

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BAZI MISIR ÇEŞİTLERİNİN TARLA
KOŞULLARINDA SU KULLANIM
ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE İLİŞKİLİ
FİZYOLOJİK PARAMETRELERİN İNCELENMESİ**

Emine DURMUŞ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa Özgür TATAR

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu:501.12.00

Sunuş Tarihi:16.01.2015

Bornova-İZMİR

2015

Emine DURMUŞ tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Bazı Mısır Çeşitlerinin Tarla Koşullarında Su Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi ve İlişkili Fizyolojik Parametrelerin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilecek savunmaya değer bulunmuş ve 16.01.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Mustafa Özgür TATAR

Üye : Prof. Dr. Metin ALTINBAŞ

Üye : Doç. Dr. Lale AKTAŞ



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Bazı Mısır Çeşitlerinin Tarla Koşullarında Su Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi ve İlişkili Fizyolojik Parametrelerin İncelenmesi**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışım olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

21 / 01 / 2014



Emine DURMUŞ

ÖZET**BAZI MISIR ÇEŞİTLERİNİN TARLA KOŞULLARINDA SU
KULLANIM ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE İLİŞKİLİ
FİZYOLOJİK PARAMETRELERİN İNCELENMESİ**

DURMUŞ, Emine

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr Mustafa Özgür Tatar

Ocak 2015, 40 Sayfa

Araştırma, 2014 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme alanlarında yürütülmüştür. 10 farklı at dişi hibrit mısır çeşidinde (*Zea mays* L.) tam ve kısıtlı sulama olmak üzere iki farklı sulama uygulamasının toplam dane verimi, toplam kuru ağırlık, bitki boyu, bin dane ağırlığı, transpirasyon ve evaporasyon miktarı, su kullanım etkinliği, kanopi sıcaklık depresyonu (KSD), SPAD değerleri ve prolin içeriklerine etkisi incelenmiştir.

Kısıtlı sulama sonucu, ele alınan hibrit mısır çeşitlerinde dane veriminde düşük miktarda azalma tespit edilirken, SPAD değerinde düşüş, KSD ve prolin değerlerinde ise önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir. XTH8406 hibrit mısır çeşidi, hem transpirasyona dayalı (SKE_{Tr}), hem de sulama suyuna dayalı (SKE_{Ir}) su kullanım etkinliği değerleri açısından ön plana çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar, artan sulama uygulamasının, transpirasyona dayalı su ilişkilerinden çok, klorofil içeriğinde artışa neden olan farklı yapısal adaptasyon süreçlerinin önemli olduğunu göstermiştir. Su kullanım etkinliği daha yüksek bulunan XTH8406 çeşidinin, SPAD değerinin, diğer çeşitlere göre yüksek oluşu bu adaptasyon kabiliyetinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Anahtar Sözcükler:Hibrit mısır, su kullanım etkinliği, kanopi sıcaklık depresyonu, SPAD değerleri, prolin

ABSTRACT**WATER USE EFFICIENCY OF SOME MAIZE CULTIVARS IN
FIELD CONDITIONS AND ASSESMENT OF RELATED
PHYSIOLOGICAL PARAMETERS**

DURMUŞ, Emine

MSc in Civil Eng.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa Özgür TATAR

January 2015, 40 pages

This study is conducted at experimental sites in Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2014. Two different irrigation treatments (well irrigated and deficit irrigated) and 10 different hybrid maize cultivars were performed on this experiment. Effects of different irrigation treatments on total grain yield, total dry weight, plant height, thousand grain weight, transpiration and evaporation, transpiration based water use efficiency (WUE_{Tr}) and irrigation based water use efficiency (WUE_{Ir}), canopy temperature depression (CTD), SPAD values and proline contents were evaluated.

Grain yield slightly decreased under deficit irrigation conditions while significant decrease is recorded in SPAD values. There was no remarkable changes in CTD and proline accumulation. Cv. XTH8406 has higher transpiration based WUE_{Tr} and irrigation based WUE_{Ir} values than other cultivars. We may suggest that increase in chlorophyll content as a different structural adaptation process with increase in water supply is more important compared to transpiration based water relation of plants. Higher WUE and SPAD values of cv. XTH8406 could be attributed to such adaptation ability of maize plants.

Keywords: Hybrid maize, water use efficiencies, canopy temperature depression, SPAD values, proline contents

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, bu tez çalışmasını yapmamı teşvik eden ve çalışmamın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa Özgür TATAR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmam boyunca Tarla Bitkileri Bölümü imkanlarından yararlanmamı sağlayan Prof. Dr. Esen ÇELEN'e, çalışmamdaki yardım ve yönlendirmelerinden dolayı Prof. Dr. Emine BAYRAM, Doç. Dr. Fatma Aykut TONK' a teşekkürü bir borç bilirim. Araştırmamın her aşamasını beraber yürüttüğüm yüksek lisans arkadaşım Uğur ÇAKALOĞULLARI ile çalışmalarımnda destek ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Hazan DİNÇBUDAK ve Anıl AYDIN 'a çok teşekkür ederim. Bu çalışmam esnasında her zaman olduğu gibimaddi ve manevi desteğininibenden esirgemeyen aileme tüm kalbimle teşekkür ederim.

