60 cm derinliğe 2 adet sensor yerleştirilerek sulama başlangıcı ve sulama miktarı konusunda bu sensörlerin yol göstereceğini belirtmişlerdir (Karaşahin 2008).

Orloff ve Hanson (1998), net sulama miktarı hesabı için toprak karakteristik nem eğrisinin çıkarılması gerektiğini belirtmişler, bu eğriden yararlanılarak sulama programının hazırlanacağını açıklamışlardır. Toprak tekstürüne göre (kumlu, tınlı, killi) değişken toprak nem eğrileri oluşmaktadır. Bu eğrilerin bir tarafında hacimsel toprak nem miktarı diğer tarafında ise toprak nem tansiyonu bulunmaktadır.

Alam ve Rogers (2001), Kansas'ta mısır üretiminde elektrikli rezistans blokları kullanımına dayalı sulama programı oluşturulması konusunda yaptıkları araştırmada, bitki sulama stresi başlangıcındaki mısır bitkisi için yapılmayan her bir 25.4 mm su için verimin dekarda 78-157 kg tane ürünü düşüklüğüne sebep olduğunu açıklamışlardır. Aynı araştırmada fazladan yapılan her bir 25.4 mm sulamada 1.12 ile 3.37 kg/da arası azotun yıkanarak kök bölgesinden uzaklaştığını belirlemişlerdir.

Igbadun ve ark. (2006), Tanzanya'da bilgisayar bazlı simülasyon modelini kullanarak mısırda sulama programları oluşturulması konusunda yaptıkları araştırmada; farklı sulama sıklığı (7, 9, 10, 12 ve 14 günde bir), farklı su uygulama miktarı (30 ile 70 mm) konularını tane verimi, sulama suyu miktarı ve mevsimsel evapotransprasyon yönüyle karşılaştırmışlardır. Sonuçlara göre 7 günden uzun sulama aralıklarında tane veriminde önemli düşüşler olmuştur. Su kullanım verimliliği; 7 günde bir ve 45 mm'nin altında sulamanın yapıldığı uygulamalarda diğerlerinden daha fazla olmuştur. Optimum sulama programı seçeneği olarak; verimin maksimum, sızma kayıplarının minimum olduğu, 9 günde bir 50 mm sulamanın yapıldığı ve 10 günde bir 55 mm sulamanın yapıldığı konular bulunmuştur (Karaşahin 2008).

2.3. Su Stresi ve Kısıntılı Sulamaya İlişkin Araştırmalar

Doorenbos and Kassam (1979), sulama suyunun yeterli olmadığı alanlarda yetiştirilecek bitkilerin seçimi ve seçilen bitkilerin hangi aşamalarında su kısıntısının yapılması gerektiğinin belirlenmesinde k_y değerine ihtiyaç duyulduğunu ve k_y değerinin; deneysel hata, iklim koşulları, su tüketim düzeyi, toprak özellikleri, bitki çeşidi, sulama yöntemi gibi nedenlerden dolayı sabit olmadığını belirtmişlerdir. Bitkinin su açığına çok duyarlı olduğu dönemlerde su ihtiyacının tamamının karşılanması, bitkinin su açığına dayanıklı olduğu periyotlarda su kısıntısı yapılarak daha fazla alanın sulanması yoluna gidilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Musick ve Dusek (1980), Busland Texas'da mısır bitkisi su-verim ilişkilerini, kısıntılı suyun verime etkilerini ve kısıntılı sulama suyu koşullarındaki üretim potansiyelini araştırmışlar, yüksek verim elde etmek için mevsimlik bitki su tüketimini 667-789 mm, sulama suyu ihtiyacını 160-400 mm ve dane verimini 952-1085 kg/da olarak bulmuşlardır.

Tülücü (1985), kısıntılı sulama proğramlarının çeşitli şekillerde uygulanabildiğini; sulama düzeylerinin düşürülmesi, sulama aralıklarının açılarak sulama sayısının azaltılması, verimi düşük alanların sulama proğramından çıkarılması ve bazı sulamalardan vazgeçilmesi gibi yöntemlerden bu kapsamda yararlanılabileceğini öne sürmüştür. Sözü edilen yöntemler ile kısıntının ya tüm mevsime eşit dağıtılması ya da bir veya birkaç gelişme döneminde uygulanması amaçlanmaktadır (Özgürel ve Pamuk 2003).

Stegman (1986), yarı nemli iklim bölgesindeki farklı toprak bünyesine sahip 2 ayrı alanda mısır bitkisinin su-verim ilişkilerini araştırmış ve mevsimlik sulama suyundan kaba bünyeli toprakta % 23, orta bünyeli toprakta ise % 30 düzeyinde bir kısıntı yapılması halinde maksimum verimde % 5 civarında bir verim azalması olduğunu saptamıştır (Yıldırım ve Kodal 1998).

Braunworth ve Mack (1987), su eksikliğinin mısır verim ve kalitesine etkisini araştırmışlar, kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketilmeden yapılan sulama konularında verim değerlerinin birbirine yakın olduğunu

belirlemişlerdir. Bunun yanında kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek şekilde kontrol parseline uygulanan sudan % 15 oranında yapılacak bir kısıntı ile en yüksek verimin elde edilebileceği Braunworth ve Mack (1989) tarafından saptanmıştır (Yıldırım ve Kodal 1998).

Yazar ve ark. (1990), bitkilerin büyüme periyotlarında, strese duyarlı belirli kritik dönemlerin olduğunu; bitkinin sözkonusu dönemlerde su eksikliği ile karşılaştığında, fizyolojik olarak olumsuz yönde etkilendiğini ve beraberinde verimde önemli ölçüde azalmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Özellikle, suyun kısıtlı olduğu yerlerde, stresten en fazla etkilenen dönemlerin bilinmesinin, sulama işletmeciliği açısından son derece önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir (Özgürel ve Pamuk 2003).

Klocke ve ark. (1996), mısır, tane sorgumu ve soyada son sulama tahmini üzerine yaptıkları araştırmada; son sulama zamanının belirlenmesinde ürün olgunlaşma tarihi, olgunlaşma tarihine kadar ürün su kullanımı, kök bölgesindeki faydalı nemin varlığı, ürün olgunlaşmadan önce muhtemel yağış miktarı gibi kriterlerin bilinmesi gerektiğini ayrıca genellikle mısırda son sulamanın fizyolojik olumdan önce 2 ile 4 hafta önce yapılmasının uygunluğunu ortaya koymuşlardır.

Tardieu ve Davies (1992), arazi ve laboratuar koşullarında yürüttükleri çalışmalarla, bitkilerde stomanın etkisinde su potansiyelinin azalmasıyla absisik asit konsantrasyonunun arttığını saptamışlardır. Bitkilerde su stresine bir tepki olarak absisik asit konsantrasyonunun artarak stoma açıklığının azaldığını bildirmişlerdir.

Lamm ve ark. (1993), mısırda yaptıkları bir çalışmada, kısıntılı sulamada; yağışın 324 mm olduğu yılda 75 mm ilave su ile 780 kg/da, yağışın 352 mm olduğu yılda 640 kg/da verim almışlardır.

Kodal (1993); Yıldırım (1996), bitki büyüme mevsiminin tümünde ve eşit düzeyde suyun kısılmasının mevsimlik su kısıntısını, bireysel büyüme periyotlarının yalnız birinde yada birkaçında suyun kısılmasının mevsim içi su kısıntısını oluşturduğunu, bitkinin büyüme periyotlarının tümünde su eksikliğine maruz kalmasının ise mevsimlik verim faktörünü oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Bitkinin k_y verim faktörünün düşük olması, verimdeki azalmanın daha az olacağını

gösterdiğini, bunun da bitkinin su açığına daha az duyarlı olması anlamına geldiğini belirtmişlerdir.

Yazar ve ark. (1991); Sezen ve Yazar (1996)'a göre, bitkilerin büyüme periyotlarında, gerilime duyarlı belirli kritik dönemler bulunmaktadır ve bitki bu dönemlerde su eksikliği ile karşılaştığında fizyolojik olarak olumsuz yönde etkilenir, bunun sonucu olarak verimde azalmalar meydana gelir. Su eksikliğinin, verimi ve bitkisel üretimi sınırlayan en önemli etken olması, sulamanın tahıl verimine etkisini en çarpıcı biçimde ortaya koyar. Son yıllarda bazı tahıl türlerinde, bitki gelişme döneminin farklı evrelerinde suya duyarlılık ve üretim fonksiyonları gibi konular üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Araştırmacılara göre; özellikle suyun kısıtlı olduğu yerlerde, bitkinin su geriliminden en fazla etkilendiği dönemlerin bilinmesi ve böyle durumlarda, mevcut suyun kritik bitki büyüme dönemlerinde uygulanması ile birim suya karşılık en yüksek verim eldesi sağlanabilecektir.

Tolk ve ark. (1998), kurak bölgede lizimetrede üç farklı toprak serisinde (Pullman, Ulysses, ve Amarillo) mısır bitkisinde yapılan bir çalışmada, ölçülen ET değerinin % 20, % 50, % 80 ve % 110'u kadar su uygulamışlardır. Verimler sırasıyla, Pullman serisinde 389-804 kg/da, Ulysses serisinde 559-899 kg/da ve Amarillo serisinde 438-736 kg/da arasında değişmiş olup, en düşük verim Amarillo serisinde ET'nin % 110 uygulandığı konudan elde etmişlerdir.

Vasilas ve Taylor (1998), mısırın, en yüksek su ihtiyacını tozlaşma periyodu boyunca duyduğunu ve bu dönemin en hassas dönem olduğunu, tepe püskülü çıkmadan önce oluşacak stresin ipek çıkışını geciktireceğini belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Kodal (1998) tarafından, Ankara koşullarında mısır bitkisinin farklı sulama suyu miktarındaki verimini belirlemek amacıyla, 9 konulu 4 tekrarlı bir deneme kurulmuştur. Kontrol parsellerine, bitki kök bölgesindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde sulama suyu uygulanırken, diğer parsellere kontrol parseline uygulanan suyun % 0, 25, 50, 75, 125, 150, 175 ve 200'ü kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonuçta aşırı miktarda su uygulamasının verimi önemli düzeyde artırmadığı saptanmıştır. Verim tepki etmeni (k_y) toplam büyüme mevsimi için 0.96 olarak elde edilmiştir.

Kang ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada, mısır köklerini iki ve üçe ayırarak saksılarda yetiştirmişler ve kök kuruluğunun bitki gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Kısımlara ayrılan kökler nöbetleşe sulanarak yürütülen çalışmada, bitkilerin su kullanım randımanı ve kök gelişiminin arttığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda, bitki köklerinin yarısını bir önce ve diğer yarısını bir sonra sulayarak su tasarrufu sağlanabileceği bildirilmiştir.

Değirmenci ve ark. (1999) tarafından Harran ovası koşullarında 1995-1997 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırma ile II. Ürün mısır sulamasında uygulanacak sulama suyu kısıntısının verim üzerindeki etkileri araştırılmıştır. II. Ürün mısır bitkisine farklı yetişme dönemlerinde değişik oranlarda eksik su uygulayarak, farklı yetişme dönemlerinde sulama suyu azalmalarına karşı duyarlılığı belirlenmiştir. Elde edilen k_y değerleri: mevsimlik: 1.17, 1. Dönem: 0.41, 2. Dönem: 2.34, 3. Dönem: 2.06 olarak bulunmuştur. Değerlendirme sonucunda, olası kısıntılı bir sulama işletmeciliğinin oldukça dikkatli planlanması gerektiği ve su kısıntısının bilinçsiz yapılması durumunda II. Ürün mısır veriminin önemli düzeyde olumsuz etkileneceği belirlenmiştir. İkinci ürün mısır yetiştirilmesinde kısıntılı su uygulaması yapılmasının zorunlu olması durumunda, uygulama zamanı olarak bitki boyu 15 - 90 cm arasındaki dönem içerisinde yapılması gerektiği saptanmıştır. Bitki boyu 90 cm' den sonra ve süt olumu dönemleri içerisinde kısıntılı sulama yapılmamalıdır.

Sezen (2000)'e göre, doğal koşullarda tarımı yapılan tahıllara ilişkin belirli gelişme dönemlerinde karşılaşılan su eksikliği verimi ve verim unsurlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Su eksikliğinin bitkisel üretimi sınırlayan en önemli etken olması, sulamanın tahıl verimine etkisini çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Son yıllarda bazı tahıl türlerinde, bitkinin farklı gelişim aşamalarında suya duyarlılık ve su-üretim fonksiyonları gibi konular üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Özellikle suyun kısıtlı olduğu yerlerde, bitkinin su stresinden en fazla etkilendiği dönemlerin bilinmesi sulama işletmeciliği açısından son derece önemlidir. Böyle durumlarda mevcut suyun kritik büyüme aşamalarında uygulanması ile birim suya karşılık en yüksek üretim elde edilebilmektedir (Özgürel ve Pamuk 2003).

Farre ve ark. (2000), Kuzeydoğu İspanya'da, mısır verimini belirleyen en önemli faktörün su varlığı olduğunu, ekonomik verim elde etmek için sulamanın

gerekli ancak yüksek maliyet gerektirdiğini belirtmişlerdir. Özellikle sınırlı sulama koşullarında, farklı sulama metotlarını değerlendirmek için basit bir simülasyon modelini test etmişlerdir. Etkili ışık kullanımı, toprak su dengesi ve dış görünümü içermesi, bitki yaprak alanı, biyolojik kütle birikimi ve verim temellerine oturtulan bu modelde, farklı sulama şartları altında 1995 ve 1996 yılları verilerinden bağımsız olarak testler yapılmıştır. Model, çiçeklenme tarihini (+ -) 5 önem düzeyinde tahmin etmiştir. Aşırı su stresi koşulları dışında yaprak alanı indeksi tahmini beklenenden memnuniyet verici olmuş, genel olarak toprak nem içeriği ve verim tam olarak tahmin edilmiştir. Bu metotla, 6.5-12.2 t/ha arasında görünen verimler, 1996 denemelerinde 6.4-13.6 t/ha arasında değişmiştir. Bu sonuçlarla, Kuzeydoğu İspanya'da farklı sulama metodları ile mısır verim sonuçları araştırmasında Lintul modelinin bir araç olarak kullanılabileceği görülmüştür. Model analizleri sonucunda, kuraklığın verim kaybı oluşumunda önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Musick ve Dusek (1980); Eck (1984); Ul (1990); Öğretir (1993); Yıldırım ve ark. (1995)'na göre, mısır bitkisinin su stresine duyarlı gelişim aşamaları, vejetatif, çiçeklenme + döllenme ve tane bağlama olmak üzere üç bölümde incelenmektedir. Bu konuda yapılan çok sayıdaki araştırma sonuçlarına göre, topraktaki su açığına karşı en duyarlı aşamanın çiçeklenme + döllenme aşaması olduğu belirlenmiş ve sözkonusu dönemde yapılan kısıntının verimde önemli ölçüde azalmalara neden olduğu gözlenmiştir (Özgürel ve Pamuk 2003).

Kang ve ark. (2000), tarafından yapılan bir çalışmada, mısır bitkisinin verim ve su kullanım randımanını belirlemek için bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Çalışmada sulamalar; (1) dönüşümlü olarak birer atlamalı sulanmış (kısmi sulama), (2) sabit atlamalı sulanmış (her sulamada sadece kökün bir tarafı sulanmış) ve (3) tüm karıklar sulanmıştır. Kök gelişimi, toplam kök kuru ağırlığı ve kök yoğunluğu, dönüşümlü olarak birer atlamalı karıklarda, diğer uygulamalara oranla daha fazla olduğu gözlenmiştir. Böylece kurak alanlarda su tasarrufu sağlamak için nöbetleşe karık sulamanın, mısır üretiminde bir çözüm olabileceği önerilmiştir (Altunbey 2005).

Kırnak ve Gençoğlan (2001), Harran ovası koşullarında 2000 yılı üretim sezonunda karık sulama metodu ile sulanan II. ürün mısır bitkisi için su stresi indeksini (CWSI) değerlendirmek amacıyla yürüttükleri araştırmada farklı

düzeylerdeki su stresi, her 7 günde bir 120 cm'lik toprak profilinde tüketilen suyun % 100, % 80, % 60, % 40, % 20 ve % 0'ının tekrar uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Araştırmada I100 konusuna 1322 mm su uygulanmıştır. Söz konusu sulama konusunda bitki su tüketimi (ET) ve verim sırasıyla 1405 mm ve 1412.5 kg/da olarak bulunmuştur. Stressiz koşullardaki konusunda sulama suyu ve toplam sulama suyu uygulama randımanı sırasıyla 1.07 ve 1.00 kg/da/mm olarak bulunmuştur. Mısır dane veriminin düşmeye başladığı eşik CWSI değeri 0.25 olarak saptanmıştır. Çalışma sonucunda, bitki su stresi indeksi değerlerinden, ikinci ürün mısır bitkisinde, sulama zamanının belirlenmesinde yararlanılabileceği ortaya koyulmuştur. Ayrıca, mevsimlik ortalama CWSI ile ET açığı, verim açığı ve dane verimi arasında doğrusal ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Yazar ve ark. (2002), Şanlıurfa Konuklu'da killi toprakta yapmış oldukları araştırmada; Pioneer-3394 hibrid mısır çeşidinde üç farklı sulama miktarı (% 100, % 67, % 33) ve iki farklı sulama sıklığını (3 ve 6 günde bir) damla sulamayla uygulamışlardır. Araştırmada % 100 sulamanın uygulandığı konuda 581 mm su kullanılmıştır. En yüksek tane verimini 1192 kg/da ile % 100 sulamanın 6 günde bir uygulandığı araştırma konusundan elde etmişlerdir.

Atteya (2003), Mısır orjinli , farklı olum gruplarından GİZA 2,TWC310 ve TWC320 olmak üzere 3 mısır genotipini ; kuraklık stresinin; su içeriği ve dane verimine etkisi yönünden incelemiştir. Bitkilerin vejetatif gelişim ve püskül çıkarma döneminde dört seviyede su stresi konusunda saksılarda yetiştirildiği çalışmada, kuraklığa maruz kalan bitkilerin yaprak su potansiyeli, nisbi nem içeriği ve osmotik potansiyelinde farkedilebilir düşüşler oluşmuştur. Bütün genotiplerin yaprak su potansiyeli ve nisbi nem içeriği arasında ilişkinin su stresi değişimi olduğu, stres altındaki bitkilerin aynı yaprak nem içeriğine sahip kontrol bitkilerinden daha az su potansiyeline sahip bulunduğu tespit edilmiştir. Bütün genotiplerde stresteki bitkilerin osmotik potansiyelleri kontroldekilerden daha düşük seyretmiştir. Osmotik potansiyel ve nisbi nem içeriğinin düşme meyli ile düşük stoma faaliyeti ve fotosentez oranı ilişkili bulunmuştur. Dane verimindeki çarpıcı düşüşler ele alındığında veriler göstermiştir ki, püskül çıkarma döneminin vejetatif dönemden kuraklığa karşı daha hassas olduğu tespit edilmiştir.