Ayrıca 2211 Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı'nın maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a ve 2014-ZRF-027 no'lu projeninyürütülmesine maddi olanak sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLERSayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3.MATERYAL VE METOT.....	9
3.1 Materyal	9
3.1.1 Araştırma yeri ve zamanı	9
3.1.2 İklim verileri	9
3.1.3. Arazi ve toprak özellikleri	10
3.1.4. Bitki materyali	10
3.2 Metot	11
3.2.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi	11
3.2.2. Kültürel uygulamalar	12
3.2.3.Denemede yapılacak ölçüm ve analizler	13
3.2.4.Verilerin değerlendirilmesi.....	17

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1 Toplam Dane Verimi.....	20
4.2 Toplam Kuru Ağırlık.....	19
4.3 Bitki Boyu.....	20
4.4 Bin Dane Ağırlığı.....	21
4.5. Su Kullanım Etkinliği, Transpirasyon ve Evaporasyon	22
4.6 SPAD Değerleri	25
4.7 Kanopi Sıcaklık Depresyonu	27
4.8 Prolin İçerikleri	29
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKLAR DİZİNİ	34
ÖZGEÇMİŞ.....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Modern mısır ve onun atası olan Teosinte	4
3.1 Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanına ait genel görünüm.....	9
3.2 Mısır bitkisinin vejetasyon süresi boyunca deneme alanına ait sıcaklık, oransal nem ve yağış miktarı diyagramı.....	10
3.3 On mısır çeşidi ve iki farklı su uygulamasının gerçekleştirildiği araştırmaya ait deneme deseni	11
3.4 Deneme alanından, tam sulama ve kısıtlı sulama uygulamalarına ait görünüm	13
3.5 Araştırmada bitki boyu ölçümüne ait bir görünüm.....	14
3.6 Araştırmada kullanılan mikro-lisimetreler için görünüm.....	16
4.1 Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının transpirasyon ve evaporasyon miktarları üzerine etkileri.....	22
4.2 Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının ortalama değerler olarak transpirasyona dayalı (SKE_{Tr}) ve sulamaya dayalı (SKE_{Ir}) su kullanım etkinliği üzerine etkisi	23
4.3 Çeşitlerin transpirasyona ve sulamaya dayalı su kullanım etkinliklerine ait grafikler	24
4.4 Tam ve kısıtlı sulama uygulamaları sonrası, 10 farklı mısır çeşidinin SPAD değerlerindeki değişim	26
4.5 Tam ve kısıtlı sulama uygulamaları sonrası 10 farklı hibrit mısır çeşidinin kanopi sıcaklık depresyonu (KSD) değerlerindeki değişimi	28
4.6 Çeşitler ve uygulamalar bazında prolin içeriklerine ait grafik	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır (<i>Zea mays</i> L.) hibrit çeşidinin toplam dane verimi (kg/da) üzerine etkisi.....	18
4.2 Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır(<i>Zea mays</i> L.) hibritçeşidinin toplam kuru ağırlığı (g/bitki) üzerine etkisi.	19
4.3 Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır(<i>Zea mays</i> L.) hibritçeşidinin bitki boyu (cm) üzerine etkisi.....	20
4.4 Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır(<i>Zea mays</i> L.) hibritçeşidinin bin dane ağırlığı (g) üzerine etkisi.....	21

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
°C	Santigrat derece
µg	Mikrogram
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
m	Metre
mm	Milimetre
mg	Miligram
ml	Mililitre
nm	Nanometre
<u>Kısaltmalar</u>	
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
LSD	Least Significant Difference

1. GİRİŞ

İnsanların büyük bir çoğunluğu beslenme gereksinimini tahıllarla karşılamaktadır. Dünya tahıl ekilişinde buğday ve çeltikten sonra üçüncü, üretimde ise buğdaydan sonra ikinci sırada yer alan mısır insan gıdası ve hayvan yemi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra endüstride; nişasta, şurup, şeker, bira ve alkol yapımında da kullanılmaktadır (Süzer, 2003). Ülkemizde insanların temel gıda maddesi ekmektir ve ekme yapımında en çok tahıllar kullanılır. Tahıllar içinde ilk sırayı buğday almakla birlikte, özellikle bazı bölgelerimizde (Karadeniz Bölgesi) mısır ekmeği de yaygın olarak tüketilmektedir. Mısır bitkisinden iki şekilde yararlanılır. Bunlar; tanesi ve otsu gövdesidir. Mısırın taneleri insan beslenmesinde doğrudan kullanıldığı gibi (ekme yapımı ve çerezlik olarak); yemeklik sıvı yağ, nişasta, glikoz ve yem sanayiinde de değerlendirilir. Otsu gövdesi ise hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Mısır genel olarak sıcak ve nemli bölgelerde yetiştirilmektedir. Çok çeşitli türleri bulunduğundan yetiştirme sahası geniştir. Türlerine ve yetiştirilen alanlarına göre değişmekle birlikte çimlenme devresinde 10-13, yetiştirme devresinde 10-20 °C sıcaklık ister. Sıcaklığın bu değerlerin dışında seyretmesi bitkilerin gelişimini olumsuz etkiler ve verimin düşük olmasına yol açar (Türkoğlu, 1971).

Mısır tarımının sulamasız olarak yapılabilmesi için yıllık yağışın ortalama 600-1200 mm kadar olması gerekir. Ülkemizde yıllık yağış miktarının ortalama 500-600 mm olduğu yerlerde bile bazen mısır yetiştirilmektedir. Ancak böyle alanlarda sulama yoluyla yağış açığı giderilmeye çalışılır. Ayrıca mısır bitkisinin yetiştirme dönemi boyunca istediği su miktarı diğer tahıllardan farklıdır. Yağışların aralıklı olması ve önemli bir kısmının olgunlaşma devresinde olması gerekir. Bu nedenle yaz yağışları büyük önem taşımaktadır (Şahin, 2001).

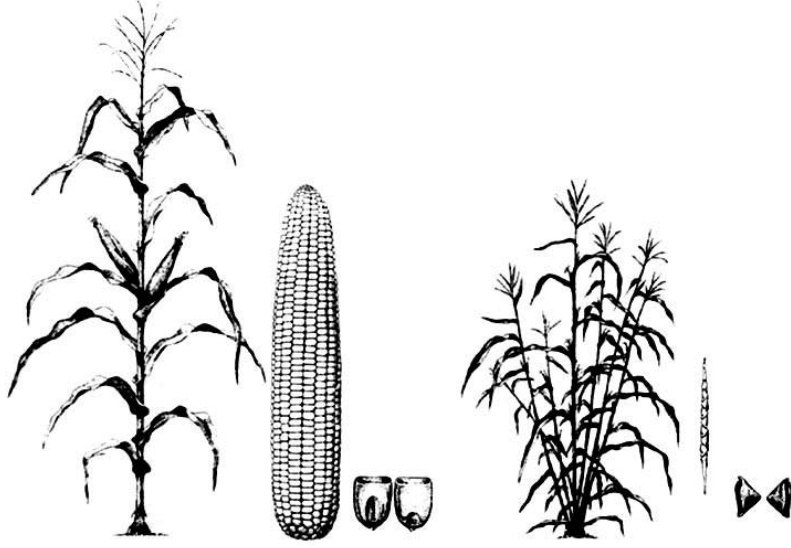
Mısır üretimi özellikle ülkemizde sulanır alanların artmasına bağlı olarak son yıllarda önemli artış göstermiştir. Bunun yanında sulanır alanların genişlemesine bağlı olarak su talebi de artmış, ancak su kaynakları yetersiz kalmıştır. Bu nedenle suyun ekonomik bir biçimde kullanımı önem taşımaktadır. Ancak sulama suyunda kısıtlama uygulanması ile verimde bir miktar düşüş kaçınılmaz olmuştur (Biber, 2005).

Bu araştırmada,10 farklı mısır hibrit eşidinintarla koşullarında su kullanım etkinliklerinin belirlenebilmesiamalanmaktadır. Çeşitler arasından su kullanım etkinliği yüksek olanlar belirlenerek, bununla ilgili fizyolojik parametrelerin verim komponentleri ile ilişkili olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mısır bitkisinin ana vatanı hakkında çeşitli görüşler ileri sürülmektedir. Ancak birçok kaynakta bu bitkinin anayurdunun Amerika kıtası olduğu belirtilmektedir (Kün,1997). Christopher Colombus ve ekibi 1493 yılında kültür mısırını İspanya'ya getirmiştir. 15. yy. içinde buradan Kuzey Afrika yoluyla Asya'ya, 16. yy. da Portekizlilerce Batı Afrika'ya ve sonrasında ise Hindistan ve Çin gibi uzak doğu ülkelerine götürülmüştür. Türkçe'de bu bitkiye "mısır" denmesinin sebebi, onun ülkemize Kuzey Afrika yoluyla Mısır ve Suriye'den geldiğini göstermektedir(Kırtok, 1998).Ülkemize ise ilk olarak 1600 yılında getirildiği belirtilmektedir (Elçi ve ark., 1987).

Mısır bitkisinin orijini Güney Meksika'da bulunmuştur ve günümüzden 6000 ile 9000 yıl öncesine ait en eski mısır kalıntılarında dayanmaktadır (Karaçay, 2012). Taksonomik sınıflandırmada yabancı bir bitki olan teosinte ve mısırın yakın akrabası olarak bilinir. Guatemala ve Meksika'da teosinte, doğal bitki olarak bulunur. Teosinte Meksika'nın endemik bitkisidir. Bundan dolayı mısırın orijininin Meksika olduğu düşünülmektedir (Cömertpay, 2008). Günümüz Meksika'sında yaşayan yerliler bundan yaklaşık 8 bin yıl önce "balsas teosinte" denilen bir bitki yetiştiriyordu. Günümüzdeki mısırın atası olarak bilinen bu bitki, mısırın uzun gövdesi ve geniş yapraklarına karşılık daha çok çalıya benzemektedir. Günümüz mısırının tek olan gövdesi, güçlü ve uzundur. Teosintenin ise belirgin bir gövdesi yok ve çok sayıda ince uzun sayıda yapraklı olan bir tutam ota benziyor. Taneler ise teosintede sert bir kabuk içindeyken modern mısırdaki dışa dönüktür ve sert yapı (koçan) iç kısımdadır. Bugünkü mısırdan çok daha küçük ve çok daha az taneli olmakla birlikte bu bitkiler az da olsa mısırı andırmaktadır (Şekil 1.1) (Karaçay, 2012). Mısır bitkisinin yakın akrabası olan Teosinte' den, morfolojik özelliklerin birçoğu bakımından evrim geçirmiş olduğu düşünülmektedir(Mangelsdorf, 1974; Brown ve Goodman 1977).