Özgürel ve Pamuk (2003) Bornova/İzmir koşullarında yürüttükleri araştırmalarında, sulama konularını; her 10 günde bir 120 cm'lik toprak profilinde tüketilen suyun % 100, % 70, % 50, % 30, % 0 (susuz)'nın uygulanması şeklinde oluşturmuştur. En az ve en çok su uygulanan konulara denemenin birinci yılında 0-323.20 mm, ikinci yılında ise 0-466.61 mm sulama suyu uygulanmıştır. Mevsimlik bitki su tüketim değerleri ise 1999 yılında 142.19-481.91 mm, 2000 yılında 136.25-599.45 mm. arasında değişmiştir. Ortalama en yüksek tane verimi, deneme yıllarına göre sırasıyla, tam sulanan konuda 1063.90 – 1038.33 kg/da; en düşük tane verimi ise 374.37-213.64 kg/da ile % 0 sulama konusundan elde edilmiştir. Ortalama tane verimleri tam su alan konuda 1999 ve 2000 yılları için sırasıyla 1063.9 kg/ da ile 1038.33 kg/da; en düşük tane verimi ise 374.37 kg/da –213.64 kg da ile susuz sulama konusundan elde edilmiştir. Denemenin her iki yılında da azalan su miktarına bağlı olarak tane verim değerlerinde düşmeler olduğu gözlenmiştir. Su kısıntısı uygulanmayan I_{100} sulama konusuna göre % 30, % 50 ve % 70 oranında su kısıntısı uygulanan sulama konularında, 1999 yılı için tane verim değerlerinde sırasıyla % 10.55, % 39.19 ve % 45.17; 2000 yılı için % 27.37, % 47.06 ve % 59.53 oranında azalmalar gözlenmiştir. Bu durumda, mısır tane veriminin su kısıntısından önemli ölçüde etkilendiği söylenebilir.Tane verim değerleri arasındaki farklılığın hangi sulama konuları arasında oluştuğunu belirlemek amacıyla yapılan LSD testine göre, tane verimleri % 95 güvenle 1999 yılında 3, 2000 yılında ise 4 grup oluşturmuştur. Denemenin birinci yılında % 100 ve % 70 konuları 1., % 50 ve % 30 konuları 2. ve % 0 konusu 3. grupta yer alırken; denemenin ikinci yılında, % 100 1., % 70 2., % 50 ve % 30 3. ve % 0 4. grupta yer almıştır.

Kırnak ve ark. (2003) çalışmalarında, mısır bitkisinin kısıntılı sulama uygulamalarında ortaya koyduğu verim ve gelişim tepkileri belirlemek amacıyla 1999-2000 yıllarında Harran Ovası koşullarında yürütülmüştür. Bu amaçla 5 konulu 3 tekrarlı bir deneme kurulmuştur. Kontrol parseline 7 günde bir etkili kök bölgesindeki mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde sulama suyu uygulanırken, diğer konulara kontrol konusuna verilen suyun % 20, 40, 60, 80'i kadar su damla sulama sistemiyle uygulanmıştır. Sözkonusu sulama konusunda dekara verim 1999 yılında 1294 kg; 2000 yılında ise 1405 kg olmuştur. Verilen su miktarındaki azalış oranına bağlı olarak bitki boyu, gövde çapı, yaprak alan indeksi

ve kuru madde miktarında önemli düşüşler gözlenmiştir. Verim tepki etmeni (k_y) toplam büyüme mevsimi için 1999 ve 2000 yılı için sırasıyla 0.77 ve 0.81 olarak hesaplanmıştır.

Yılmaz ve ark. (2004), farklı sulama düzeylerinin ikinci ürün mısırda verim ve bazı agronomik özellikler (bitki boyu, 1000 dane ağırlığı, koçan çapı, koçan boyu, koçanda dane sayısı) üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma, 2003 ve 2004 yıllarında Pioneer 3394 hibrit çeşidi kullanılarak Aydın koşullarında yürütülmüştür. Denemeler 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Bu amaçla, toprak profilinde tüketilen suyun tamamının uygulandığı T1 konusu ve diğer T2, T3, T4, ve T5 konularına da tam konuya uygulanan suyun sırasıyla % 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 288-1134 kg/da arasında değişmiştir.

Banziger ve ark.(2004)' e göre; çevre şartları yüksek varyasyon gösteren alanlarda kuraklık toleransı açısından ıslah proğramları, seçim zorluğundan dolayı sınırlı olmaktadır. Güney Afrika'daki mısır yetiştiriciliği, genotip x çevre interaksiyonu; maksimum sıcaklık, dönemsel yağış, sezon uzunluğu, sezon kuraklığı, toprak pH'sı ve girdiler gibi sosyo-ekonomik faktörlerle ilgilidir. 1997 de CIMMYT in başlattığı ürün yönetimi ıslah proğramının hedefi Güney Afrika'nın ortasında kurağa eğilimli mısır geliştirme hedeflenmiştir. Zimbabwe'den seçilen mısır varyeteleri yüksek yağış şartlarında, düşük N stresinde ve kuraklık yönetimini içeren 3 çevrede kullanılmıştır. 2000-2002 yılları arasında bu yaklaşımlarla seçilen 41 hibrit Doğu Mısır ve Güney Afrika'da özel sektör tarafından yürütülen 36 -65 arasındaki denemelerde 42 çeşit ile karşılaştırılmıştır. Denemelerin ortalama verimleri 1-10 t/ha arasında değişmiştir. CIMMYT ıslah proğramından elde edilen hibritler özel firmaların hibritlerine göre bütün verim düzeylerinde avantaj sağlamıştır. Seleksiyondaki farklılıklar 2-5 t/ha arasında değişmiş olup, yüksek verim düzeylerinde düşük öneme sahiptir. Eberhart ve Russelin yaptığı stabilite analizinde 1 t/ha verim düzeyinde % 40, 10 t/ha verim düzeyindekilerde ise % 2,5 artış

olduğunu tahmin etmiştir. Kuraklık ve abiyotik stresleri içeren şartlardaki ıslah proğramında yönetilen denemelerde kısmen düşük verim düzeyleri olan, yüksek değişkenliğe sahip kuraklık eğilimli çevrelerde yetiştirilen mısırda önemli verim artışları sağlanmıştır.

Kırda ve ark. (2004)'nın yürüttükleri çalışmada, 2 eksik sulama uygulaması ile tam sulama karşılaştırılmış, kontrol uygulamasında toprak nem içeriği her sulamada tarla kapasitesine getirilmiştir. % 50 eksik sulama uygulamaları DI_{50} ve PRD_{50} olarak yapılmıştır. PRD_{50} uygulamasında kök bölgesinin yarısı kuru kalırken yarısı ıslatılmış (sulanan kısım her sulamada değiştirilmiştir), DI_{50} uygulamasında ise, verilen su miktarı azaltılmış, fakat bitkinin her iki tarafına üniform bir şekilde su verilmiştir. Karık sulama metodunun kullanıldığı çalışmada, sulamalar 2001 ve 2002 yıllarında sırasıyla dane şişme dönemine kadar 5 ve 4 sulama şeklinde olmuştur. Çalışmada; PRD_{50} uygulaması, DI_{50} uygulaması ile karşılaştırıldığında yararlı bir sonuç vermemiştir. Tam sulama uygulaması ile karşılaştırıldığında DI_{50} ve PRD_{50} uygulamalarında % 10–25 oranında dane verimi azalmış ve fark istatistikî olarak %1'e göre önemli bulunmuştur. Gözlemlerde, DI_{50} ve PRD_{50} uygulamalarında ksilem özsuyundaki absisik asit konsantrasyon içeriği, fotosentez oranı ve stoma yönetimi açısından değerler birbirine yakın bulunmuştur.

Çakır (2004), 1995-1997 yılları arasında mısırın vejetatif büyüme , dane verimi ve diğer verim komponentlerini içeren farklı gelişme dönemlerinde su stresinin etkisi ve sulamanın etkilerini belirlemek için kurduğu denemesinde P 3377 hibrit mısır çeşidini kullanmıştır. Siltli-killi toprak özelliklerine sahip alanda toplam 16 farklı sulama uygulaması yapılmış, yağmurla beslemede buna dahil edilmiştir. Bitki boyu, yaprak alan indeksi, dane verimi, bitkide koçan sayısı, koçanda dane verimi ve bindane ağırlığı gözlemleri alındığı 3 yıllık çalışmanın sonuçları göstermiştir ki vegetatif ve verim parametreleri; koçan oluşturma ve püskül çıkarma gibi hassas dönemler boyunca ihmal edilen sulamaların eksikliğinden önemli derecede etkilenmiştir. Püskül çıkarma ve vegetatif dönem boyunca meydana gelen su stresi bitki boyu ve yaprak alan gelişimini azaltmıştır. Hızlı vegetatif gelişme periyodu boyunca kısa süreli su eksikliği kuru madde ağırlığında % 28-32 arasında kayba sebep olmuştur. En yüksek verimler vegetatif gelişme dönemi boyunca su stresine maruz bırakılan ve tamamen sulanan kontrol parsellerinde gözlenmiştir.

Hatta hassas dönemler boyunca bir sulaması ihmal edilen parsellerde 1996 yılı gibi kurak geçen bir yılda dane verim kayıpları % 40'a kadar çıkmıştır. Koçan oluşumu ve püskül çıkarma dönemleri boyunca uzun süren su stresi sonucunda % 66-93 e varan verim kayıpları olabileceği tespit edilmiştir. Stressiz bir üretim için gerekli sezonluk sulama suyu ihtiyacı yıldan yıla 390-575 mm arasında değişmiştir. Su eksikliğinde verim kaybı ile ilişkilendirilen k_y değeri 1. yıl 1,22 – 2. yıl 1,36 ve 3. yıl 0,81 olarak elde edilmiştir.

Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2005)'ye göre, kuraklık stresi büyümeyi verimi etkileyen en yaygın çevresel streslerden biri olup bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler cevabı indüklemekte ve buna bağlı olarak bitkiler, sınırlı çevresel koşullara adapte olmayı sağlayacak tolerans mekanizmaları geliştirebilmektedirler.

Şimşek ve Gerçek (2005), mısır bitkisinde damla sulamada dört farklı sulama (2, 4, 6 ve 8 gün) aralığındaki su verim ilişkisini belirlemek ve k_y indeksini saptamak amacıyla 1998-1999 yıllarında yaptıkları araştırmada, yıllara göre sırasıyla; 814-1116 ve 843-1206 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. 1998 ve 1999 yılında en yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) 4 günde bir sulanan konuda sırasıyla 1.43 ve 1.22 kg/m^3 olarak belirlenmiştir. Su kullanım randımanı (WUE) her iki yılda ve tüm konularda benzer şekilde (1.02 ve 1.13 kg/m^3 arasında) gerçekleşmiştir. Oransal bitki su eksilişi ile oransal verim düşüşü arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Denemenin her iki yılında da en yüksek oransal su eksilişi 8 günlük sulama konusunda % 29.6 ve % 29.3, buna karşın aynı konuda yıllara göre verimde oransal azalış % 27.0 ve % 28.4 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar sulama aralığı azaldıkça düşmüştür. K_y değeri ilk yılda 0.72 – 0.95, ikinci yılda ise 0.70 - 0.97 arasında hesaplanmıştır. Her iki yılda da, sulama aralıklarına göre dane verimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Her iki yıl için de en yüksek verim, 4 günlük sulama aralığında 1.41 ve 1.33 t/da saptanırken, en düşük verim ise 8 günlük sulama aralığında 1.03 ve 0.95 t/da olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yarı-kurak iklim kuşağındaki Harran Ovasında, damla sulama yöntemi ile 4 günlük sulama aralığının mısır bitkisi için uygun olduğu saptanmıştır.

Şimşek ve ark. (2005), mısır (*Zea mays* L.) ve soya (*Gliycine max* L.) bitkilerinin birlikte ekim (intercropping) sistemi ile saf mısır (MM), 1 sıra mısır/1

sıra soya (1M/1S), 2 sıra mısır/1 sıra soya (2M/1S), 2 sıra soya/1 sıra mısır (2S/1M) ve saf soya (MS)'nın verim-su ilişkilerini, verim bileşenlerini ve alan eşdeğer oranını belirlemek amacıyla 1998-1999 yıllarında yürüttükleri çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabında saptanan toplam 4 günlük buharlaşmanın % 100, % 80 ve % 60'ını, sırasıyla IK1, IK2 ve IK3 konularına sulama suyu olarak uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, birlikte ekim sisteminde mısır bitkisinde en yüksek ve en düşük dane verim ortalamaları IK1 ve IK3 sulama düzeyinde sırasıyla 1053 - 459 ve 815 - 357 kg/da arasında belirlenmiştir. Bitki boyları içinde, verim sonuçlarına benzer değerler alınmış, en yüksek ve en düşük IK1 ve IK3 konusunda sırasıyla 214 - 182 ve 167 - 152 cm arasında gerçekleşmiştir. Bitki boyları kısaldıkça mısır verimlerinin düştüğü belirlenmiştir. Koçan kalınlığı ve boyunda çok önemli bir fark bulunmamıştır. Soya bitkisi verimleri, mısır verimlerine benzer gerçekleşmiş, IK1 ve IK3 konusunda 331 - 128 ve 227 - 90 kg/da arasında değişmiştir. Sulama düzeylerine göre en yüksek sulama suyu randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) değerleri 2M/1S birlikte ekim sisteminde sırasıyla 0.87 ve 0.77 kg/m³, en düşük IWUE ve WUE değerleri 1M/2S birlikte ekim sisteminde sırasıyla 0.51 ve 0.50 kg/m³ olarak hesaplanmıştır.

Biber ve Kara (2006)'nın tespitlerine göre, mısır üretimi özellikle ülkemizde sulanır alanların artmasına bağlı olarak son yıllarda önemli artışlar göstermiştir. Ayrıca sulama bilincinin gelişmesiyle sulama alanları süratle genişlemiş olup, buna bağlı olarak su talebi de çok artmış, ancak su kaynakları da sınırlanmıştır. Bundan dolayı suyun ekonomik bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Sulama suyunda kısıntı uygulanması durumunda su eksikliğine bağlı olarak bir miktar verim düşmesi meydana gelmesi kaçınılmazdır. Ancak konumuzla ilgili yapılan çalışmalar sonucu verimdeki düşüş oranının, kısılan suyun yüzde oranı kadar olmadığı ortaya çıkmıştır.

Vural ve Dağdelen (2008), farklı sulama programlarının cin mısırda verim ve bazı agronomik özellikler (bitki boyu, yaprak sayısı, 1000 dane ağırlığı, koçan çapı, koçan boyu, koçanda dane sayısı) üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2006 yılında yürüttükleri çalışmada, Hybrid Yellow Popcorn SH-9201 mısır çeşidini kullanmışlar, 3 tekerrürlü ve iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre planlama yapmışlardır. Denemelerde 3 ve 6 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın % 40, % 60, % 80, % 100 ve % 0'ının karşılandığı

beş sulama düzeyi olmak üzere toplam 10 sulama konusu incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, sulama konularının verim ve agronomik özellikler üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Konulara uygulanan sulama suyu miktarı 234-571 mm; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise 130-609 mm arasında değişmiştir. Ortalama dane verimi ise 108.8-641.6 kg/da arasında değişmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde 2008 yılı Mayıs ayı itibariyle yürütülmeye başlanılan araştırmada FAO 500-650 olum grubunda yer alan, olgunluk süreleri bölgelere ve ekim zamanına göre değişen 5 adet tek melez ve 1 adet kompozit olmak üzere 6 adet tescilli mısır çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitler;

- TTM – 815 : FAO 650 olum grubunda, orta geççi.
- P 34 N 43 : FAO 500 olum grubunda, erkenci.
- OSSK 713 : FAO 600 olum grubunda, orta erkenci.
- Mitic : FAO 550-600 olum grubunda, erkenci.
- Karadeniz Yıldızı : FAO 600 olum grubunda, orta erkenci.
- Bora : FAO 500 olum grubunda, erkenci.

Deneme alanına, taban gübresi olarak kompoze (% 15 N, % 15 P, % 15 K), TSP (% 42 P) ve amonyum sülfat (% 21 N), üst gübresi olarak ise üre (% 46 N) kullanılmıştır.

Yabancı ot mücadelesi için; 2,4-D ve florosulan etken maddeli herbisitler, zararlı mücadelesi için ise; thiacloprid etken maddeli insektisitler kullanılmıştır.

3.2. Metot

Araştırma “ Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller ” deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellere farklı su seviyesi uygulamaları (tarla kapasitesinin % 50, 75 ve 100’ü olmak üzere 3 seviye), alt parsellere ise çeşitler (6 Adet) tesadüfî olarak yerleştirilmiştir.

Araştırmadaki su seviyesi uygulamaları aşağıda belirtilen şekildedir.

S_0 (kontrol parseli) : Bu konuda toprak nemi günlük olarak izlenmiş, 0- 60 cm’lik etkili kök derinliğindeki toprak neminin % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde karık sulama uygulanmıştır.

S_1: kontrol parselinin % 75'i kadar karık sulama uygulaması yapılmıştır.

S_2: kontrol parselinin % 50'si kadar karık sulama uygulaması yapılmıştır.

Deneme parselleri 5 m x 2.8 m = 14.0 m^2 olarak her parselde 4 sıra olacak şekilde tertiplenmiştir.



Şekil 3.1 Deneme sahasında bitkilerin ilk çapa sonrası görüntüleri

Ekim sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde Mayıs ayının ilk yarısında elle yapılmıştır. Ekimi takiben tüm parseller topraktaki mevcut nem tarla kapasitesine getirilecek şekilde yağmurlama yöntemi ile sulanmıştır. Bitkiler 4-5 yapraklı dönemde iken ilk çapa (Şekil 3.1), 40 cm boylanma döneminde ise 2. çapa, boğaz doldurma ve üst gübreleme yapılmıştır. Araştırmada tüm parsellere toplam 20 kg/da N, 9 kg/da P_2O_5 ve 6 kg/da K^+ uygulanmış olup; N'un 10 kg/da'ı, P_2O_5 ve K^+'un tamamı ekim öncesi verilmiştir. Azotun kalan 10 kg/da'ı 2.çapa öncesi boğaz doldurma ile birlikte verilmiştir.