Şekil 2.1.Modern mısır ve onun atası olan Teosinte

Sıcak iklim tahılı olan mısır (*Zea mays* L.) bitkisi, buğdaygiller (Poaceae=Gramineae) familyasına ait tek çenekli (monokotiledon) bir bitkidir. Aynı familyadaki diğer türlerden çiçeklenme biçimi bakımından farklılık gösterir. Çiçekleri monoik yapıya sahiptir. Erkek (tepe püskülü) ve dişi çiçekler (koçan) aynı bitki üzerinde farklı yerlerde bulunmaktadır. Mısır, $2n=20$ kromozoma sahiptir ve diploid bir bitkidir (Yanıkoglu, 2011). Mısır bitkisi ilk olarak tropik kuşakta kültüre alınmasına rağmen, günümüzde kuzey yarı kürede 58° - 60° enlem dereceleri ile güney yarı kürede 40° enlem dereceleri arasında kalan farklı iklim kuşaklarında, çok geniş bir coğrafyada yetiştirilmektedir. Dünya üzerinde mısırın yetiştirildiği yerler yakından incelendiğinde; çok farklı ekolojilerde, çok farklı özelliklere sahip mısır tipleri ile üretim yapıldığı dikkati çekmektedir. Mısır deniz seviyesinin altındaki çukur alanlardan, Peru ve Meksika’da 4000 metre yükseklikteki yerlere, yıllık toplam yağışı 250 mm olan kurak bölgelerden, toplam yağışı 5000 mm olan nemli tropik bölgelere kadar çok farklı koşullarda rahatlıkla yetişebilmektedir. Bitki boyu 60 cm olan 7-8 yapraklı cüce mısır bitkileri subtropik kuşağın ekstrem koşullarında yetişirken, 7 metre kadar boylanabilen ve 48 yapraklı “Jala” adı verilen çok iri koçanlı dev mısır bitkileri de tropik kuşakta yetişebilmektedir. Kültüre alınmış mısırlar arasında vejetasyon süresi bakımından büyük bir çeşitliliğin olduğu gözden kaçmamaktadır. 50 günde olgunlaşmasını tamamlayan çok erkenci mısır bitkilerinin yanı sıra, 350 gün gibi çok uzun sürede tamamlayabilen çok geçici mısır bitkileri de mevcuttur (Gençtan ve Balkan, 2011).

Mısır, Uluslararası Hububat Konseyinin (IGC) raporu tahminine göre, 2013-2014 sezonunda üretimin % 11 artmasıyla 965 milyon tona ulaşmıştır ve en çok

yetiştirilen tahıllar arasında yer almaktadır (toprak mahsülleri ofisi genel müdürlüğü, 2014). Bu nedenle dünya tarım ürünleri içerisinde hem üretimi hem ticareti ile önemli bir yere sahip olup, önemli bir besin kaynağı durumundadır. Çok değişik kullanım alanlarına sahip olan mısır, son yıllarda alternatif yakıtların hammaddesi olması nedeniyle önemi giderek artmaktadır. Dünya mısır ihtiyacının büyük bir kısmı ABD, Brezilya, Meksika ve Arjantin tarafından karşılanmakta ve mısır üretimi her geçen yıl artış göstermektedir. Türkiye’de mısır tahıllar içerisinde buğday ve arpadan sonra ana ürün ve ikinci ürün olarak en çok yetiştirilen tahıldır. Sertifikalı tohum kullanımı, sulama çalışmalarında değişikliklere gidilmesi ile Türkiye mısır üretiminde artışlar sağlanmıştır (Yavaş, 2014). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’nin tarımsal istatistiklerine göre; Türkiye’nin mısır üretimi 2000 yılında 2.3 milyon ton iken, 2012 yılına gelindiğinde 4.6 milyon tonluk bir üretim miktarına ulaşılmıştır.

Son birkaç yıla kadar mısır ticari olarak Adana başta olmak üzere Doğu Akdeniz ve Sakarya, Samsun’da, öz tüketim amaçlı olarak da Karadeniz kuşağında üretilen bir ürün olmuştur. Ancak özellikle 2000’li yılların ilk yarısında başlayan ve ikinci yarısında hızlanan süreçle birlikte ekim alanlarındaki yayılma bu yoğunlaşmayı azaltmış ve başka bölgelere doğru yönlendirmiştir (TÜİK, 2011). Mısırın daha önce düşük miktarlarda üretildiği Ege ve Güneydoğu Anadolu gibi bölgelerdeki çok hızlı ekim alanı ve üretim artışı bu durumu açıkça ortaya koymaktadır. 2000 yılında Akdeniz bölgesi mısır ekim alanının 1/3’üne, üretiminin de %40 civarındaki oranına sahipken, 2010’da bu paylarını korumuştur. Aynı dönemde Güneydoğu Anadolu’nun ekim alanı ve üretimde %2 civarında olan payı %22’ye ulaşmıştır. Ege’de ise aynı oranlar %8’den, ekim alanında %13’e, üretimde de %16’ya çıkmıştır. Karadeniz’de üretim ve ekim alanında mutlak ve oransal olarak azalma olmuştur. Oransal azalma %50’yi aşarken, mutlak azalma alanda 120 bin ha’a üretimde de 237 bin ton’a ulaşmıştır. Doğu Marmara’da ise %25’lik alan daralmasına karşın, verimdeki %46’lık artış üretim miktarının az da olsa artmasına neden olmuştur.

İl düzeyinde ekim alanı ve üretim incelendiğinde 2000 yılında en büyük üretim payına sahip illerin Adana, Sakarya, Mersin, Kocaeli ve Osmaniye olduğu, bu sıralamanın 2010’da Adana, Şanlıurfa, Osmaniye, Sakarya ve Mardin olarak değiştiği görülmektedir (TÜİK, 2011). Adana yaklaşık 750 bin ton’luk üretimi ile 500 bin ton’un üzerinde üretim yapabilen tek ildir ve üretimini 2005-2008 döneminde 1 milyon ton’un da üzerine çıkarmıştır. Mısırın pamuk ile rekabeti üretim miktarındaki bu değişime neden olurken, ikinci üretim de bunu

desteklemiştir. Şanlıurfa 2000 yılında 8 bin ton'luk üretimi ile çok düşük pay aldığı mısır üretiminden 2010 yılında 453 bin ton ile %10'un üzerinde pay almıştır. Benzer şekilde Mardin de 11 bin ton olan üretimini 307 bin ton'a çıkarmıştır. GAP ile birlikte sulamaya açılan alanlardaki artış bu değişimin temel nedenidir. Bölgedeki artış eğiliminin devam etmesi durumunda Gaziantep gibi illerde de önemli üretim artışları beklenebilir. Manisa başta olmak üzere Aydın ve İzmir gibi Ege bölgesi illerinin yanı sıra Konya ve Bursa gibi illerde mısır üretimindeki artışın devam etmesi de oldukça dikkat çekicidir. Örneğin, 2000 yılında Manisa 44 bin ton'luk üretimi ile en büyük üretim payına sahip 10 il arasında yer almazken 2005'te 4., 2010'da ise yaklaşık 275 bin ton ile 6. il olmuştur. Yine aynı dönemde mısır üretimi İzmir'de ve Konya'da 8 kat, Bursa'da ise 3 kat artmıştır. Benzer artışlar başka illerde de görülmüştür. (Taşdan, 2011/2012).

Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında bulunan bölgelerde optimum bitki gelişimi yönünden yağışların yetersiz ve düzensiz olması, mısır tarımında büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu durum sulamayı en önemli verim etmeni konumuna getirmektedir. Sulamanın öneminin her geçen gün artmasına karşın, dünyanın birçok bölgesinde, tarım için kullanılan su kaynaklarının giderek azalması sorunu yaşanmaktadır. Artan dünya nüfusunun su kullanımı ve endüstriyel gereksinimleri de bu azalmayı belirli ölçüde hızlandırmaktadır(Guitjens, 1982).

Bilim dünyasında aşağı yukarı yüz yıldır bilinen ve tartışılan küresel ısınma problemi iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Gerçekleşen iklim değişikliği en büyük çevresel, sosyal ve ekonomik tehditlerden birisi görülmektedir. İklim sebebiyle özellikle su kaynaklarımızın azalacağı, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile ülkemizin olumsuz bir şekilde etkileneceği belirtilmektedir (Öztürk, 2002). Ortalama sıcaklıkların ülkemizde 2070'li yıllarda 2-3°C dolaylarında artacağı, Adana-Samsun hattının batısındaki bölgelerde her 10 yılda bir yoğun kuraklıkların yaşanacağı düşünülmektedir. Yağışın %25 azalacağı, kar erimeleri sonucu oluşan yüzey akışının günümüze göre 2-3 ay önce olacağı öngörülmektedir. İklimdeki değişim sonucunda birçok tarım ürününün üretim alanı, ekim/dikim zamanları değişecektir. Artan kış sıcaklıklarından dolayı, buğday Aşağı Seyhan Ovası(ASO)'nda ekilemeyecektir. Mısır bitkisiyle beraber, Seyhan Havzası'nın daha kuzey bölgelerinde yazlık olarak yetiştirilecektir. Meyve ve sebze gibi bitkiler ASO'nda yetiştirilecektir. Buğday, mısır ve pamuk gibi temel bitkilerde, sırasıyla, %6, %33 ve %18 verim azalışları görülecektir. İklim değişikliği sebebiyle sıcaklıkların artması ve su kaynaklarının azalması, suya olan

isteği önemli ölçüde artıracaktır. Bunun yanında nüfus artışı ve endüstriyel gelişme nedeniyle, çokönemli su stresine neden olacaktır. Bu durum sonucunda Türkiye’de tarımda kullanılan suyun azaltılmasını zorunlu hale gelecektir (Kanber vd., 2014).

Ülkemizin yıllık ortalama toplam 112 milyar m³’lük kullanılabilir su potansiyelinin %16’sının içme ve kullanmada, %12’sinin sanayide ve %72’sinin ise tarımsal sulamada tüketildiği görülmektedir. Su kaynaklarının yönetiminde en önemli unsur tarımsal sulama olmaktadır. Sulamada su kullanım etkinliğinin arttırılarak su tasarrufu sağlanması büyük önem taşımaktadır (Anonim, 2007).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama suyu ve su kaynaklarına artan ilgi ile verim ve sulama suyu arasındaki ilişkiyi ortaya koyan optimum sulama işletmeciliğini belirlemek için gereksinim duyulan su–üretim fonksiyonlarına da ilgi artmaktadır (Russo ve Bakker 1987).