Çıkışı müteakiben tarladaki yabancı ot mücadelesi için, ilk çapa öncesinde ise cüce ağustos böceği mücadelesi için ilaçlamalar yapılmıştır.

Sulamalar; çıkış için yağmurlama olarak, sonraki dönemde ise karık sulama yöntemi ile yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Denemede kullanılan karık sulama uygulamasından görünüm

Araştırmada sulama zamanını belirlemek amacıyla 'watermark' granuler matrix sensörler ve dijital okuyucu cihaz kullanılmıştır. Granular matrix sensörler topraktaki nemi absorbe ederek içerisinde bulunan direnç yüksek nemde düşük rezistans, düşük nemde yüksek rezistans göstermesi prensibiyle çalışmaktadır.

Watermark digital toprak nemi tayin cihazı toprak sıcaklığı verilerine göre kendisi okumaları düzelterek toprak tansiyonunu direkt olarak sayısal biçimde 10-200 kPa, (cb) cinsinden vermektedir. İhtiyaç olan nem yüzdesi ikinci çapa dönemine kadar 45 cm ileriki dönemlerde ise 75 cm toprak derinliği ile çarpılarak tarla kapasitesine getirecek kadar su miktarı hesap edilerek sulama yapılmıştır.

Karık sulamada ikinci çapa dönemi sonrası için uygulanacak su miktarına ilişkin hesaplama aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir;

Kullanılabilir Su = Tarla Kapasitesi- Solma Noktası (Volumetrik)

29,91 - 19,16 = % 10,72

% 50 Tüketim = 10,72 x 0,5 = % 5,36

Sulama miktarı= Toprak Derinliği x % 5,36

= 75 cm x 0,0536

= 4,02 cm = 40,2 mm = 40,2 t/da

Sulamada uygulanan su miktarları su sayacından geçirilerek ton olarak kayıt edilmiştir. Sulama yapıldıktan sonra toprak infiltrasyonu dikkate alınarak (toprak tekstürüne göre 4-24 saat) yapılan tekrarlı okumalarla aşırı yada eksik sulamaların tespiti bir sonraki sulamaya ışık tutmakta ve bunlar sulama takip çizelgesine kaydedilerek optimum sulama sağlanmış olmaktadır.



Şekil 3.3 Watermark periyodik ölçümü ile toprakta nem tespiti

Topraktaki su miktarı ve sulama zamanları ana parsellere yerleştirilmiş olan sensörler kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3.3). Sensör okumalarına ilişkin kalibrasyon deneme kurulumu öncesinde yapılmış olup, gravimetrik yöntem ile karşılaştırmalı olarak belli dönemlerde okumalar test edilmiştir. Kontrol parselinde (% 100) düzenli olarak yapılmış olan okumalar temel alınarak faydalı su seviyesi % 50 olduğunda, her ana parsel konusu olan sulama seviyesine getirilmiştir.

Vegetasyon süresi boyunca deneme 10 kez sulanmış olup, Kontrol (S_0) uygulamasına verilen toplam su miktarı 504 mm, S_1 uygulamasına 393 mm, S_2 uygulamasına ise 282 mm olmuştur. Bu dönem boyunca alınan yağış toplamı ise 109 mm olarak gerçekleşmiştir.

15 Mayıs tarihinde yapılan çıkış ve tüm parselleri tarla kapasitesine getirme amaçlı sulamanın ardından 13 Haziran'da ilk sulama, 15 Eylül tarihinde ise son sulama uygulaması yapılmıştır.

Hasat işlemi, fizyolojik olumu takiben Kasım ayı başında her parselin orta 2 sırasından alınan koçanların elle toplanması suretiyle yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Hasat öncesi deneme arazisinden genel görünüm

3.2.1 Gözlem ve ölçümler

Araştırmadaki gözlem ve ölçümler; Montgomery (1911), Doorenbos ve Kassam (1979), Moll ve ark. (1982), Swank ve ark. (1983), Sade (1987), Anderson ve ark. (1984), Ülger (1986) ve Eichelberger ve ark. (1989)'ın uyguladığı yöntemlere göre yapılmıştır.

3.2.1.1. Tane verimi (kg/da)

Her parsel hasat edilerek tarla koçan ağırlığı belirlenmiştir. Parsel verimi %15 neme göre aşağıdaki formül uygulanarak düzeltilmiş ağırlık (DA) bulunmuştur.

$$D.A.= \text{Parsel Ağırlığı} \times \frac{(100 - \%\,\text{Nem})}{85} \times \frac{\text{Tane/Koçan Oranı}}{100}$$

Dekara verim (DV) ise aşağıdaki formüle göre bulunmuştur.

$$D.V. = DA \times \frac{1000}{\text{Parsel hasat alanı } (m^2)}$$

3.2.1.2. Koçan uzunluğu (cm)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 koçanın ilk ve son tane arası ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.3. Koçan çapı (mm)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 koçanın tam ortasındaki çap değeri kumpas yardımı ile ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.4. Bitki boyu (cm)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 adet bitkinin toprak yüzeyinden tepe püskülünün en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.5. İlk koçan yüksekliği (cm)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 adet bitkinin toprak yüzeyinden en üst koçanı taşıyan boğuma kadar olan mesafe ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.6. Çiçeklenme gün sayısı (gün)

Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50'sinin tepe püskülünü çıkarmasına kadar geçen zaman esas alınmıştır.

3.2.1.7. Koçanda tane sayısı (Adet)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 koçana ait tane sayılarının ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.8. Koçanda tane ağırlığı (g)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 adet koçanın taneleri tartılarak tane ağırlığı gram cinsinden bulunmuştur.

3.2.1.9. Tane / koçan oranı (%)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 koçan tamamen tanelenerek sömekli ve sömeksiz tartılarak birbirine oranlanmıştır.

3.2.1.10. Bin tane ağırlığı (g)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 adet koçandan elde edilen daneler 4x100 esasına göre sayılıp tartılarak hesaplanmıştır.

3.2.1.11. Tane nemi (%)

Denemenin hasadını müteakiben tanelerin nem içeriğini ifade eder. Sömeklerinden daneleme makinası kullanılarak ayrılan taneler karıştırılıp nem ölçme aleti ile nem değerleri tespit edilmiştir.

3.2.1.12. Yaprak sayısı (Adet)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 bitkinin toplam yaprak sayılarının ortalaması alınmıştır.

3.2.1.13. Yaprak alanı (cm²)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 bitkide bayrak yaprağın uzunluğu ile maksimum genişliğinin çarpımıyla elde edilen rakamların 0.75 katsayısı ile çarpılması ve ortalamanın alınması sonucu cm^2 cinsinden bulunmuştur (Montgomery 1911).

3.2.1.14. Sömek çapı (mm)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 koçana ait sömeklerin tam ortasındaki çap değeri kumpas yardımı ile ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

3.2.1.15. Hektolitre ağırlığı (kg)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 adet koçandan alınan taneler ¼ litrelik hektolitre ağırlık ölçme aleti ile hesaplanmıştır.

3.2.1.16. Verim tepki etmeni (k_y) indeksi

Verim tepki etmeni (k_y), oransal su tüketimi eksilişi ile oransal verim azalışı arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. K_y değeri 1'den küçük olan bitkiler, k_y değeri 1'den büyük olan bitkilere göre su açığına daha az hassastırlar.

Araştırmada farklı bitki su tüketimi miktarları ile verim arasındaki ilişkiler Doorenbos ve Kassam (1979) tarafından geliştirilen ve Stewart eşitliği olarak adlandırılan aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir.

$$\left[1 - \frac{Ya}{Ym}\right] = ky \cdot \left[1 - \frac{ETa}{ETm}\right]$$

Eşitlikte;

Y_a = Gerçek verim (kg/ha)
Y_m = Maksimum verim (kg/ha)
k_y = Verim tepki etmeni
ET_a = Gerçek evapotranspirasyon (mm)
ET_m = Maksimum evapotranspirasyon (mm)

3.2.1.17. İstatistikî analiz ve değerlendirme

Araştırmada elde edilen değerler "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, F testi yapılmak suretiyle farlılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "Duncan" önem testine göre gruplandırılmıştır.

3.3. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamalarına Tepkilerinin Belirlenmesi amacıyla 2008 yılında yürütülen bu araştırma, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün arazisinde ve sulu şartlarda yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı yer, deniz seviyesinden yaklaşık 1016 m yüksekliktedir.

3.3.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Denemenin alanının bulunduğu Konya ilinde kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen tipik bir Karasal iklim hakimdir. Konya ilinde denemenin yürütüldüğü 2008 yılları mısır yetiştirme döneminde kaydedilen bazı iklim değerleri ile bu değerlerin uzun yıllar (1975 – 2007) ortalamaları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Uzun Yıllar Ortalaması ve Deneme Yılına İlişkin İklim Verileri*

Yıllar / Aylar	Aylık Yağış Toplamı Ort. (mm)		Aylık Sıcaklık Ort. (°C)		Aylık Nisbi Nem Ort. (%)	
	1975/2007	2008	1975/2007	2008	1975/2007	2008
Ocak	34.0	23.0	-0.3	-3.5	74.1	83.4
Şubat	23.9	21.2	1.0	-2.7	68.7	85.5
Mart	26.0	38.1	5.5	9.8	61.1	54.7
Nisan	39.2	20.5	10.9	14.1	56.6	51.5
Mayıs	41.9	23.4	15.7	15.7	54.2	54.0
Haziran	21.3	7.5	20.2	22.0	46.2	43.4
Temmuz	7.5	5.5	23.5	24.6	41.0	40.2
Ağustos	5.4	0.0	23.1	26.0	41.6	36.3
Eylül	10.1	52.0	18.6	20.2	45.6	52.1
Ekim	33.2	20.6	12.5	12.7	59.5	72.1
Kasım	37.6	22.8	5.7	8.2	70.4	81.8
Aralık	40.5	59.3	1.3	0.5	77.1	91.9
Toplam	**320.6**	**293.9**				
Ortalama			**11.5**	**12.3**	**58.0**	**62.2**

* Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü İstasyon verilerinden yararlanılmıştır

Çizelge 3.1 incelendiğinde 2008 deneme yılında, Mayıs-Kasım ayları arası dönemde sıcaklık ve nem ortalamalarının uzun yıllar ortalamasına yakın bir seyir gösterdiği, yalnızca Ağustos ayında sıcaklıkta bir miktar yükselme, nem oranında ise bir miktar düşme olduğu görülmektedir.

Uzun yıllar ortalaması ile deneme yılları yağış miktarı incelendiğinde; uzun yıllar ortalamasına göre, deneme yılı yağış miktarlarında Mart, Eylül ve Aralık ayları haricinde azalma görülmektedir. 2008 yılı içerisinde yağışın hiç alınamadığı ay sadece Ağustos ayı olarak ortaya çıkmıştır. Yıllık yağış toplamına bakıldığında 2008 yılında uzun yıllar ortalaması yağış verilerine göre önemli bir farklılık olmamasına karşın Konya'daki mısır ekim sezonu dikkate alındığında kritik periyotların yaşandığı Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında önemli ölçüde düşüş gözlenmiş ve genel sulama ihtiyacını yükseltmiştir.

3.3.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Araştırmanın yapıldığı toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerden toprak numuneleri alınmış ve analize tabi tutulmuştur. Toprak numunelerinin analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi topraklar 0-30 cm'lik katmanın killi bir bünyeye, 30-60 cm'lik katmanın ise Killi-Tınlı bir bünye sahip olduğu tespit edilmiştir. Organik madde muhtevaları sırasıyla orta ve az düzeydedir (% 2.48 ve % 1.45). Toprakların kireç içeriği yüksek olduğundan (% 28.33 ve % 31.97), hafif alkali reaksiyon göstermektedirler (pH 7.70).

Elverişli potasyum (52.97 kg/da ve 38.72 kg/da K^+) yeterli düzeyde bulunmakla birlikte, elverişli fosfor (2.21 kg/da ve 2.72 kg/da P_2O_5) bakımından yetersiz düzeydedir. Deneme tarlası toprakların da tuzluluk problemi yoktur (% 0.03).

Sulama proğramının yapılabilmesi amacıyla yapılmış olan bünye analizleri sonucunda; katmanlara göre toprağın hacim ağırlığı 1.23 - 1.28 gr/cm^3, kuru ağırlık esasına göre tarla kapasitesi değerleri % 25.19 – 23.37; solma noktası değerleri % 16.39 – 14.97 arasında değişmektedir.

Çizelge 3.2 Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri*

Derinlik	Bünye			Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Hacim Ağırlığı (gr/cm^3)	Organik Madde (%)
	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)					
0-30	30.83	41.62	27.55	Killi	25.19	16.39	1.23	2.48
30-60	36.76	39.77	23.47	Killi-Tın	23.37	14.97	1.28	1.45

	Su İle Doygunluk (%)	Su ile Doymuş Toprakta PH	Kireç ($CaCO_3$) (%)	EC10-3 (mmhos/cm)	Tuz (%)	Fosfor P_2O_5 (kg/da)	Potasyum K^+ (kg /da)
0-30	57.20	7.70	28.33	0.78	0.03	2.21	52.97
30-60	51.70	7.70	31.97	0.78	0.03	2.72	38.72

*Toprak analizleri Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü laboratuarlarında yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Altı mısır çeşidinin kısıntılı su uygulamalarına tepkilerinin ölçüldüğü, verim ve verim unsurlarına ilişkin gözlemlerin alındığı çalışmaya ait veriler göz önünde bulundurularak, elde edilen sonuçlar ayrı başlıklar altında değerlendirilmiştir.

4.1. Tane Verimi

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen tane verimlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.1'de, ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı su uygulamalarının etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 19.25 olarak bulunmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ortalama tane verimine S_0 uygulamasında 1063 kg/da ile ulaşıldığı, bunu S_1 uygulamasından elde edilen 951 kg/da verimin takip ettiği ve S_2 uygulamasının da 829 kg/da ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Yapılan Duncan testinde S_0 uygulaması ilk grubu (a) oluştururken, S_1 uygulaması ikinci grupta (ab), S_2 uygulaması ise son grupta (b) yer almıştır (Çizelge 4.1).

Stegman (1986), % 23 - 30 düzeyinde yapılacak olan kısıntı ile maksimum verimde % 5 oranında azalmanın meydana geleceğini; Braunworth ve Mack (1987), kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketilmeden yapılan sulama konularında verim değerlerinin birbirine yakın olduğunu ortaya koymaktadırlar. Gençoğlan ve Yazar (1996), kontrol konusuna göre % 20 su kısıntı uygulanan konudan alınan verimin istatistiksel olarak kontrol konusundan farklı çıkmadığını ve

bu düzeyden sonra yapılan kısıntıların verimde önemli azalmalara neden olduğunu; Bu araştırma verilerine göre aynı grupta yer alan S_0 ve S_1 uygulamaları benzeri bir ilişkiye işaret etmektedir.

Çizelge 4.1 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Ortalama Tane Verimleri (kg/da)

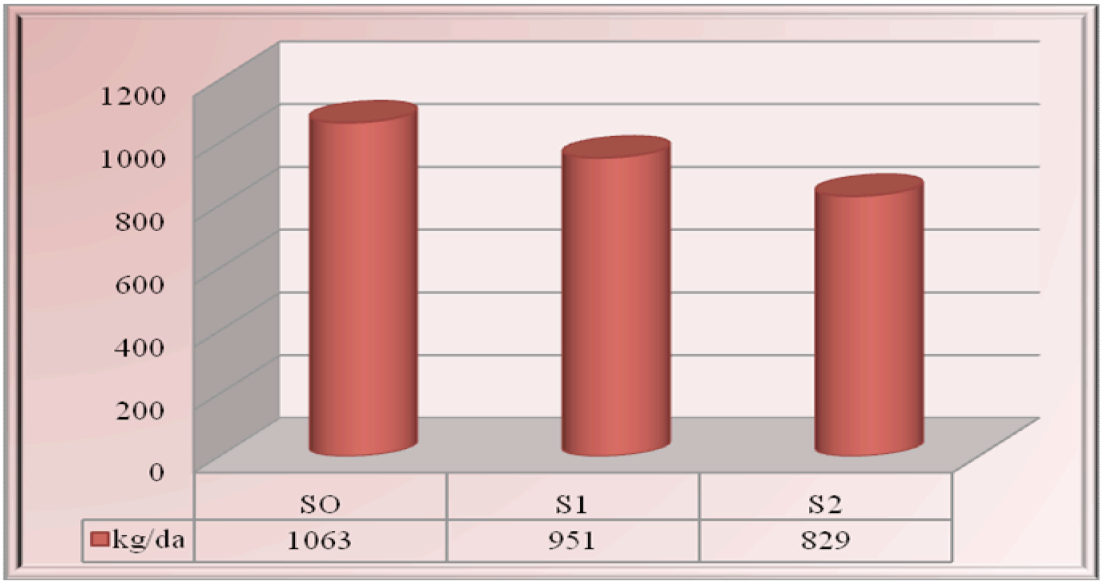
Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	962	710	700	791 ***c***
P 34 N 43	1270	1148	1024	1147 ***a***
OSSK 713	1177	1175	933	1095 ***a***
MITIC	1143	1044	989	1059 ***a***
K.YILDIZI	789	630	494	638 ***d***
BORA	1038	1001	831	957 ***b***
ORTALAMA	1063 ***a***	951 ***ab***	829 ***b***	

Yazar ve ark. (1990), bitkilerin büyüme periyotlarında, strese duyarlı belirli kritik dönemlerin olduğunu, bitkinin söz konusu dönemlerde su eksikliği ile karşılaştığında, fizyolojik olarak olumsuz yönde etkilendiğini ve beraberinde verimde önemli ölçüde azalmalar meydana geldiğine işaret etmiştir. Bu çalışmadaki su stresi uygulamalarının, belirli dönemlere değil de tüm gelişme periyoduna eşit ölçüde yansıtılması tane verimi azalmasını makul seviyede tutmuştur. Özgürel ve Pamuk (2003), ortalama en yüksek tane verimini, deneme yıllarına göre sırasıyla, tam sulanan konuda, 1063.90 – 1038.33 kg/da; en düşük tane verimi ise 374.37-213.64 kg/da ile susuz konudan elde ettiklerini, denemenin her iki yılında da azalan su miktarına bağlı olarak tane verim değerlerinde düşmeler olduğunu, su kısıntısı uygulanmayan sulama konusuna göre % 30, % 50 ve % 70 oranında su kısıntısı uygulanan sulama konularında, 1999 yılı için tane verim değerlerinde sırasıyla %

10.55, % 39.19 ve % 45.17; 2000 yılı için % 27.37, % 47.06 ve % 59.53 oranında azalmalar gözlendiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan çeşitlerin kontrol uygulamasına göre, S_1 ve S_2 uygulamalarındaki tane verimi azalma oranları sırasıyla % 0.2 – 26.2 ve % 13.5 – 37.5 arasında değişim göstermektedirler. Kısıntılı su uygulamaları neticesinde verimde azalmalar görünmekle beraber % 50 kısıntılı su uygulaması ile dahi çeşitlerin ortalaması olarak 829 kg/da verim alınması ümit verici görülmektedir.