Günbatılı (1979), Tokat-Kazova koşullarında mısırın su tüketimini belirlemek amacıyla 1974, 1975, 1976 ve 1977 yıllarında yürüttükleri araştırmada dört farklı sulama uygulaması yapmıştır. Bunlardan ilki ekimden süt oluma kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem% 25 düzeyine indiğinde sulama uygulaması, ikincisi ekimden süt oluma kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem % 50 düzeyine indiğinde sulama uygulaması yapmıştır. Üçüncüsü ekimden tepe püskülüne kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem % 25 düzeyine indiğinde ve son olarak tepe püskülü oluşumunda sert oluma kadar elverişli nem% 50 düzeyine indiğinde sulama yapmıştır. Son olarak da ekimden tepe püskülüne kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem %50 düzeyine indiğinde ve tepe püskülü oluşumunda sert oluma kadar 0-90 cm toprak katında elverişli nem % 25 düzeyine indiğinde sulama yapmıştır. Dört yıllık verilere göre sulama suyu miktarı 461.1 mm’ye kadar artırdığı, en fazla tane verimini ise 441 mm sulama suyu ile ekimden süt oluma kadar elverişli nem düzeyinin % 50’si düştüğünde alındığını ifade edilmiştir.Yıllara göre mısır gelişim döneminde 3-4 kez sulanmakta olup su tüketimi 569-670 mm ve sulama suyu gereksinimi ise 358-437 mm arasında değişmektedir. Mısırın gelişme dönemindeki su tüketimi 637 mm, sulama suyu gereksinimi ise 386 mm ve ortalama günlük su tüketimi 4.2 mm olmuştur.

Braunworth ve Mack (1990), su eksikliğinin mısır verim ve kalitesine etkisini araştırmışlardır. Kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50’si tüketilmeden yapılan sulama koşullarında verim değerinin birbirine yakın olduğunu

belirlemişlerdir. Bunun yanında kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek şekilde kontrol parseline uygulanan sudan %15 oranında yapılacak bir kısıntı ile en yüksek verimin elde edilebileceği aynı araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Yıldırım ve Kodal, 1995).

Bitki su tüketimi konusunda gerek ülkemizde gerekse yurt dışında çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Woodward (1967), yapmış olduğu çalışma sonucunda Kaliforniya'nın merkez ovalarında yetiştirilen mısırın, gelişim dönemleri süresince bitki su tüketim değerlerinin farklı olduğunu, 90-150 günlük gelişim döneminde günlük bitki su tüketiminin 5-5.6 mm arasında olduğunu bulmuştur (Derviş, 1986).

Oylukan ve Güngör (1975) ise Eskişehir'de tarla şartlarında yaptıkları mısır su tüketimi araştırmasında, mısırın su tüketimini 725 mm ve sulama suyu ihtiyacını 400 mm olarak bulmuşlardır. Ayrıca sulama zamanı için bitki boyu 40-45 cm olunca birinci su, tepe püskülünde ikinci su, koçan oluşumu döneminde üçüncü su ve süt oluşumunda da dördüncü su önerisinde bulunmuş ve her sulamada verilecek suyu 100 mm olarak belirlemişlerdir (Bayrak, 1997)

Gençoğlan ve Yazar (1999), toprak profilinde eksik suyun tamamının karşılandığı uygulama ile % 20 su kısıntısı yapılan uygulama elde edilen tane verimleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığını ancak bu seviyeden sonra su kısıntısının verimde istatistiksel olarak önemli azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Çukurova koşullarında mısırdaki su-verim ilişkisini saptamak için yürütülen araştırmada uygun sulama programı ile beraber kısıtlı sulama uygulamasında su kullanım etkinliğinin artabileceği belirlenmiştir (Kanber vd. 1990).

Zwart ve Bastiaanssen (2004), tarımda su kullanım etkinliğinin artırılmasıyla daha az su ile daha fazla gıda üretmek olduğunu bildirmişlerdir.

Konu ile ilgili gerçekleştirilen literatür çalışması sonucunda, ülkemiz koşullarında mısır bitkisinin tarla koşullarında su kullanım etkinliğinin belirlenmesi ile ilgili çalışma sayısının oldukça sınırlı olduğu anlaşılmıştır. Bu amaçla projenin kapsamı ele alınacak mısır çeşitlerinin sadece ne kadar su tükettiği değil aynı zamanda bu suyun ne kadar etkin kullanıldığı incelemek ve su kullanım etkinliği üzerinde etkili bazı fizyolojik parametreleri değerlendirmektir

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri ve zamanı

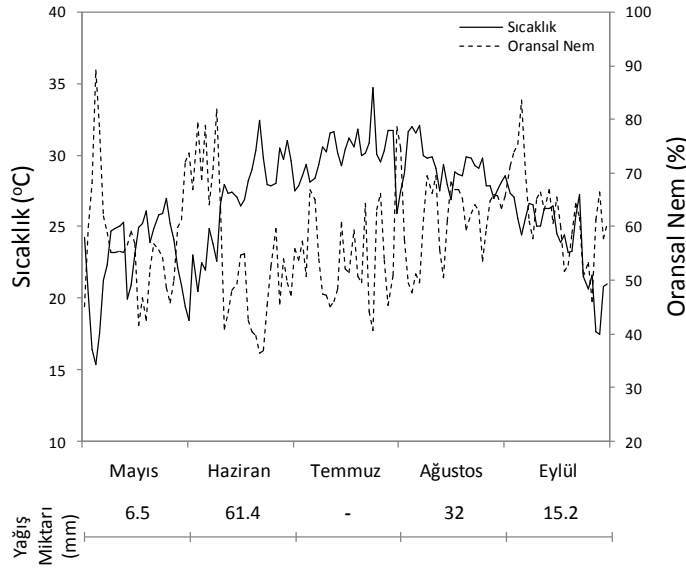
Araştırma, 2014 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme alanları, deniz seviyesinde olup $38^{\circ}27'6''$, $27^{\circ}13'32''$ E enlem ve boylamlarında yer almaktadır.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanına ait genel görünüm

3.1.2. İklim Verileri

Orta enlem kuşağında yer alan İzmir ilinin, kıyı şeridinde yer alması nedeniyle Akdeniz iklimi karakterine sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve bol yağışlı, bahar ayları ise geçiş özelliği gösterir. Deneme alanına ait sıcaklık ve oransal nem değerleri Tinytag Plus[®] cihazıyla bir saat aralıklarla, yağış ise plüviyometre cihazı ile günlük olarak kaydedilmiştir. Deneme süresince toplam 115.1 mm yağışın gerçekleştiği belirlenmiştir. Deneme süresince boyunca araştırmanın yürütüldüğü alana ait sıcaklık, oransal nem ve yağış miktarı diyagramı Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Mısır bitkisinin vejetasyon süresi boyunca deneme alanına ait sıcaklık, oransal nem ve yağış miktarı diyagramı.

3.1.3. Arazi ve toprak özellikleri

Deneme alanına ait topraklar, killi tın bünye özelliği gösterip hafif alkali ve kireççe orta düzeydedir (Tatar, 2011).

3.1.4. Bitki materyali

Araştırmada bitki materyali olarak MayAgro, Monsanto, Pioneer Tohumculuk'tan temin edilen, bölge ekolojik koşullarına adapte olmuş 10 farklı yüksek verimli hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Kullanılan hibrit çeşitler Çizelge 3.3'de verilmiştir.

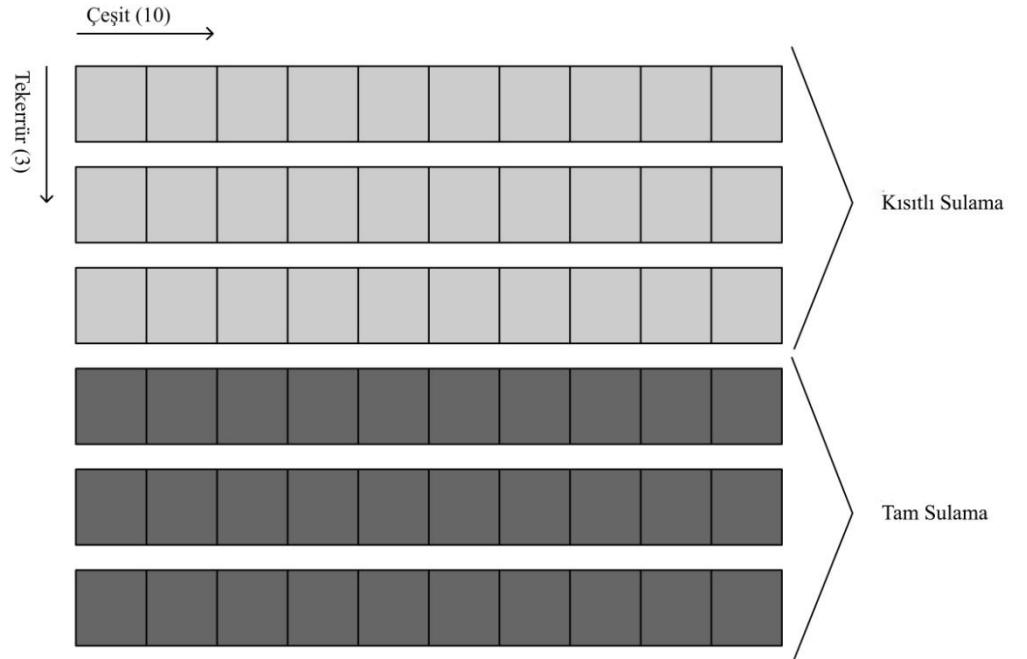
Çizelge 3.3. Kullanılan hibrit çeşitler

Firma İsmi	Çeşit İsmi
MayAgro	72MAY99
MayAgro	XTH8410
MayAgro	XTH8366
MayAgro	XTH8406
MayAgro	72MAY80
MayAgro	94MAY90
MayAgro	XTH8369
Özbuğday	DKC6590
Bayer	70MAY82
Özbuğday	P1921

3.2. Metot

3.2.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü ve iki faktörlü olacak şekilde kurulmuştur (Şekil 3.3). Birinci faktör olarak farklı sulama seviyeleri ve ikinci faktör olarak çeşitler belirlenmiştir.