Kırnak ve ark. (2003), Yılmaz ve ark. (2003), Kırda ve ark. (2004), Çakır (2004), Şimşek ve Gerçek (2005), Şimşek ve ark. (2005), Biber ve Kara (2006), Vural ve Dağdelen (2008)'in kısıntılı sulama uygulamalarına ilişkin olarak yaptıkları yayın ve çalışmalar, elde edilen sonuçlara ve yukarıda belirtilen tespitlere paralellik arzetmektedir.

Şekil 4.1'de su uygulamalarına ilişkin ortalama tane verimleri grafik halinde verilmiştir. Bu grafikte; tam sulama konusuna göre kısıntı uygulanan konularda belirli oranlarda azalmalar meydana geldiği görülmektedir. Tane verimine ait azalma oranları S_1 ve S_2 uygulamalarında sırasıyla % 10.6 ve % 22.1 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.1 Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Ortalama Tane Verimleri

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen tane verimleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri

57.11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek tane verimi P34 N43 çeşidinden 1147 kg/da olarak elde edilirken, en düşük tane verimi 638 kg/da olarak Karadeniz Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testinde P34 N43, OSSK 713 ve Mitic ilk grup (a) içerinde yer alırken, Karadeniz Yıldızı ise son grupta (d) yer almıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Ortalama Tane Verimlerine İlişkin Varyans Analizleri

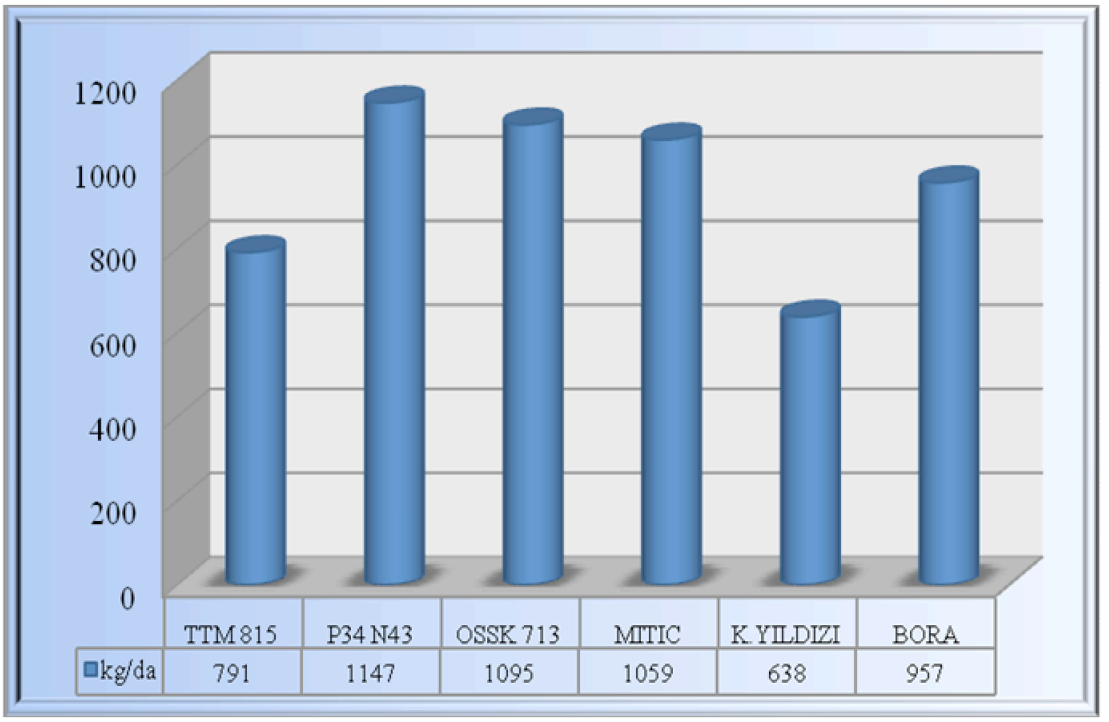
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	88113.80	29371.26	*1.70*
Su Uygulaması (A)	2	661692.50	330846.25	*19.25***
Hata – 1	6	103091.35	17181.89	
Çeşit (B)	5	2335767.55	467153.51	*57.11***
A X B İnteraksiyonu	10	114077.89	11407.78	*1.39*
Hata – 2	45	368092.66	8179.83	
GENEL	71	3670835.75		
VK	*% 9.54*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde farklı olum gruplarına ait yaklaşık 160 dolayında tescilli mısır çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin verim performansları bölgelere, ekolojik koşullara ve melez durumuna göre önemli değişiklikler göstermektedir. Araştırmamızda da bu durum gözlenmiştir. Kompozit bir çeşit olan Karadeniz Yıldızı çeşidi verim yönünden oldukça geri planda kalırken, son yıllarda tescil edilmiş olan hibrit mısır çeşitleri ise çok daha iyi performans göstermişlerdir.

Şekil 4.2'de su uygulamalarının ortalaması olarak alınan çeşitlere ait ortalama tane verimleri grafik halinde sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, ortalama tane verim değerlerinin çeşitler bazında önemli derecede farklılık gösterdiği

görülmektedir. Üst ve alt değerler çeşitlere göre 638 – 1147 kg/da arasında değişmektedir.



Şekil 4.2 Araştırmada Kullanılan Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Tane Verimleri

Mısır çeşitlerinin verim yönünden performanslarının incelendiği çok sayıda araştırmada; bölge koşulları, su uygulaması ve çeşide bağlı olarak çeşitlerin tane verimlerini; Sammis ve ark. (1988), 112-1028 kg/da; Howell ve ark. (1989), 664-1170 kg/da; Şener ve ark. (1994), 247-997 kg/da; İstanbulluoğlu ve Kocaman (1996), 634-992 kg/da; Gençoğlan (1996),141.2-1002.5 kg/da; Yüksel ve ark. (1997), 634-992 kg/da; Tolk ve ark. (1998), 411-848 kg/da; Pandey ve ark. (2000), 1587-3447 kg/da; Özgürel ve Pamuk (2003), 213.64- 1063.9 kg/da; Yılmaz ve ark. (2004), 288-1134 kg/da; Ayrancı ve Sade (2004), 644 - 1091 kg/da; Kapar ve Öz (2006), 845-1190 kg/da arasında tespit etmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur.

Çeşitlerin tamamında su miktarının azalması ile tane verimlerinde düşüşler görülmüştür. Ancak, kısıntılı uygulamalarda kullanılan sulama suyu miktarı ve dönem içerisinde alınan yağış miktarları dikkate alındığında, özellikle Orta Anadolu'da ve suyun kısıtlı olduğu benzer bölgelerde yağışla birlikte yaklaşık

toplam 400 mm dolayında su ile hibrit mısır çeşitlerinde tatmin edici bir tane veriminin elde edilebileceğini göstermektedir. Bu durum göz önüne alındığında, çiftçilerin bilinçlendirilmesi ile önemli miktarlarda su tasarrufunun sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmada Karadeniz Yıldızı ve TTM-815 gibi adaptasyon özelliği yüksek çeşitler olmasına rağmen, S_2 koşullarında dahi bu çeşitlerin verimlerinin en düşük seviyede kalması, kompozit veya eski çeşitlerin çevre toleranslarının çok daha yüksek stres koşullarında ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

4.2. Koçan Uzunluğu

Mısır çeşitlerine uygulanan 3 farklı su uygulaması sonucunda elde edilen koçan uzunluklarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.3'de, bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4'ün incelenmesinden görülebileceği gibi, araştırmadaki farklı su uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ortalama koçan uzunluğuna S_0 uygulamasında 18.77 cm ile ulaşıldığı, bunu S_1 uygulamasından elde edilen 18.22 cm uzunluğun takip ettiği ve S_2 uygulamasının da 17.86 cm ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Genellikle, su kısıntısı ile koçan uzunluğunda bir azalma gözlenirken bunun istatistik anlamda önemsiz bulunması S_2 uygulamasında dahi su yönünden çok şiddetli stres koşulunun oluşmadığının göstergesidir.

Öktem ve Öktem (2006), mısırda önemli bir verim bileşeni olan koçan uzunluğunun çevresel ve genetik faktörlerin etkisi altında olduğunu; Ul (1990), koçan gelişimi üzerine özellikle çiçeklenme aşamasındaki su açığının etkili olduğunu ve sulama suyundaki kısıntının tüm gelişim aşamalarına dengeli olarak dağıtıldığı konuların koçan boyu değerlerinin birbirine daha yakın olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.3 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Uzunlukları (cm)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	18.42	18.33	17.96	18.24 ***ab***
P 34 N 43	18.96	18.58	17.17	18.24 ***ab***
OSSK 713	20.29	19.92	18.58	19.60 ***a***
MITIC	17.29	17.09	17.88	17.42 ***b***
K.YILDIZI	19.63	18.83	18.59	19.01 ***a***
BORA	18.08	16.58	17.00	17.22 ***b***
ORTALAMA	18.77	18.22	17.86	

Çizelge 4.4 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Uzunluklarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	19.36	6.45	*1.20*
Su Uygulaması (A)	2	10.21	5.10	*0.95*
Hata - 1	6	32.25	5.37	
Çeşit (B)	5	49.66	9.93	*5.23* **
A X B İnteraksiyonu	10	12.34	1.23	*0.65*
Hata - 2	45	85.42	1.89	
GENEL	71	209.24		
VK	*% 7.53*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen koçan uzunlukları arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 5.23 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek koçan uzunluğu 19.60 cm ile OSSK 713 çeşidinde tespit edilmiş olup, en düşük koçan uzunluğu değerine 17.22 cm ile Bora çeşidi sahip olmuştur. Yapılan Duncan testine göre OSSK-713 ve Karadeniz Yıldızı çeşitleri (a) grubunda, Bora ve Mitic çeşitleri ise son grupta (b) yer almışlardır.

Araştırmada kullanılan çeşitler çok geniş bir varyasyon göstermemişlerdir. Nitekim oluşan Duncan gruplarından da bu durum görülmektedir (Çizelge 4.3). Koçan uzunluğu üzerine yapılmış daha önceki çalışmalara bakıldığında doğrudan verimi ilgilendiren bir parametre olduğu, yüksek verimli çeşitlerin koçan uzunlukları ve koçan çaplarının da yüksek olduğu gözlenmektedir (Soylu ve Tekkanat, 2007). Farhatullah (1990), 6 mısır çeşidinde 5 verim unsurunu dikkate alarak yürüttüğü çalışmada, koçan uzunluğu parametresinin verim üzerine etkili en önemli unsur olduğunu belirtmiştir.

Ülkemizin değişik ekolojilerinde mısır bitkisinde koçan uzunluğunu inceleyen; Ayrancı ve Sade (2004), 16.07 - 21.52 cm; Öktem ve Öktem (2006), 17.25 - 23.33 cm; Özgürel ve Pamuk (2003), 13.63 – 21.21 cm; Sezgin (1991), 14.7–18.3 cm; Gençoğlan (1996), 12.1- 19.5 cm; İstanbulluoğlu ve Kocaman (1996), 16.7-20.4 cm arasında değişen koçan uzunluklarını belirlemişlerdir. Bu çalışmada belirlenen ortalama koçan uzunlukları ile araştırmacıların saptadıkları koçan uzunlukları paralellik göstermektedir.

Araştırmamızda su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4).

4.3. Koçan Çapı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen koçan çaplarına ait ortalama değerler Çizelge 4.5'te ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6'nın incelenmesinden görülebileceği gibi, farklı su uygulamalarının etkisi istatistiki olarak $p<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 5.11 olarak bulunmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ortalama koçan çapı değerine S_0 uygulamasında 49 mm ile ulaşıldığı, bunu S_1 uygulamasından elde edilen 48 mm lik değerin takip ettiği ve S_2 uygulamasının da 47 mm ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Yapılan Duncan testinde S_0 uygulaması ilk grubu (a) oluştururken, S_2 uygulaması ise son grupta (b) yer almıştır (Çizelge 4.5).

Yılmaz ve ark. (2004) ile Vural ve Dağdelen (2008), farklı sulama konularının koçan çapı üzerine etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen koçan çapı değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 17.24 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek koçan çapı değeri 51 mm ile Mitic çeşidinde, en düşük koçan çapı değeri ise 45 mm ile Karadeniz Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Çapı Değerleri (mm)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	50 ***ab***	48 ***bcd***	48 ***bcd***	49 ***B***
P 34 N 43	48 ***bcd***	48 ***bcd***	47 ***cd***	48 ***B***
OSSK 713	49 ***abc***	48 ***bcd***	47 ***cd***	48 ***B***
MITIC	50 ***ab***	51 ***a***	51 ***a***	51 ***A***
K.YILDIZI	46 ***d***	47 ***cd***	43 ***e***	45 ***C***
BORA	50 ***ab***	47 ***cd***	48 ***bcd***	48 ***B***
ORTALAMA	49 ***a***	48 ***ab***	47 ***b***	

Yapılan Duncan testine göre; Mitic çeşidi ilk grupta (a); TTM 815, P34 N43, OSSK 713 ve Bora çeşitleri (b) grubunda yer almışlar, Karadeniz Yıldızı çeşidi ise en düşük koçan çapına sahip olarak son grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4.5).

Soylu ve Tekkanat (2005), koçan çapı değerinin çeşitlerin genetik yapısına göre farklılık göstermekte olduğunu; Jatimliansky ve ark. (1988), koçan çapının at dişi mısırda verimi belirleyen ana unsurlardan biri olduğunu; Çeçen ve ark. (1998), çalışmalarında kullandıkları materyaller arasındaki koçan çapı değerleri arasındaki farklılığın önemli bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.6 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçan Çapı Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	57.43	19.14	*5.27*
Su Uygulaması (A)	2	37.14	18.57	*5.11* *
Hata - 1	6	21.77	3.62	
Çeşit (B)	5	166.25	33.25	*17.24* **
A X B İnteraksiyonu	10	47.60	4.76	*2.46* *
Hata - 2	45	86.74	1.92	
GENEL	71	416.93		
VK	*% 2.85*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Koçan çapı değerinin; bölge koşulları, su uygulaması ve çeşide bağlı olarak; Ayrancı ve Sade (2004), 37.6 – 48.5 mm; Öktem ve Öktem (2006), 37.87 - 47.45 mm; Çeçen ve ark. (1998), 29.8 - 53.3 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu $p<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 2.46 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). En yüksek koçan çapı değeri S_1 ve S_2 uygulamalarında 51 mm ile Mitic

çeşidinden elde edilirken, en düşük koçan çapı değeri S_2 uygulamasında 43 mm ile Karadeniz Yıldızı çeşidinden elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre Mitic çeşidinin koçan uzunluğu verilerine (Çizelge 4.3) paralel olarak su uygulamalarından etkilenmediği, S_0 uygulamasına kıyasla S_1 ve S_2 uygulamalarında 1 mm lik bir değer artışı kaydettiği tespit edilmiştir. Diğer çeşitlerin genel olarak su uygulamasına paralel bir şekilde koçan çapı değerlerinde kayba uğradıkları, P34 N43 ve Bora çeşitlerinde kısmi bir sapma olduğu gözlenmiştir.

4.4. Bitki Boyu

Araştırmada, mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen bitki boylarına ait ortalama değerler Çizelge 4.7'de, ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek bitki boyu 246 cm ile S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük bitki boyu değeri 231 cm ile S_2 uygulamasından elde edilmiştir. (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bitki Boyları (cm)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	243	220	232	232 ***Bc***
P 34 N 43	245	235	224	235 ***Abc***
OSSK 713	258	255	233	249 ***a***
MITIC	238	219	226	228 ***C***
K.YILDIZI	244	249	246	246 ***ab***
BORA	244	218	222	228 ***C***
ORTALAMA	246	233	231	

Ul (1990), ilk iki dönemde (vejetatif ve çiçeklenme) sulama yapıldıktan sonra, tane bağlama aşamasında yapılan sulamanın bitki boyu üzerine önemli bir etkisinin olmadığını; İstanbulluoğlu ve Kocaman (1996), koçan püskülü çıkarma döneminde verilen sulama suyunun bitki boyu üzerinde değil, tane oluşumunda etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, uygulanan su stresi proğramı her döneme eşit miktarda yansıtılan su eksikliği ile mevsimsel bir stres meydana getirmiş ancak çeşitlere ait bitki boyları önemli düzeyde etkilenmemiştir.

Çizelge 4.8'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, incelenen çeşitlerde tespit edilen bitki boyları arasındaki farklılık $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 4.93 olarak tespit edilmiştir. Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek bitki boyu değeri OSSK 713 çeşidinden 249 cm olarak elde edilirken, en düşük bitki boyu değeri 228 cm olarak Mitic ve Bora çeşitlerinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testinde OSSK 713 ilk grupta (a) yer alırken, Mitic ve Bora çeşitleri son grupta (c) yer almışlardır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bitki Boylarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	2835.82	945.27	*1.50*
Su Uygulaması (A)	2	3132.33	156.16	*2.48*
Hata - 1	6	3775.65	629.27	
Çeşit (B)	5	5021.93	1004.38	*4.93* **
A X B İnteraksiyonu	10	2632.32	263.23	*1.29*
Hata - 2	45	9160.41	203.56	
GENEL	71	26558.46		
VK	*% 6.03*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Cesurer ve Ünlü (2001), 14 hibrit mısır çeşidi ile yaptıkları çalışmada bitki boyu açısından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğunu; İptaş ve ark. (2002), bitki boyu yönünden çeşitler arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar bulunduğunu; Öktem ve Öktem (2009), bitki boyu bakımından genotipler arasındaki farklılığın istatistikî olarak önemli bulunduğunu belirterek bu çalışmaya paralel sonuçlar elde etmişlerdir.

Araştırmada, su uygulamalarının ortalaması olarak tespit edilen, çeşitlere ait bitki boyları 228 – 249 cm arasında değişim göstermekte olup; İptaş ve ark. (2002), 203.8 - 283.3 cm; Ülger ve ark. (1992), Şanlıurfa ekolojik koşullarında ortalama 228.6 cm olarak bulduklarını; Konak (1994), Menemen koşullarında ortalama 211–239 cm; Özgürel ve Pamuk(2003), 1999 yılında 173.4 - 243.7 cm; 2000 yılında ise 121.8 - 226.0 cm; Ayrancı ve Sade (2004), 162.17 – 214.93 cm arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.8).

4.5. İlk Koçan Yüksekliği

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen İlk koçan yüksekliklerine ait ortalama değerler Çizelge 4.9'da, ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek ilk koçan yüksekliği değeri 99 cm ile S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük ilk koçan yüksekliği değeri 90 cm ile S_2 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10'un incelenmesinden de görülebileceği gibi, incelenen çeşitlerde tespit edilen ilk koçan yükseklikleri arasındaki farklılık $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 38.22 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen İlk Koçan Yüksekliği Değerleri (cm)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	102	88	93	95 ***B***
P 34 N 43	95	86	83	88 ***B***
OSSK 713	116	112	102	110 ***A***
MITIC	76	69	72	72 ***C***
K.YILDIZI	109	103	104	106 ***A***
BORA	95	87	87	89 ***B***
ORTALAMA	99	91	90	

Çizelge 4.10 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen İlk Koçan Yüksekliği Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	550.35	183.45	*0.70*
Su Uygulaması (A)	2	1106.99	553.50	*2.12*
Hata - 1	6	1565.05	260.84	
Çeşit (B)	5	11183.66	2236.73	*38.22* **
A X B İnteraksiyonu	10	359.58	35.95	*0.61*
Hata - 2	45	2633.26	58.51	
GENEL	71	17398.89		
VK	*% 8.20*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek ilk koçan yüksekliği değeri OSSK 713 çeşidinden 110 cm olarak elde edilirken, en düşük ilk koçan yüksekliği değeri 72 cm olarak Mitic çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testinde OSSK 713 ve Karadeniz Yıldızı çeşitleri ilk grupta (a) yer alırlarken, Mitic çeşidi son grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4.9).

İlk koçan yüksekliğinin bir parametre olarak çalışmalarında değerlendiren; Cesurer ve Ünlü (2001), ilk koçan yüksekliği yönünden çeşitler arasındaki farklılıkları önemli bulunduğunu; Öktem ve Öktem (2009), varyans analizi sonucunda ilk koçan yüksekliği bakımından genotipler arasındaki farklılığın istatistikî olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğunu belirterek bu araştırma bulgularına benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Bu çalışmada, sulama uygulamaları ortalaması olarak tespit edilen, çeşitlere ait ilk koçan yükseklik değerleri 72 – 110 cm arasında değişmekte olup, yaptıkları çalışmalarda; Ayrancı ve Sade (2004), 72.20 - 116.30 cm; Kapar ve Öz (2006), en fazla ilk koçan yüksekliğini 126 cm; Öktem ve Öktem (2006), 56.38 - 70.10 cm; Öktem ve Öktem (2009), 84.6 - 152.4 cm arasında değerler tespit ettiklerini belirterek benzer sonuçlara sahip olmuşlardır.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9).

4.6. Çiçeklenme Gün Sayısı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen çiçeklenme gün sayılarına ait ortalama değerler Çizelge 4.11'de, ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek çiçeklenme gün sayısı 76 gün ile S_1 ve S_2 uygulamalarından elde edilirken, en düşük çiçeklenme gün sayısı 75 gün ile S_0 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.11 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Çiçeklenme Gün Sayıları (Gün)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	78	78	78	78 ***A***
P 34 N 43	75	75	76	75 ***B***
OSSK 713	76	77	78	77 ***A***
MITIC	73	74	73	73 ***C***
K.YILDIZI	77	77	78	77 ***A***
BORA	74	73	74	74 ***bc***
ORTALAMA	75	76	76	

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen çiçeklenme gün sayıları arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 54.28 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek çiçeklenme gün sayısı 78 gün ile TTM 815 çeşidinde, en düşük çiçeklenme gün sayısı ise 73 gün Mitic çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; TTM - 815, OSSK - 713 ve Karadeniz Yıldızı çeşitleri ilk grupta (a); Mitic çeşidi ise son grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 4.11). Araştırmamızda kullandığımız çeşitlerin FAO gruplarının birbirine yakın olmasından dolayı (FAO 500-600) çeşitlerin çiçeklenme gün sayısı yönünden genel olarak iki grupta toplandığını söyleyebiliriz.

Mısırda çiçeklenme gün sayısı araştırmalarda kullanılan çeşitlerin FAO olum grubuna, yetiştirildiği bölgeye ve yetiştirme tekniğine göre değişim göstermektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; Cesurer ve Ünlü (2001), 15 farklı hibrit mısır materyalini kullandıkları çalışmada, çiçeklenme gün sayısı yönünden çeşitler arasındaki farklılıkları önemli bulduklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.12 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Çiçeklenme Gün Sayılarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	3	2.59	0.86	*0.29*	
Su Uygulaması (A)	2	7.58	3.79	*1.29*	
Hata - 1	6	17.52	2.92		
Çeşit (B)	5	232.95	46.59	*54.28*	**
A X B İnteraksiyonu	10	12.58	1.25	*1.46*	
Hata - 2	45	38.62	0.85		
GENEL	71	311.84			
VK	*% 1.22*				

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Anonim (1997), 19 farklı çeşitteki çiçeklenme gün sayısı değerlerinin 51 – 57 gün arasında değiştiğini; Anonim (1998), 16 farklı çeşitteki çiçeklenme gün sayısı değerlerinin 49 – 53 arasında değişim gösterdiğini; Ayrancı ve Sade (2004), çiçeklenme gün sayılarını 62.33 - 73.33 gün olarak bulduklarını; Çeçen ve ark. (1998), materyallere (hat ve yoklama melezleri) göre 50 – 65.3 cm arasında değişen çiçeklenme gün sayıları tespit etmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11).

4.7. Koçanda Tane Sayısı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen koçanda tane sayılarına ait ortalama değerler Çizelge 4.13'te ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının koçanda tane sayısı üzerine etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek koçanda tane sayısı değeri 554 adet ile S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük koçanda tane sayısı değeri 514 adet ile S_2 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Sayıları (Adet)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	603	588	542	578 ***a***
P 34 N 43	534	574	505	538 ***ab***
OSSK 713	534	508	487	510 ***bc***
MITIC	581	583	613	592 ***a***
K.YILDIZI	485	478	419	461 ***c***
BORA	589	499	518	535 ***ab***
ORTALAMA	554	538	514	

Özgürel ve Pamuk (2003), denemelerinin birinci ve ikinci yılında koçan başına tane sayısının susuz konuda 427.33 - 258.72 adet; % 30, % 50 ve % 70 sulama uygulanan konularda 457.68 – 577.00 adet, tam sulama konusunda ise 624.83 – 615.03 adet arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişler ve bu çalışmada da gözlenen, kısıntıya paralel olarak gelişen koçanda tane sayısı azalmasının beklenen bir etki olduğunu ortaya koymuşlardır. Eck (1986), vejetatif gelişme döneminde

uygulanan su kısıntısının tane sayısını etkilediğini; İstanbulluoğlu ve Kocaman (1996), tepe püskülü döneminde oluşacak su eksikliğinin döllenmeyi engelleyerek tane sayısını azalttığını; Gay ve Blac (1984), uygulanan muameleler sebebiyle verimde meydana gelen düşüşün, koçanda tane sayısı ve/veya bitki başına koçan sayısının veyahut her iki özelliğin azalmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.14 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Sayılarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	71973.36	23991.12	*1.69*
Su Uygulaması (A)	2	19665.58	9832.79	*0.69*
Hata – 1	6	84878.31	14146.38	
Çeşit (B)	5	134508.73	26901.74	*10.62* **
A X B İnteraksiyonu	10	33028.71	3302.87	*1.30*
Hata – 2	45	113958.18	2532.40	
GENEL	71	458012.87		
VK	*% 9.40*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen koçanda tane sayısı değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 10.62 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek koçanda tane sayısı değeri 592 adet ile Mitic çeşidinde, en düşük koçanda tane sayısı değeri ise 461 adet ile Karadeniz Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; Mitic ve TTM 815 çeşitleri ilk grupta (a); Karadeniz Yıldızı çeşidi ise en düşük koçanda tane sayısına sahip olarak son grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4.13). Genelde çeşitlerin koçanda tane sayısındaki değişim tane verimine paralellik göstermiştir.

Koçanda tane sayısının parametre olarak değerlendirildiği çeşitli çalışmalarda; Yıldız ve Genç (1990), koçanda tane sayısının çeşide bağlı olarak 344.4 - 485.3 adet arasında değişim gösterdiğini; Ülger ve ark. (1992), 386.7 - 422.3 adet arasında koçanda tane sayısı tespit ettiklerini; Ayrancı ve Sade (2004), koçanda dane sayısının 549.43 - 719.00 adet arasında bulunduğunu; Öktem ve Öktem (2006), bu değerin 531.3 - 749.9 adet arasında olduğunu saptamışlardır.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.14).

4.8. Koçanda Tane Ağırlığı

Araştırmada; mısır çeşitlerinde farklı su uygulaması sonucu elde edilen koçanda tane ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 4.15'te ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16'nın incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 7.63 olarak saptanmıştır. Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ortalama koçanda tane ağırlığına S_0 uygulamasında 188 g ile ulaşıldığı, bunu S_1 uygulamasından elde edilen 169 g verimin takip ettiği ve S_2 uygulamasının da 153 g ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Yapılan Duncan testinde S_0 uygulaması ilk grubu (a) oluştururken, S_2 uygulaması ise son grupta (b) yer almıştır (Çizelge 4.15).

Kısıntılı su uygulamasının tane verimi üzerine etkisinin daha çok koçanda tane ağırlığı üzerine olduğu görülmektedir. Nitekim, koçanda tane sayısı üzerine kısıntılı su uygulamasının etkisi önemsiz iken (syf.63), koçanda tane ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Eck (1986), tane dolum döneminde yapılan kısıntının tane ağırlığını etkilediğini; Arnon (1975), tane ağırlığının mısır verimini etkileyen başlıca unsurlardan birisi olduğunu; Kara (2001) Path analizine göre, tane verimi

üzerine olumlu yönde en büyük etkiye sahip olan özelliklerden birisinin koçanda tane ağırlığı olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.15 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Ağırlığı Değerleri (g)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	183	180	162	175 ***a***
P 34 N 43	194	184	157	178 ***a***
OSSK 713	192	167	156	172 ***a***
MITIC	192	191	184	189 ***a***
K.YILDIZI	152	137	112	134 ***b***
BORA	214	156	146	172 ***a***
ORTALAMA	188 ***a***	169 ***ab***	153 ***b***	

Çizelge 4.16 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Koçanda Tane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	4992.22	1664.07	*1.70*
Su Uygulaması (A)	2	14901.96	7450.98	*7.63* *
Hata – 2	6	5857.53	976.25	
Çeşit (B)	5	21408.94	4281.78	*9.57* **
A X B İnteraksiyonu	10	6190.04	619.00	*1.38*
Hata – 3	45	20126.67	447.25	
GENEL	71	73477.36		
VK	*% 12.41*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen koçanda tane ağırlıkları arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 9.57 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek koçanda tane ağırlığı değeri 189 g ile Mitic çeşidinde, en düşük koçanda tane ağırlığı değeri ise 134 g ile Karadeniz Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; Mitic, TTM 815, P34 N43, OSSK 713 ve Bora çeşitleri ilk grupta (a); Karadeniz Yıldızı çeşidi ise en düşük koçan tane ağırlığına sahip olarak son grupta (b) yer almıştır (Çizelge 4.15).

Cesurer ve Ünlü (2001), farklı çeşitlerin kullanıldığı çalışmalarında koçanda tane ağırlığı yönünden çeşitler arasındaki farklılıkların önemli bulunduğunu; Ayrancı ve Sade (2004), koçanda tane ağırlığı değerinin 134.66 g – 242.33 g arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.15).

4.9. Tane / Koçan Oranı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen tane / koçan oranlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.17'de ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek tane / koçan oranı % 80.00 ile S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük tane / koçan oranı % 79.68 ile S_1 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen tane / koçan oranları arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 96.68 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek tane / koçan oranı % 83.80 ile P34 N43 çeşidinde, en düşük tane / koçan oranı ise % 70.13 ile Karadeniz Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane / Koçan Oranları (%)

Çeşitler	Su Uygulamaları				
	S_0	S_1	S_2	Ortalama	
TTM 815	81.00 ***bcd***	79.99 ***cd***	80 .90 ***bcd***	80.63	***b***
P 34 N 43	83.90 ***a***	82.78 ***abc***	84.73 ***a***	83.80	***a***
OSSK 713	80.17 ***cd***	79.52 ***d***	79.75 ***d***	79.81	***b***
MITIC	80.38 ***cd***	81.85 ***abcd***	82.07 ***abcd***	81.43	***ab***
K.YILDIZI	72.23 ***e***	70.37 ***e***	67.79 ***f***	70.13	***c***
BORA	82.33 ***abcd***	83.59 ***ab***	83.93 ***a***	83.29	***a***
ORTALAMA	80.00	79.68	79.86		

Çizelge 4.18 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane / Koçan Oranlarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	3	8.03	2.67	*0.66*	
Su Uygulaması (A)	2	1.21	0.60	*0.15*	
Hata - 1	6	2.25	4.04		
Çeşit (B)	5	1500.15	300.03	*96.68*	**
A X B İnteraksiyonu	10	62.11	6.21	*2.00*	*
Hata - 2	45	139.64	3.10		
GENEL	71	1735.39			
VK	*% 2.21*				

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Yapılan Duncan testine göre; P34 N43 ve Bora çeşitleri ilk grupta (a); Karadeniz Yıldızı çeşidi ise en düşük tane / koçan oranına sahip olarak son grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4.17).

Kapar ve Öz (2006) ile İptaş ve ark. (2002), tane / koçan oranı bakımından çeşitler arasında bu çalışma sonuçlarına paralel olarak önemli farklılıklar bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada 70.13 ile 83.80 olarak tespit edilen çeşitlere ait tane / koçan oranlarını; Kapar ve Öz (2006), en yüksek % 85.4 olarak saptamış; İptaş ve ark. (2002), % 73.7 - % 84.3; Ayrancı ve Sade (2004) ise, % 74.85 – % 85.12 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu $p<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 2.00 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). En yüksek tane / koçan oranı % 84.73 ile P34 N43 çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilirken, en düşük tane / koçan oranı % 67.79 ile Karadeniz Yıldızı çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilmiştir. 9 farklı dağılım grubunun oluştuğu çeşitlere ait tane / koçan oranları çizelgesinde; P34 N43 çeşidinin S_0 ve S_2 uygulamaları ile Bora çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilen değerler ilk grubu (a) oluştururken, Karadeniz Yıldızı çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilen en düşük tane / koçan oranı değeri son grupta (f) yer almıştır.

4.10. Bin Tane Ağırlığı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen bin tane ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 4.19'da ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak çok önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 16.99 olarak bulunmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ortalama bin tane ağırlığına S_0 uygulamasında 335 g ile ulaşıldığı, bunu S_1

uygulamasından elde edilen 310 g ağırlığın takip ettiği ve S_2 uygulamasının da 297 g ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Yapılan Duncan testinde S_0 uygulaması ilk grubu (a) oluştururken, S_1 ve S_2 uygulamaları ise son grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bin Tane Ağırlıkları (g)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	344 ***ab***	307 ***def***	300 ***def***	317 ***ab***
P 34 N 43	363 ***a***	322 ***bcd***	312 ***cdef***	332 ***a***
OSSK 713	338 ***abc***	324 ***bcd***	320 ***bcde***	327 ***ab***
MITIC	310 ***cdef***	308 ***def***	300 ***def***	306 ***b***
K.YILDIZI	291 ***efg***	287 ***fg***	268 ***g***	282 ***c***
BORA	364 ***a***	310 ***cdef***	284 ***fg***	319 ***ab***
ORTALAMA	335 ***a***	310 ***b***	297 ***b***	

Bu çalışma verilerine göre, tam sulama konusu kısıntılı sulama uygulamalarından farklı olarak bir üst grupta yer almıştır. Özgürel ve Pamuk (2003)'un, kısıntılı sulama koşullarında en düşük (265 - 271 g), tam sulama koşullarında ise en yüksek (332 - 353 g) bin tane ağırlıklarına ulaşmış olmaları da, su kısıntısının bin tane ağırlığında önemli düzeyde düşmelere sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Yılmaz ve ark. (2004), 5 farklı sulama konusunu incelediği çalışmasında mısırda bin tane ağırlığı üzerine sulamanın önemli bir etkisi olduğunu; Vural ve Dağdelen (2008), bin tane ağırlığı üzerine sulama konularının etkisinin önemli olduğunu; Çakır (2004), bin tane ağırlığının, koçan oluşturma ve püskül çıkarma gibi hassas dönemler boyunca ihmal edilen sulamaların eksikliğinden

önemli derecede etkilendiğini belirterek hem dönemsel hem de mevsimsel kısıntı uygulamalarının bin tane ağırlığına etkide bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Çizelge 4.20 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Bin Tane Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	2873.15	957.71	*1.83*
Su Uygulaması (A)	2	17785.95	8892.97	*16.99* **
Hata – 1	6	3139.32	523.21	
Çeşit (B)	5	19580.90	3916.18	*12.09* **
A X B İnteraksiyonu	10	8169.28	816.92	*2.52* *
Hata – 2	45	14570.30	323.78	
GENEL	71	66118.90		
VK	*% 5.72*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Araştırmada incelenen çeşitlerde tespit edilen bin tane ağırlıkları arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 12,09 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek bin tane ağırlığı 332 g ile P34 N43 çeşidinde, en düşük bin tane ağırlığı ise 282 g ile Karadeniz Yıldızı çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; P34 N43 çeşidi ilk grupta (a); Mitic çeşidi (b) grubunda yer almış, Karadeniz Yıldızı çeşidi ise en düşük bin tane ağırlığına sahip olarak son grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4.19).

Cesurer ve Ünlü (2001), bin tane ağırlığı yönünden çeşitler arasındaki farklılıkların önemli bulunduğunu; Çeçen ve ark. (1998), bin tane ağırlıklarının materyallere göre 152.8 – 260.5 g arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu $p<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 2.52 olarak tespit edilmiştir (Çizelge

4.20). En yüksek bin tane ağırlığı S_1 uygulamasında 364 g ile Bora çeşidinden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı S_2 uygulamasında 268 g ile Karadeniz Yıldızı çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlerin bin tane ağırlığına tepkileri kısıntılı su uygulamalarında önemli bir varyasyon göstermiştir. P34 N43 ve OSSK -713 çeşitleri diğer çeşitlere göre su eksikliğinde daha az düşüş göstermiş, buna karşılık TTM-815, Mitic ve Bora çeşitlerinde S_1 su uygulaması ile daha yüksek bin tane ağırlığı kayıpları gözlenmiştir. Bu durum P34 N43 ve OSSK-713 çeşitlerinin kısıntılı su uygulamalarında fotosentez faaliyetlerini normal olarak yürütüp taneye besin maddesi taşınmasında çok büyük bir olumsuzluk yaşamadığını göstermektedir.

4.11. Tane Nemi

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen tane nemi değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.21'de ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek tane nemi değeri % 22.14 ile S_2 uygulamasından elde edilirken, en düşük tane nemi değeri % 21.94 ile S_0 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen tane nemi değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 43.52 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek tane nemi değeri % 25.65 ile Karadeniz Yıldızı çeşidinde, en düşük tane nemi değeri ise % 17.90 ile Bora çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; Karadeniz Yıldızı çeşidi ilk grupta (a); Bora çeşidi ise en düşük tane nemine sahip olarak son grupta (d) yer almıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane Nem Değerleri (%)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	23.80	24.80	22.95	23.85 ***b***
P 34 N 43	20.65	20.95	21.87	21.16 ***c***
OSSK 713	22.45	22.85	23.25	22.85 ***b***
MITIC	21.10	20.70	20.80	20.87 ***c***
K.YILDIZI	25.47	24.47	27.00	25.65 ***a***
BORA	18.14	18.62	16.95	17.90 ***d***
ORTALAMA	21.94	22.07	22.14	

Çizelge 4.22 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Tane Nem Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	20.24	6.74	*2.66*
Su Uygulaması (A)	2	0.53	0.26	*0.10*
Hata – 1	6	15.21	2.53	
Çeşit (B)	5	435.92	87.18	*43.52* **
A X B İnteraksiyonu	10	30.01	3.00	*1.49*
Hata – 2	45	90.14	2.00	
GENEL	71	592.05		
VK	*% 6.42*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Elde edilen verilere göre; çeşitlere ait ortalama tane nemi değerleri arasında % 7.75 oranında önemli bir farklılık meydana gelmiştir. Bu sonuç, Vartanlı ve Emeklier (2007)'in, erkenci ve orta erkenci (FAO 500-600) 12 hibrit mısır çeşidi ile yaptıkları araştırmada elde ettikleri tane nemi bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu ve çeşitlerin hasatta tane nemi oranlarının % 21.15 - % 28.60 arasında değişim gösterdiği tespiti ile paralellik arzetmektedir. Aynı çalışmada kullanılan çeşitlerden "Bora" çeşidinin en düşük hasat nemine sahip olması da elde edilen sonuçlar ile örtüşmektedir.

Aynı şekilde; Öktem ve Öktem (2009)'in, 26 adet atdişi hibrit mısır çeşidinde hasatta tane nemi bakımından genotipler arasındaki farklılığın istatistikî olarak önemli bulunduğunu ve hasatta tane nemi oranlarının %13.4 ile % 27.2 arasında değiştiğini; Kapar ve Öz (2006), 27 tek melez mısır çeşidinin hasatta tane nemi bakımından önemli farklılıklar taşıdıklarını ve en yüksek hasatta tane nemi oranının % 29.0 olarak tespit edildiğini tespit etmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. En yüksek tane nemi değeri % 27.00 ile Karadeniz Yıldızı çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilirken, en düşük tane nemi değeri % 16.95 ile Bora çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

4.12. Yaprak Sayısı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen yaprak sayılarına ait ortalama değerler Çizelge 4.23'te ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek yaprak sayısı değeri 14.52 ile S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak sayısı değeri 14.20 ile S_1 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Sayıları (Adet)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	15.50	14.79	15.62	15.30 ***a***
P 34 N 43	13.50	13.45	13.20	13.38 ***c***
OSSK 713	14.58	14.37	14.00	14.32 ***b***
MITIC	14.00	13.00	13.00	13.33 ***c***
K.YILDIZI	15.12	14.95	15.41	15.16 ***a***
BORA	14.41	14.62	14.00	14.34 ***b***
ORTALAMA	14.52	14.20	14.21	

Çizelge 4.24 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Sayılarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	1.18	0.39	*0.71*
Su Uygulaması (A)	2	0.97	0.48	*0.88*
Hata - 1	6	3.31	0.55	
Çeşit (B)	5	37.37	7.47	*25.87* **
A X B İnteraksiyonu	10	3.68	0.36	*1.27*
Hata - 2	45	12.99	0.28	
GENEL	71	59.50		
VK	*% 3.75*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen yaprak sayısı değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 25.87 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek yaprak sayısı değeri 15.30 ile TTM-815 çeşidinde, en düşük yaprak sayısı değeri ise 13.33 ile Mitic çeşidinde tespit edilmiştir.

Yapılan Duncan testine göre; TTM-815 ve Karadeniz Yıldızı çeşitleri ilk grupta (a); P34 N43 ve Mitic çeşitleri ise en düşük yaprak sayısına sahip olarak son grupta (c) yer almışlardır (Çizelge 4.23).

Vural ve Dağdelen (2008), sulama konularının çeşitlerin yaprak sayısı üzerine etkisinin önemli olduğunu; Ayrancı ve Sade (2004), çeşitlerde yaprak sayısının 14.23 - 17.13 adet arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. En yüksek yaprak sayısı değeri 15.62 adet ile TTM-815 çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak sayısı değeri 13.00 adet ile Mitic çeşidinin S_1 ve S_2 uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

4.13. Yaprak Alanı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen yaprak alanlarına ait ortalama değerler Çizelge 4.25'te ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek yaprak alanı değeri 580 cm² ile S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak alanı değeri 529 cm² ile S_1 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen yaprak alanı değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 5.97 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.26). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek yaprak alanı değeri 623 cm² ile Karadeniz Yıldızı

Çizelge 4.25 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Alanı Değerleri (cm²)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	519	514	507	513 ***bc***
P 34 N 43	512	530	466	503 ***c***
OSSK 713	639	531	498	556 ***abc***
MITIC	615	521	630	589 ***ab***
K.YILDIZI	674	566	630	623 ***a***
BORA	521	513	513	516 ***bc***
ORTALAMA	580	529	541	

Çizelge 4.26 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Yaprak Alanlarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	30640.55	10213.51	*0.52*
Su Uygulaması (A)	2	33652.38	16826.19	*0.85*
Hata – 1	6	117694.96	19615.82	
Çeşit (B)	5	139788.89	27957.78	*5.97* **
A X B İnteraksiyonu	10	69953.68	6995.36	*1.49*
Hata – 2	45	210433.66	4676.30	
GENEL	71	602164.12		
VK	*% 12.42*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

çeşidinde, en düşük yaprak alanı değeri ise 503 cm² ile P34 N43 çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre çeşitler 5 grup oluşturmuş olup; Karadeniz Yıldızı çeşidi ilk grupta (a); Mitic çeşidi ikinci grupta (ab) grubunda yer almış, P34 N43 çeşidi ise en düşük yaprak alanı değerine sahip olarak son grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4.25). Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. En yüksek yaprak alanı değeri 674 cm² ile Karadeniz Yıldızı çeşidinin S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak alanı değeri 466 cm² ile P34 N43 çeşidinin S_2 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.25). Farre ve ark.(2000), farklı sulama şartları ve aşırı su stresi koşullarında yaprak alanı indeksi tahminini beklenenden memnuniyet verici bulmuşlardır.

4.14. Sömek Çapı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen sömek çaplarına ait ortalama değerler Çizelge 4.27'de ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 10.23 olarak bulunmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ortalama sömek çapı değerine S_0 uygulamasında 29.02 mm ile ulaşıldığı, bunu S_1 uygulamasından elde edilen 28.36 mm lik değerin takip ettiği ve S_2 uygulamasının da 27,69 mm ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Yapılan Duncan testinde S_0 uygulaması ilk grubu (a) oluştururken, S_1 ve S_2 uygulamaları ise diğer grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 4.27).

Çalışmada kullanılan çeşitlerin sömek çapı değerleri ile koçan çapı değerlerinin sulama uygulamalarına tepkileri benzerlik göstermektedir. Her iki parametrede de su uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Sömek Çapı Değerleri (mm)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	29.63	27.77	27.65	28.35 ***bc***
P 34 N 43	27.68	27.62	26.01	27.10 ***c***
OSSK 713	28.38	28.34	27.82	28.18 ***bc***
MITIC	29.39	28.54	28.96	28.96 ***ab***
K.YILDIZI	31.28	31.22	28.47	30.32 ***a***
BORA	27.79	26.66	27.26	27.23 ***c***
ORTALAMA	29.02 ***a***	28.36 ***b***	27.69 ***b***	

Çizelge 4.28 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Sömek Çaplarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	19.57	6.52	*6.28*
Su Uygulaması (A)	2	21.24	10.62	*10.23* *
Hata – 1	6	6.22	1.03	
Çeşit (B)	5	85.06	17.01	*13.88* **
A X B İnteraksiyonu	10	21.31	2.13	*1.73*
Hata – 2	45	55.14	1.22	
GENEL	71	208.54		
VK	*% 3.90*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen sömek çapı değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 13.88 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek sömek çapı değeri 30.32 mm ile Karadeniz Yıldızı çeşidinde, en düşük sömek çapı değeri ise 27.10 mm ile P34 N43 çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; Karadeniz Yıldızı çeşidi ilk grupta (a); P34 N43 ve Bora çeşitleri ise en düşük sömek çapı değerine sahip olarak son grupta (c) yer almışlardır (Çizelge 4.27).

Çeçen ve ark.(1998), tarafından yapılan çalışmada kullanılan materyallerin sömek çapı değerleri 17.00 – 31.50 arasında değişim gösterdiğini; Gülhan (2009), sömek kalınlığının koçanda nem kaybetme ile çok yakından ilişkili olduğunu ve 12 mısır çeşidine ait sömek kalınlıklarının 21.65 mm ile 25.60 mm arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Duncan testi sonucu şekillenen sömek çapı gruplamaları dikkate alındığında; ilk grupta yer alan Karadeniz Yıldızı çeşidinin tane / koçan oranı yönünden son grupta (c), son grupta bulunan P34 N43 ve Bora çeşitlerinin ise tane / koçan oranı yönünden ilk grupta (a) yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.17). Bu bakımdan iki parametre arasında ters bir orantıdan sözetmek mümkündür.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27).

4.15. Hektolitre Ağırlığı

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen hektolitre ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.29'da ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çalışmada, farklı su uygulamalarının etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek hektolitre ağırlığı 65.25 kg ile S_0 uygulamasından elde

edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı 64.00 kg ile S_2 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Hektolitre Ağırlıkları (kg)

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	61.84	61.92	64.00	62,59 ***b***
P 34 N 43	67.67	67.19	67.00	67,29 ***a***
OSSK 713	64.77	62.38	62.00	63,05 ***b***
MITIC	64.56	64.83	65.00	64,80 ***b***
K.YILDIZI	64.00	63.74	62.00	63,25 ***b***
BORA	68.67	66.52	68.00	67,73 ***a***
ORTALAMA	65.25	64.43	64.00	

Çizelge 4.30 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen Hektolitre Ağırlıklarına İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	8.23	2.74	*0.29*
Su Uygulaması (A)	2	8.11	4.05	*0.43*
Hata – 1	6	56.04	9.34	
Çeşit (B)	5	313.01	62.60	*21.19* **
A X B İnteraksiyonu	10	43.02	4.30	*1.45*
Hata – 2	45	132.90	2.95	
GENEL	71	561.31		
VK	*% 2.65*			

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen hektolitre ağırlıkları arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 21.19 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.30). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en yüksek hektolitre ağırlığı 67.73 kg ile Bora çeşidinde, en düşük hektolitre ağırlığı ise 62.59 kg ile TTM-815 çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; P34 N43 ve Bora çeşitleri ilk grupta (a); TTM-815, OSSK-713, Mitic ve Karadeniz Yıldızı çeşitleri ise son grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 4.29).

Cesurer ve Ünlü (2001), farklı hibrid mısır çeşitlerinin hektolitre ağırlığı yönünden farklılıklarının önemli bulunduğunu; Vartanlı ve Emeklier (2007), çalışmalarında kullandıkları çeşitlerin hektolitre ağırlığı yönünden farklılıklarının önemli olduğunu ve bu değerin çeşitlere göre 65.43 - 73.53 kg değerleri arasında belirlendiğini; Ayrancı ve Sade (2004), hektolitre ağırlığının 67.97 - 79.71 kg arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. En yüksek hektolitre ağırlığı 68.67 kg ile Bora çeşidinin S_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı 61.84 kg ile TTM-815 çeşidinin S_0 uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.29).

4.16. Verim Tepki Etmeni (k_y) İndeksi

Araştırmada; mısır çeşitlerine farklı su uygulaması sonucu elde edilen k_y değerine ait ortalama değerler Çizelge 4.31'de ve bunlara ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, farklı su uygulamalarının k_y indeksi üzerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 5.51 olarak bulunmuştur. Kontrol uygulaması değeri 1 kabul edildiğinde; çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ortalama k_y değerine S_1 uygulamasında 0.69 ile ulaşıldığı, S_2 uygulamasına ait k_y değerinin ise 0.63 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Yapılan Duncan testine göre; kontrol sulama

uygulaması ilk grupta (a); kısıntılı sulama uygulamaları olan S_1 ve S_2 konuları ise diğer grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 4.31).

Doorenbos and Kassam (1979), sulamanın yeterli olmadığı alanlarda yetiştirilecek bitkilerin seçimi ve seçilen bitkilerin hangi aşamalarında su kısıntısının yapılması gerektiğinin belirlenmesinde k_y değerine ihtiyaç duyulduğunu ve k_y değerinin; deneysel hata, iklim koşulları, su tüketim düzeyi, toprak özellikleri, bitki çeşidi, sulama yöntemi gibi nedenlerden dolayı sabit olmadığını belirtmişler; Özgürel ve Pamuk (2003), iklim, toprak ve bitki çeşidinde yaşanan farklılığın yanısıra değişik sulama programlarının uygulanmasının farklı k_y değerlerinin elde edilme nedeni olarak gösterilebileceğine işaret etmişlerdir.

Çizelge 4.31 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen k_y Değerleri

Çeşitler	Su Uygulamaları			
	S_0	S_1	S_2	Ortalama
TTM 815	1 ***ab***	1.42 ***a***	0.75 ***bc***	1.06 ***a***
P 34 N 43	1 ***ab***	0.52 ***bcd***	0.53 ***bcd***	0.68 ***bc***
OSSK 713	1 ***ab***	0.19 ***d***	0.55 ***bcd***	0.58 ***c***
MITIC	1 ***ab***	0.60 ***bcd***	0.36 ***cd***	0.65 ***c***
K.YILDIZI	1 ***ab***	1.07 ***ab***	1.02 ***ab***	1.03 ***ab***
BORA	1 ***ab***	0.34 ***cd***	0.58 ***bcd***	0.64 ***bc***
ORTALAMA	1 ***a***	0.69 ***b***	0.63 ***b***	

Çalışmada incelenen çeşitlerde tespit edilen k_y değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 5.12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.32). Sulama uygulamalarının ortalaması olarak en

yüksek k_y değeri 1.06 ile TTM-815 çeşidinde, en düşük k_y değeri ise 0.58 ile OSSK-713 çeşidinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; TTM-815 çeşidi en yüksek k_y değerine sahip olarak ilk grupta (a), OSSK-713 ve Mitic çeşitleri ise en düşük k_y değerine sahip olarak son grupta (c) yer almışlardır (Çizelge 4.31).

Özgürel ve Pamuk (2003), araştırma yıllarında toplam yetişme mevsimi için k_y değerlerini sırasıyla 0.90 ve 1.07 olarak saptamışlardır. İki yılın ortalaması olarak mevsim boyunca eşit su kısıntısının uygulandığı koşullarda ise k_y değeri 0.99 olarak bulunmuştur. Bitki gelişim döneminde yaşanan su eksikliğinin verime etki derecesinin bir ölçüsü olan (k_y) değerini, Öğretir (1993), 1.02; Yüksel ve ark. (1997), Tekirdağ koşullarında 0.76; Yıldırım ve ark. (1995), Ankara' da 0.94, Evren ve İstanbulluoğlu (1996), Iğdır ovası koşullarında 0.77; İstanbulluoğlu ve Kocaman (1996), 0.59; Gençoğlan (1996), 1.23; Köksal ve Kanber (1998), 1.03; Sezgin ve ark. (1998), 0.70-1.39 olarak saptamışlardır. Çukurova bölgesinde Köksal (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, teksel gelişme döneminde su kısıntısı uygulanan konularda k_y değerlerinin 0.96-1.03 arasında değiştiği gözlenmiştir. Aynı bölge koşullarında yapılan bir diğer çalışmada ise k_y değeri 0.85-1.15 arasında değişmiştir (Kanber ve ark., 1990).

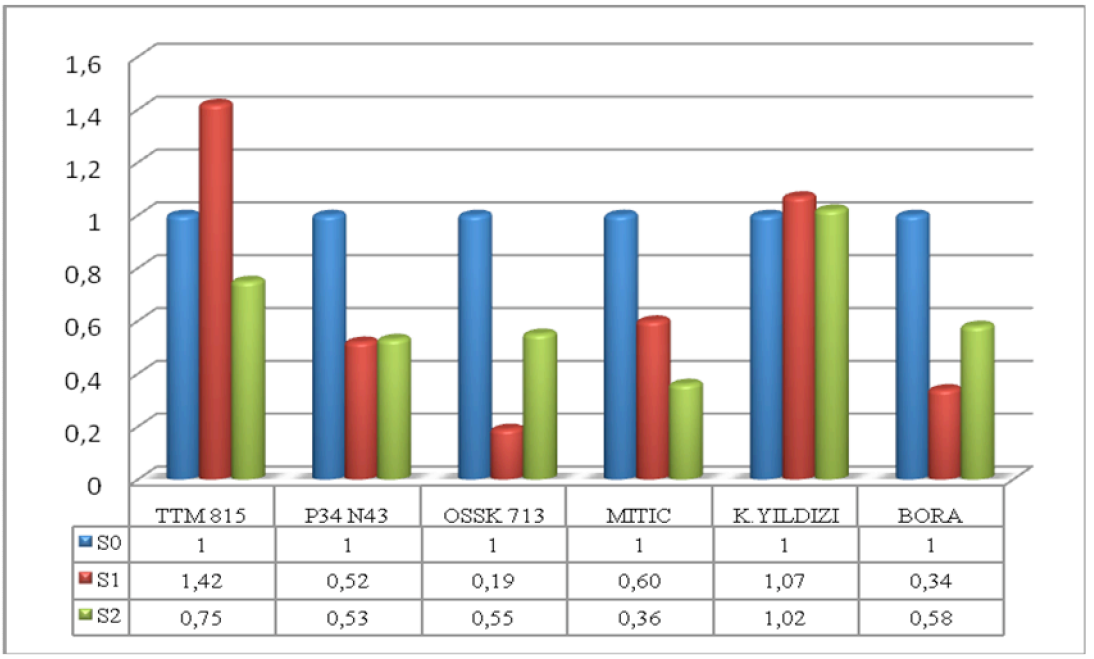
Çizelge 4.32 Mısır Çeşitlerinin Kısıntılı Su Uygulamaları Sonucu Tespit Edilen k_y Değerlerine İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	3	0.22	0.07	*0.44*	
Su Uygulaması (A)	2	1.82	0.91	*5.51*	*
Hata – 1	6	0.99	0.16		
Çeşit (B)	5	2.79	0.56	*5.12*	**
A X B İnteraksiyonu	10	2.83	0.28	*2.60*	*
Hata – 2	45	4.89	0.11		
GENEL	71	13.54			
VK	*% 42.43*				

** İşaretli F değerleri, işlemler arasındaki farklılığın %1, * İşaretli F değeri, işlemler arasındaki farklılığın %5 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Yukarıda belirtilen çalışmaların, farklı ekolojik koşullarda ve farklı çeşitlerle yürütülmüş olduğu ve k_y değerinin deneysel hata, iklim koşulları, su tüketim düzeyi, toprak özellikleri, çeşit özellikleri ve sulama yöntemi gibi faktörlerden etkilendiği gözönüne alındığında bu araştırmada elde edilen sonuçların desteklendiğini söylemek mümkündür.

Araştırmada su uygulaması x çeşit interaksiyonu $p<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu maksatla hesaplanan F değeri 2.60 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.32). En yüksek k_y değeri S_1 uygulamasında 1.42 ile TTM-815 çeşidinden elde edilirken, en düşük k_y değeri S_1 uygulamasında 0.19 ile OSSK-713 çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan Duncan testine göre; en yüksek k_y değerini veren TTM-815 çeşidi ilk grupta (a), en düşük k_y değerini veren OSSK-713 çeşidi ise son grupta (d) yer almıştır (Çizelge 4.31).



	TTM 815	P34 N43	OSSK 713	MITIC	K.YILDIZI	BORA
S0	1	1	1	1	1	1
S1	1,42	0,52	0,19	0,60	1,07	0,34
S2	0,75	0,53	0,55	0,36	1,02	0,58

Şekil 4.3 Kısıntılı Su Uygulamalarına Göre Çeşitlerin k_y İndeksleri

Şekil 4.3'te araştırmada kullanılan çeşitlere uygulanan sulama konularına göre oluşan k_y değerlerine ait grafik incelendiğinde, çeşitler arası stres dayanım farklılıkları göze çarpmaktadır. S_1 stres koşullarında OSSK-713, Bora, P34 N43 ve Mitic çeşitleri olumlu bir performans sergilerken, sözkonusu stres koşulunda TTM-815 ve Karadeniz Yıldızı çeşitleri olumsuz bir performans göstermişlerdir. S_2 stres

koşullarında ise; Mitic, P34 N43, OSSK-713 ve Bora çeşitleri olumlu, TTM-815 çeşidi orta derecede olumlu, Karadeniz Yıldızı çeşidi ise olumsuz bir performansa sahip olmuşlardır.

Kodal (1993); Yıldırım (1996), bitkinin k_y verim faktörünün düşük olmasının, verimdeki azalmanın daha az olacağını gösterdiğini, bununda bitkinin su açığına daha az duyarlı olması anlamına geldiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmaya ait interaksiyon verilerine bakıldığında, 6 farklı dağılım grubu oluştuğunu ve indeks oranlarının 0.19 ile 1.42 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Bu durum çeşitlerin su kısıntısına karşı reflekslerinin önemli ölçüde farklılık arzettiğini göstermekte ve farklı verim performansları sergileyebileceklerine işaret etmektedir. Farklı bölge, yıl ve çeşitlerler yürütülen çalışmalarda; Yıldırım ve Kodal (1998), toplam büyüme mevsimi için k_y değerini 0.96 olarak elde ettiklerini; Gençoğlan ve Yazar (1996), k_y değerini ilk yıl 1.08, ikinci yıl ise 1.61 olarak saptadıklarını; Avcı ve Ersöz (2001), mısırda mevsimlik k_y değerini 0.53 olarak bulduklarını; Turan ve ark. (2001), mevsimlik k_y değerini 0.80, vegetatif gelişim dönemi için 0.86, çiçeklenme başlangıcı için 0.76, süt olumu için 0.80 olarak tespit ettiklerini; Kırnak ve ark. (2003), Harran ovası koşullarında k_y değerini toplam büyüme mevsimi için 1999 ve 2000 yılı için sırasıyla 0.77 ve 0.81 olarak hesapladıklarını; Şimşek ve Gerçek (2005), k_y değerini ilk yılda 0.72 – 0.95, ikinci yılda ise 0.70 - 0.97 arasında saptadıklarını belirtmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Konya Ekolojik Koşullarında Hibrid ve Kompozit Mısır Çeşitlerinin (*Zea mays* L.*)* farklı su uygulamalarına tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla; erkenci ve orta erkenci (FAO 500 - 650) 5 adet hibrit (TTM-815, P34 N43, OSSK-713, Mitic ve Bora) ve 1 adet kompozit (Karadeniz Yıldızı) mısır çeşidinin 3 farklı su uygulaması (1 adet kontrol; % 100, 2 adet kısıntılı; % 75 ve % 50) sonucu oluşturulan su stresi koşullarında ortaya koydukları tepkilerin, ele alınan parametreler açısından tespitine çalışılmıştır.

Sulama konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarı; 282 – 504 mm arasında değişmiştir. Denemede 10 kez sulama yapılmış olup, sulama aralığı ortalama 9,5 gün olarak şekillenmiştir. Mevsimlik su tüketim değerleri denemede ele alınan sulama konularına 391 – 613 mm arasında değişim göstermiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; su uygulamalarının tane verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Uygulanan sulama konusuna bağlı olarak ortalama en yüksek tane verimi tam sulanan konudan (S_0) 1063 kg/da ile elde edilerek ilk grubu (a) oluşturmuş; % 25 kısıntılı (S_1) sulama konusu 951 kg/da olarak ikinci grupta (ab) yer almış; en düşük tane verimi ise 829 kg/da ile % 50 kısıntılı (S_2) sulama konusundan elde edilmiş ve bu konu son grupta (b) yer almıştır. Azalan sulama miktarına bağlı olarak tüm çeşitlerin tane verimi değerlerinde düşmeler olduğu gözlenmiştir. Çeşitlere ait ortalama tane verim azalışı S_1 uygulamasında % 10.6, S_2 uygulamasında ise % 22.1 olarak tespit edilmiştir. Kontrol sulama konusu (S_0) ile % 25 kısıntı uygulanan S_1 konusunun aynı grupta yer almaları, % 25 düzeyine kadar yapılacak olan kısıntı miktarları ile önemli bir verim kaybına uğramaksızın üretim yapılabileceğini göstermektedir.

Sulama konularının önemli bulunduğu parametrelere bakıldığında, çeşit ortalamaları olarak tespit edilen verilere göre en yüksek ve en düşük değerler; Koçan çapında, S_0 49 mm ve S_2 47 mm; Koçanda tane ağırlığında, S_0 188 gr ve S_2 153 gr;

Bin tane ağırlığında, S_0 335 gr ve S_2 297 gr; Sömek çapında, S_0 29.02 ve S_2 27.69 mm olarak saptanmıştır.

Sulama konularının önemsiz bulunduğu parametrelere bakıldığında, çeşit ortalamaları olarak tespit edilen verilere göre en yüksek ve en düşük değerler; Koçan uzunluğunda, S_0 18.77 cm ve S_2 17.86 cm; Bitki boyunda, S_0 246 cm ve S_2 231 cm; İlk koçan yüksekliğinde, S_0 99 cm ve S_2 90 cm; Çiçeklenme gün sayılarında, S_1 ve S_2 76 gün ve S_0 75 gün; Koçanda tane sayısında, S_0 554 adet ve S_2 514 adet; Tane / koçan oranında, S_0 % 80.00 ve S_1 % 79.68; Tane neminde, S_2 % 22.14, S_0 % 21.94; Yaprak sayısında, S_0 14.52 ve S_1 14.20 adet; Yaprak alanında, S_0 580 cm^2 ve S_1 529 cm^2; Hektolitre ağırlığında, S_0 65.25 kg ve S_2 64 kg olarak tespit edilmiştir.

Sulama konularından elde edilen oransal su tüketimi eksilişi ile oransal verim azalışı arasındaki ilişkiyi ifade eden verim tepki etmeni değeri (k_y); su uygulamaları, çeşit ve su uygulamaları-çeşit interaksiyonu açısından önemli bulunmuş olup, çeşit ortalamaları olarak tespit edilen k_y değerleri S_1 ve S_2 uygulamalarında sırasıyla 0.69 ve 0.63'tür. Su uygulamaları ortalaması olarak çeşitlerde tespit edilen k_y değerleri ise 0.58 ile 1.06 arasında değişim göstermiştir. Bu çeşitlerden P34 N43, OSSK-713, Mitic ve Bora'nın olumlu indeks değerlerine sahip oldukları ve farklı su stresi koşullarında tatminkar verim düzeylerine ulaşabilecekleri saptanmıştır.

Bu veriler ışığında, araştırmada kullanılan çeşitlere ait verim ve verim öğeleri su kısıntısından genel olarak etkilenmiştir. Çalışmanın temel hedefi olan su - çeşit ilişkisi açısından önemli veriler elde edilmiştir. Su kısıntısı sonucu oluşan tane verimi ve ky indeksi değerleri, çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterdiği gibi, kısıntı miktarının da bu değerlerin oluşumunda belirleyici olduğu görülmektedir. Ortaya çıkan bu durum, su uygulamalarına tolerans açısından çeşitler üzerinde yapılacak olan çalışmaların değerli ve sonuç elde edilebilecek çalışmalar olabileceğini göstermektedir.

Konya ovası ve benzer ekolojilerde su açısından sorunların olduğu, suyun her alanda ekonomik olarak kullanılması gerektiği, özellikle çiftçilerin bilinçlendirilmesi ve uygulamaya yansıtabilecekleri gelişmelerin sağlanması hususları dikkate alındığında, bu yönde yapılacak daha detaylı ve ileri düzey çalışmalara ihtiyaç olduğu ortadadır.

6. KAYNAKLAR

Akıncı, M. 2004. Kısıtlı Sulama. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Kırklareli.

Alam, Mahbub, Rogers, H.D. 2001. Scheduling Irrigations By Elektrical Resistance Blocks. Kansas State University Agricultural Experiment Station And Cooperative Extension Service. Manhattan, Kansas.

Alap, D., Küçükçakar, N. 1983. Ankara Koşullarında Tansiyometrelerin Ayçiçeği, Mısır, Patates Ve Şekerpancarı Sulama Zamanları Tayininde Kullanılması. K. H. Ankara Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 97, Seri No : R-37.

Altunbey, H. 2005. Fasulyenin Tam Ve Yarı Islatmalı Toprakaltı Damla Sulamaya Tepkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Anderson, E. L., Kamprath, E. J., Moll, R. H. and Jackon, W. A. 1984. Effect of N Fertilization on Silk Synchrony, Ear Number and Growth of Semiprofilic Maize Genotypes. Crop Science, 24: 663 – 666.

Anonim, 1997. Çukurova Bölgesinde Tarımı Yapılan Bazı Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana.

Anonim, 1998. Çukurova Bölgesinde Tarımı Yapılan Bazı Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana.

Anonim, 2004. Şeker Kurumu Araştırma Özeti II. Pancar ve Mısırın Ülke Ekonomisindeki Yeri, Nisan 2004.

Anonim, 2010. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=45&ust_id=13

Arnon, I. 1975. Mineral Nutrion of Maize. International Potash Institue. Bern / Switzerland.

Atteya, A. M. 2003. Alteration Of Water Relations And Yield Of Corn Genotypes In Response To Drought Stress. Bulg. J. Plant Physıol., 2003, 29(1–2), 63–76 Department Of Botany, Faculty Of Sciences, Cairo University, Beni-Suef 62511, Egypt.

Avcı, K., Ersöz, İ. K. 2001. Bafra Koşullarında Yetiştirilen Mısırın Su - Verim İlişkileri. K. H. Samsun Araştırma Enstitüsü, Yayın No:117.

Ayla, Ç. 1993. Bolu Ovasında Yetiştirilen Mısırın Su Tüketimi. K. H. Ankara Araştırma Enstitüsü, Yayın No:180, Seri No: R-87.

Ayrancı, R., Sade, B. 2004. Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilebilecek Atdişi Melez Mısır (*Zea mays L.indentata sturt.*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi (2004) 2: 6–14.

Bayrak, F. 1979. Bafra Ovası Koşullarında Mısırın Su Tüketimi. K. H. Samsun Araştırma Enstitüsü, Yayın No:15, Seri No: R-13.

Banziger, M., Setimela, P.S., Hodson, D., Bindiganavile, V. 2004. Breeding For İmproved Drought Tolerance İn Maize Adapted To Southern Africa "New Directions For A Diverse Planet". Proceedings Of The 4th International Crop Science Congress, 26 Sep – 1 Oct 2004, Brisbane, Australia. Published On Cdrom. Web Site www.cropscience.org.au

Beyazgül, M. 1997. Menemen Ovasında İkinci Ürün Mısırın Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 223 / R-149

Biber, Ç., Kara, T. 2006. Mısır Bitkisinin Bitki Su Tüketimi Ve Kısıtlı Sulama Uygulamaları. 19 Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 21(1):140-146.

Black, D.R. and Rogers, H.D. 1989. Soil Water Measurements: An Aid To Irrigation Water Management. Cooperative Extension Service. Kansas State University. MS. 4/98.

Boz, B. 2001. Çukurova Koşullarında CERES-Maize Bitki Büyüme Modelinin Test Edilmesi, Çukurova Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana.

Braunworth, JR. W. S., Mack, H. J. 1987. Effect of Deficit Irrigation on Yield and Quality of Sweet Corn, Journal of American Society of Horticulture Science, 112 (1), 32-35.

Braunworth, JR. W. S., Mack, H. J. 1989. Crop-Water Production for Sweet Corn, Journal of American Society of Horticulture Science, 114 (2), 210-215.

Cesurer, L., Ünlü, İ. 2001. Farklı Lokasyonlarda Yürütülen İkinci Ürün Hibrid Mısır Çeşitlerinin Bazı Bitkisel Ve Tarımsal Özelliklerin İncelenmesi. Fen ve Mühendislik Dergisi 2001, Cilt 4, Sayı 1 138, Kahramanmaraş.

Çakır, Ç. 1999. Trakya Koşullarında Yetiştirilen Hibrit Mısırın Su-Verim İlişkileri. K. H. Kırklareli Araştırma Enstitüsü Yayın No:108, Seri No: R-71.

Çakır, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn 0378-4290 – see front matter Elsevier B.V. All rights reserved. doi:10.1016/j.fcr.2004.01.005.

Çeçen, S., Çakmakçı, S., Turgut, İ. 1998. Bazı Kendilenmiş Mısır Hatları ve Yoklama Melezlerinin İkinci Ürün Koşullarında Karşılaştırılması. Tr. J. of Agriculture and Forestry 22 (1998) 209-213 © TÜBITAK.

Debnath, S. C. and Sarkar, K. R. 1989. Quantitative Genetic Analysis of Grain Yield Some Other Agronomic Traits in Maize. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 32 (4); 253 – 256.

Değirmenci, V., Gündüz, M., Kara, C. 1999. Harran Ovası Koşullarında II. Ürün Mısırın Su Verim İlişkileri. K. H. Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü, Yayın No:108 Gap Bölgesi.

Derviş, Ö. 1986. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısırın (Nx-Px-610) Su Tüketimi. K. H. Tarsus Araştırma Enstitüsü, Yayın No:106, Seri No: 56.

Doorenbos, J., Kassam, A. H. 1979. Yield Response to Water, Fao, Irrigation and Drainage Paper No: 33, Rome.

Eck, H. V. 1984. Irrigated Corn Yield Response to Nitrogen and Water, AgronomyJournal, 76(3): 421-428.

Eck, H. V. 1986. Effects of Water Deficits on Yield, Yield Components and Water Use Efficiency of Irrigated Corn, Agronomy Journal (78): 1035-1040.

Eichelberger, K. D., Lambert, R. J., Below, F. E. and Hageman, R. H. 1989. Divergent Phenotypic Recurrent Selection for Nitrat Reductase

Activity in Maize. II. Efficient Use of Fertilizer Nitrogen. Crop Sci., 29: 1398 – 1400.

Evren, S., İstanbulluoğlu, A. 1995. Iğdır Ovası Koşullarında Mısır Su Tüketimi Ve Su-Verim İlişkileri. K.H. Erzurum Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 56 Seri No: R-49.

Evren, S. ve İstanbulluoğlu, A. 1996, Iğdır Ovası Koşullarında Mısır Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Erzurum.

Farhatullah, 1990. Correlated Response of Maize Grain Yield With Yield Contributing Traits. Sarhad Journal of Agriculture. 6: 5, 455 – 457 Pakistan (Plant Breeding Abs.,062 – 02099).

Farre, I., Oijen, M.van, Leffelaar, P.A., Faci, J.M. 2000. Analysis of maize growth for different irrigation strategies in northeastern Spain. Elsevier Science B.V. All rights reserved. PII: S1161-0301(00)051-4.

Fitzgeralt, S. 2000. Confirming The Place of Maize Silage on Dairy Forms. Moorepark News, (2), Augst 2000, 2.

Gay, J. P. and Blac, D. 1984. Control of The Components of Grain Yield. Physiologie Dumais. Collaque Organise for I'INRA LE CNRS ET I'ACPM. Rayon, 15 – 17 march 1983, 181 – 192.

Gençoğlan, C. 1996. Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri, Kök Dağılımı ile Bitki Su Stresi İndeksinin Belirlenmesi ve Ceres-Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uygunluğunun İrdelenmesi (Doktora Tezi). Çukurova Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana.

Gençoğlan C., Yazar A. 1996. Kısıntılı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) 233-241 © TÜBITAK.

Guitjens, J. C. 1982. Models of Alfalfa Yield and Evapotransipariton. ASCE, Vol. 108, No. IR3, p 212–222.

Gülhan, D. ,2009. Hibrit mısır çeşitlerinde verim, verim öğeleri, tane nem kaybetme hızı ile aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Günbatılı, F. 1979. Tokat-Kazova Koşullarında Mısırın Su Tüketimi. K. H. Tokat Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 33, Seri No: R-21.

Gündüz, M., Beyazgül, M. 1999. Balıkesir Koşullarında Mısırın Su-Verim İlişkileri. K. H. Menemen Araştırma Enstitüsü, Yayın No:108.

Güngör, H., Öğretir, K. 1980. Eskişehir Koşullarında Lizimetrelerde Yetiştirilen Buğday, Şekerpancarı, Mısır ve Patatesin Su Tüketimi. Yayın No: 156 Seri No: R-115.

Hook, E. J., and Kincheloe, S. 1991. Irrigation Scheduling For Corn-Why and How University of Florida and C.D. Yonts, University of Nebreska.

Howell, T. A., Copeland, K. S., Schneider, A. D. and Dusek, D. A. 1989. Sprinkler Irrigation Management for Corn Southern Great Plains, Transactions of the ASAE, Vol.32 (1), p.147-154.

Howell, T. A., Tolk, J. A., Schneider, A. D., Evett, S. R. 1998. Evapotranspiration, Yield, and Water Use Efficiencyof Corn Hybrids Differing in Maturity. Published in Agron. J. 90:3–9 (1998).

Igbadun, E.H., Mahoo, F.H., Tarimo, A.K.P.R., Salim, A.B. 2006. Irrigation Scheduling Scenarios Studies for a Maize Crop in Tanzania Using a Computer Based Simulation Model. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript LW06007 Vol. VIII.

İkiel, C., Kaymaz, B. 2005. Adapazarı'nda İklim Koşullarının Mısır Yetiştiriciliğine Etkisi. Ulusal Coğrafya Kongresi, İstanbul.

İptaş, S., Öz, A., Boz, A. 2002. Tokat-Kazova Koşullarında İkinci Ürün Silajlık Mısır Yetiştirme Olanakları. 8 (4) 267-273. http://tarimbilimleri.agri.ankara.edu.tr/eng/cilt84_eng.htm

İstanbulluoğlu, A. ve Kocaman, İ. 1996. Tekirdağ Koşullarında Mısırın Su-Verim İlişkileri. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:251, Araştırma Yayın No:97, Tekirdağ, 88 s.

Jatimliansky, J. R., Urrula, M. I. and Arturi, M. J. 1988. Path Analysis on Dry Matter Production and It's Coponents in Flint Type Maize. Maize Genetics Cooperation Newsletter, 62 – 73.

Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y. 2005. Bitkilerde Kuraklık Stresinin Etkileri Ve Dayanıklılık Mekanizmaları (Derleme). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 18(4): 723-740 (2005) ISSN 1303-9709.

Kanber, R., Yazar, A., Eylen, M. 1990a. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi. Tarsus Bölge Topraksu Arş. Ens. Md. Genel Yayın No:173/108, Tarsus.

Kanber, R., Baştuğ, R., Köksal, H., Baytorun, N. 1990b. Yields And Comparative Performance Of Different Crop Production Functions Of Cotton As İnfluenced By Deficit Irrigation. Doga Tr. J. Of Agri. And Foresty, 14: 533-547.

Kang, S., Lıang, Z., Hu, W., Zhang, J. 1998. Water Use Efficiency of Controlled Alternate Irrigation on Root-Divided Maize Plants. Agricultural Water Management, 38: 69-76.

Kang, S., Lıang, Z., Pan, Y., Shı, P., and Zhang, J. 2000. Alternate Furrow Irrigation for Maize Production in an Arid Area. Agricultural Water Management,45: 267-274.

Kapar, H., Öz, A. 2006. Bazı Mısır Çeşitlerinin Orta Karadeniz Bölgesinde Performanslarının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2):147-153.

Kara, Ş. M. 2001. Bir Melez Mısır Populasyonunda Verim ve Verim Unsurları Arasındaki İlişkilerin Korelasyon ve Path Analizi Yoluyla Değerlendirilmesi, http://tarimbilimleri.agri.ankara.edu.tr/cilt74.htm 7 (4) 1-4.

Karaşahin, M. 2008. Konya Ekolojik Koşullarında Farklı Olum Grubundan Hibrit Mısır Çeşitlerinin (*Zea mays L. indendata*) Damla Ve Karık Sulama Yöntemlerinde Optimum Bitki Sıklığının Tespiti. Selçuk Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Konya.

Katerji, N., Hoorn, J.W. Hamdy, A., Karam, F. and Mastrorilli, M. 1996. Effect of Salinity on Water Stress, Growth and Yield of Maize and Sunflower, Agricultural Water Management (30) p.237-249.

Kırda, C., Topçu, S., Kaman, H., Ülger, A.C., Yazıcı, A., Çetin, M., Derici, M.R. 2004. Grain yield response and N-fertiliser recovery of maize under

deficit irrigation Faculty of Agriculture, Çukurova University, 01330 Adana, Turkey 0378-4290 – see front matter Elsevier B.V. All rights reserved. doi:10.1016/j.fcr.2004.09.015.

Kırnak, H., Gençoğlan, C. 2001. Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI) Tekniğinin İkinci Ürün Mısır Bitkisinin Sulamasında Kullanımı. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (3-4):67-75.

Kırnak, H., Gençoğlan, C., Değirmenci, V. 2003. Harran Ovası koşullarında Kısıntılı Sulamanın II. Ürün Mısır Verimine Ve Bitki Gelişimine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(2):117-123.

Kırtok Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basın Ve Yayınevi, İstanbul.

Klocke, L.N., Hergert, W.G. 1996. How Soil Holds Water . Cooperative Extension. Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebreska.

Koca, Y. O., Erekul, O., Ünay, A., Turgut, İ. 2009. Bazı Melez Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Aydın İlinde Birinci ve İkinci Ürün Performanslarının Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1):41 – 52.

Kodal, S. 1993. Su Bütçesi Yaklaşımının Ülkemizde Sulama Zaman Planlamasında Uygulanması. Topraksu Dergisi. Yıl:2 Sayı:1 Ankara.

Konak, C., 1994. Ege Bölgesi Mısır Çeşit Performans Denemeleri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir.

Köksal, H. ve Kanber, R. 1998. Çukurova Koşullarında II. Ürün Mısır Bitkisi Su-Verim İlişkileri, Tarım ve Orman Meteorolojisi 98 Sempozyumu, 21-23 Ekim1998, İstanbul, s, 310-317.

Köycü, C., Kurt, O. 1997. Samsun Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yerli, Melez, ve Kompozit Mısır Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite özelliklerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi (22 – 25 Eylül 1997). (1) 123 – 127. Samsun.

Lamm, F. R., Nelson, M. E., Rogers, D. H. 1993. Resource Allocation İn Corn roduction With Water Resource Constraints. Trans. Asae 9: 379-385.

Moll, R. H., Kamprath, E. J. and Jackson, W. A. 1982. Analysis and Interpiration of Factors Which Contribute to Efficiency of Nitrogen Utilization. Agronomy Journal, 74; 562 – 564.

Montgomery, E. G. 1911. Correlation Studies in Corn in 24 th Annual Report. Agricultural Experiment Station, Nebraska, pp 109-159.

Musick, J. T., Dusek, D.A. 1980. Irrigation Corn Yield Response to Water, Transactions of the ASAE, 23 (1), 92-98.

Omay, E. 1972. Aşağı Gediz Havzası Bitki Su Tüketimleri ve Su Kullanma Katsayıları Testleri. Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 30, Seri No: R – 13.

Orloff, S., Honson, B. 1998. Measuring Soil Moisture. University of California. Irrigation Program.

Oylukan, Ş. 1973. Çeşitli Mahsullerde Ekonomik Sulama Sayısının Tespiti. Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 106.

Oylukan, Ş. ve Güngör, H. 1976. Orta Anadolu'da Mısırın Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü, Yayın No:129, Seri No: R-88.

Öğretir, K. 1993. Eskişehir Koşullarında Mısırın Su-Verim İlişkileri. K. H. Eskişehir Araştırma Enstitüsü Yayın No: 234, Seri No: R-182.

Öktem, A., Öktem, A.G. 2006. Bazı Şeker Mısır (*Zea mays saccharata sturt*) Genotiplerinin Harran Ovası Koşullarında Verim Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Uludağ Ün. Zir. Fk. Dergisi, (2006) 20(1): 33-46.

Öktem, A., Öktem, A.G. 2009. Bazı Atdişi Hibrit Mısır (*Zea mays L. indentata*) Genotiplerinin Harran Ovası Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi. Harran Ün. Z. F. Dergisi, 2009, 13(2):49-58.

Özgürel, M., Pamuk, G. 2003. Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri ve Ceres-Maize Bitki Büyüme Modelinin Bölge Koşullarına Uygunluğunun İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi. İzmir.

Pandey, R. K., Maranville, J. W. and Admou, A. 2000. Deficit Irrigation and Nitrojen Effects on Maize in a Sahelion Environment, Agricultural Water Management (46), p.1-13.

Pixley, V. K. and Bjarnason, M. S. 2002. Stability of Grain Yield, Endosperm Modification and Protein Quality of Hybrid and Open-Pollinated Quality Protein Maize Cultivars. Crop Science 42 : 1882-1890.

Retta, A. and Hanks, R. J. 1980. Corn and Alfalfa Production as Influenced by Limited Irrigation, Irrigation Science, Vol.1 N.3.

Sade, B. 1987. Çumra İlçesi Sulu Şartlarında Bazı Melez Mısır Çeşitlerinin Önemli Zirai Karakterleri Üzerinde Araştırmalar, Selçuk Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Sammis, T. W., Smeal, D. and Williams, S. 1988. Predicting Corn Yield Under Limited Irrigation Using Plant Height, Transactions of the ASAE 3 (13), p.830-838.

Sezen, M. S., Yazar, A. 1996. Çukurova Koşullarında Buğdayda Su-Verim ilişkilerinin belirlenmesi. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi Vol. 20(1):41-48.

Sezen, M. 2000. Çukurova ve Harran Ovası Koşullarında Buğdayda Azot-Su-Verim İlişkilerinin Belirlenmesi ve Ceres-Wheat V.3 Modelinin Test Edilmesi (Doktora Tezi). Çukurova Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana.

Sezgin, F., 1991. Mısır Bitkisinde Bitki Sıklığı ve Sulamanın Yaprak Indisi ile Verime Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.

Sezgin, F., Yılmaz, E., Bozer, S. ve Dağdelen, N. 1998. Mısır Bitkisinde Farklı Sulama Aralıklarının Bitki Su Tüketimi ve Verime Etkisi, Ege Bölgesi 1.Tarım Kongresi 7-11 Eylül 1998, s.102-109, Aydın.

Soylu, S. ve Tekkanat, A. 2007. Cin Mısır Çeşitlerinde Verim ile Morfolojik Özellikler Arasındaki İlişkilerin Farklı Yöntemlerle İncelenmesi. Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi , I. Cilt, 47-50, Erzurum.

Stegman, E.C. 1986. Efficient Irrigation Timing Methods for Corn Production, Transactions of the ASAE, Vol.29 (1), p.203-210.

Swank, J. C., Below, F. E., Lambert, R. J. and Hageman, R. H. 1983. Interaction of Carbon and Nitrogen Metabolism The Productivity of Maize Plant Physiol., 70; 1185 – 1190.

Şahin, M., Süheri, S. ve Yavuz, D. 2008. Damla Sulamanın Konya Koşullarında Uygulama Olanakları. Çumra Sempozyumu. S:98-104. 10-12 Mayıs 2008, Çumra.

Şener, S., Schafer, W., UZ. E. ve Yürdem, H. 1994. Farklı Sulama Yöntemlerinin Menemen Yöresinde Patates, II. Ürün Mısır ve Soyanın Verimine ve Su Kullanma Randımanına Etkileri, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:205, Rapor Seri No:133 Menemen.

Şimşek, M., Gerçek, M., Öktem, A. 2003. Farklı Sulama Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Verim Ve Su Tüketimine Etkisi. GAP 3. Tarım Kongresi, 173-179, 2-3 Ekim, Şanlıurfa.

Şimşek, M., Gerçek, S. 2005. Yarı-Kurak Koşullarda Damla Sulamada Farklı Sulama Aralıklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Su Verim İlişkilerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi. 36 (1), 77-82, ISSN 1300-9036.

Şimşek, M., Şılbır, Y., Gerçek, S., Boydak, E., Kasap, Y. 2005. Mısır-Soya Birlikte Ekim Sisteminde Su-Verim Ve Alan Eşdeğer Oranı İlişkisinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 2005, 11 (2) 147-153.

Tardieu, F., Davies, W. J. 1992. Stomatal Response to Absicisic Acid Is a Function of Current Plant Water Status. Plant Phy., 92: 540-545.

Thomson, J. S., Ross, B. B. 1996. Using Soil Moisture Sensors for Making Irrigation Management Decisions in Virginia. Virginia Cooperative Extension Publication Nuımber 442-024.

Tolk, J. A., Howell, T. A. and Evett, S. R. 1998. Evapotranspiration and Yield of Corn Grown on Three High Plains Soils, Agronomy Journal, Vol.90, p. 447-454.

Tollenear, M., Dwyer, L. M. and Stewart, D. W. 1992. Ear and Kernel Formation in Maize Hybrids Respresting Three Decades of Grain Yield. Improvement in Ontorio. Crop Science, 32: (2), 432 – 438.

Turan, Z. M., Göksoy, A. T., Demir, A. O., Öğretir, K., Dağüstü, N., Büyükcangaz, H. 2001. Bursa koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus*

annuus L.) su-verim ilişkilerinin belirlenmesi. TÜBİTAK TOGTAG TARP Proje No. 2022, 1-46.

Tülücü, K. 1985. Tarımsal Sulamada Kısıtlı Su Uygulaması, Su-Üretim Fonksiyonu Kavramı ve Kaynakların En İyi Kullanımı. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, seri D.2, cilt 9, s.1, Adana.

Tümertekin, E., Özgüç, N. 1997. Ekonomik Coğrafya, Çantay Kitabevi, İstanbul.

Ul, M. A. 1990. Menemen Ovası Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Değişik Gelişim Aşamalarında Uygulanan Sulamaların Verime Etkisi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı, İzmir.

Uzunoğlu, S. 1991. Ankara Yöresinde Hibrit Mısırın Su Tüketimi. Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Yayın No:172 Seri No: R-64. Ankara.

Ülger, A. C. 1986. Değişik Azot Dozlarının Tek Melez Atdişi Mısır Genotiplerinde Tepe Püskülü Çıkarma Süresi ve Tane Verimine Etkisi. Çukurova Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (1): 165-174.

Ülger, A. C., Tansı, V., Sağlam Timur, T., Baytekin, H. ve Kılınç, M. 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Ana Ürün veya Ikinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Mısır Çeşitlerinin Saptanması. Çukurova Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 40, GAP Yayınları No: 67, Adana, 41s.

Vartanlı, S., Emeklier, H. Y. 2007. Ankara Koşullarında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (3) 195-202.

Vasilas, L. B., Taylor, W. R. 1998. Extension Specialist III AF-01 Corn Pollination & Drought Stress.

Vural, Ç., Dağdelen, N. 2008. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Cin Mısırda Farklı Sulama Programlarının Verim Ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Ü. Ziraat Dergisi. 5(2):97-104.

Werner, H. 1992. Measuring Soil Moisture for Irrigation Water Management. http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/FS876.pdf

Wright, F. S., Powell, N. L., Roos, B. B. 1984. Underrow Ripping And Irrigation Effects On Corn Yield, Transactions Of The Asae, 973- 975.

Yazar, A., Çevik, B., Tekinel, O., Tülücü, K., Baştuğ, R. ve Kanber, R. 1990. Çukurova Koşullarında Yağmurlama Yöntemiyle Sulanan II. Ürün Soyada Evapotranspirasyon - Verim İlişkilerinin Belirlenmesi. Doğa Tr.Journal of Agriculture and Forestry 14:181-203.

Yazar, A., Oğuzer, V., Arıoğlu, H., Gençoğlan C., Diker, K. 1991. Harran Ovası Koşullarında Açık su Yüzeyi (Class-A Plan) Buharlaşmasından Yararlanılarak İkinci Ürün Soya İçin Sulama Programlarının Geliştirilmesi. Bitki Su Tüketimi Araştırma Projesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi GAP Yayınları. No: 45, Adana.

Yazar, A., Sezen, S.M., ve Gencel, B. 2002. Drip Irrigation of Corn in The Southeast Anatolia Project (GAP) Area in Turkey. Irrigation and Drainage 51:293-300. www.interscience.wiley.com).

Yıldırım Y. E., Kodal S. 1998. Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 22 (1998) 65-70 TÜBITAK.

Yıldırım, O., Kodal, S., Selenay, M. F. ve Yıldırım, E. 1995. Kısıntılı Sulamanın Verime Etkisi. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, s.347-365, Antalya.

Yıldırım, O. 1996. Sulama Sistemleri II. Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:1449.Ders Kitabı: 1449. Ankara.

Yıldız, G. ve Genç, I. 1990. Bazı Hibrid Mısır Çeşitlerinin Çukurova Koşullarında Uyum Yetenekleri Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi 4(3), s.35-51, Adana.

Yılmaz, E., Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T. 2004. Karık Yöntemiyle Sulanan İkinci Ürün Mısırda Farklı Sulama Düzeylerinin Verim Ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 09100, Aydın.

Yüksel, A. N., Delibaş, L., İstanbulluoğlu, A. ve Kocaman, İ. 1997. Tekirdağ Koşullarında Mısırın Su-Üretim İlişkileri, 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5- 8 Haziran 1997, s. 436-444, Bursa.

Xu, Z. B. 1986. Influence Major Characters of Maize on the Productivity of Indivudial Plants. Ningxia Agricaltural Science and Technology, 5: 26 – 27.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Konya'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Konya'da tamamladıktan sonra 1993 yılında Siirt İli Pervari İlçesinde Veteriner Sağlık Teknisyeni olarak başladığım memuriyet hayatıma 2006 yılına kadar Çankırı, Konya ve Niğde illerinde devam ettim. Bu süre içerisinde Veteriner Sağlık Ön Lisans öğrenimimi 1997'de, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ndeki lisans öğrenimimi ise 2002 yılında tamamlayarak mezun oldum. 2004 yılında vatani görevimi yaptım. Halen, 2006 yılında göreve başladığım Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde görev yapmaktayım. 2008 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimime başladım. Evliyim ve 1 kız çocuğu sahibiyim.