Şekil 3.3. On mısır çeşidi ve iki farklı su uygulamasının gerçekleştirildiği araştırmaya ait deneme deseni.

Denemede parsel boyutları 2.8x3 m olup, sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe 20 cm olacak şekilde ekilmiştir (Çamoğlu vd, 2011). Her parselde 4 sraya ekim yapılmıştır. Toplam deneme alanı 672 m² dir.

3.2.2. Kültürel uygulamalar

Deneme alanı toprakları önce pulluk sonrasında diskaro ve freze çekilerek işlenip ekime hazır hale getirilmiştir. Sonrasında çizel kullanılarak 70 cm'lik

sıralar açılmıştır. Ekim hava koşulları da dikkate alınarak 25.04.2014 tarihinde tohumlar 5 cm derinliğe gelecek şekilde elle gerçekleştirilmiştir.

Toplam dekara 20 kg saf azot, yarısı ekim ile beraber, diğer yarısı çiçeklenme başlangıcında olacak şekilde, sırasıyla 15-15-15 kompoze ve amonyum nitrat (%33) gübresi olarak, elle uygulanmıştır. Kullanılan kompoze gübre ile ekimle beraber, dekara 8 kg saf fosfor uygulanmıştır.

Bitki boyları yaklaşık 8-10 cm olduğunda öncelikle zayıf hastalıklı ve zarar görmüş bitkiler temizlenerek sıra üzerinde yaklaşık 14-16 bitki olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Ayrıca araştırma süresi boyunca parsellerde gelişen yabancı otlarla mücadele etmek için bazı dönemlerde elle çapa işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında zararlılarla mücadele etmek amacıyla erken dönemde mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis*) ve mısır koçan kurduna (*Sesemia spp.*) karşı Karate marka insektisit ile ilaçlama yapılmıştır.

Sulama sistemi olarak bitki sıraları üzerine damlatıcılar gelecek şekilde damla sulama sistemi kurulmuş ve parsellere verilen su miktarları su sayacı kullanılarak kayıt edilmiştir. Tam sulama ve kısıtlı sulama olmak üzere iki farklı su uygulaması gerçekleştirilmiş olup sırası ile metrekareye yağmur dahil olmak üzere 350 kg ve 278 kg olacak şekilde su uygulanmıştır (Şekil 3.4).

Hasat tam su uygulamasında 24.09.2014 tarihinde, kısıtlı su uygulamasında olgunlaşma sürecinin daha hızlı olması nedeni ile 12.09.2014 tarihinde elle yapılmıştır.



Şekil 3.4. Deneme alanından, tam sulama ve kısıtlı sulama uygulamalarına ait görünüm

3.2.3. Denemede Yapılacak Ölçüm ve Analizler

3.2.3.1. Toplam Kuru Ağırlık (g/bitki): Hasat sonrası her parselin orta 2 sırası toprak yüzeyine yakın noktalarından kesilip çuvallara doldurulduktan sonra 24 saat 105°C sıcaklıkta kurutulup ve tartılarak bulunmuştur. Hasat edilen mısır koçanları harmanlama işleminden geçtikten sonra kurutularak toplam kuru ağırlığa ilave edilmiştir.

3.2.3.2. Toprak Nem İçeriği (kg/m²): Ekim öncesi ve hasat sonrası olmak üzere her parselden el burgusu ile 0-20 cm, 20-40 cm ve 40-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin nem içerikleri, gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş, metrekaredeki toplam toprak nem içeriği hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Bitki Boyu (cm): Hasat öncesi her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide toprak yüzeyi ile tepe püskülünün çıktığı ilk yan dalcığın ilk boğumu arasındaki mesafe cm cinsinden ölçülüp elde edilen değerlerin ortalaması alınarak bulunmuştur.



Şekil 3.5. Araştırmada bitki boyu ölçümüne ait bir görünüm

3.2.3.4. Toplam dane verimi(kg/da): Her parselde elde edilen koçanlar harmanlanmış ve elde edilen tane ürünü tartılıp kg/da olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.5. Bin Dane Ağırlığı (g): Her parselden elde edilen tanelerin 4 adet 100 tane ağırlığının sayılıp ortalamasının 10 ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Kanopi Sıcaklığı Depresyonu (KSD): Su uygulamasının başlaması ile birlikte, yaklaşık bir hafta aralıklarla, her parselden 5 bitkinin en genç yaprağı ile orta olgunluktaki alt yaprağının sıcaklık değerleri kızılötesi termometre ile ölçülüp ortalaması alınmış ve aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Ayeneh et al., 2002).

$$KSD = T_H - T_K$$

KSD : Kanopi Sıcak Depresyonu
 T_H : Anlık hava sıcaklığı (°C)
 T_K : Kanopi sıcaklığı (°C)

3.2.3.7. SPAD değeri: Bitkiye zarar vermeden yaprak klorofil miktarının tahminlenmesine olanak sağlayan SPAD metre cihazı ile her parselde 5 bitkiye ait, en genç yaprakların SPAD değerleri belirlenmiştir.

3.2.3.8. Yağış miktarı (kg/m^2): Denemenin yakın bir noktasına yerleştirilen plüviyometre ile günlük olarak metrekaireye düşen yağış miktarı hesaplanmıştır.

3.2.3.9. Sulama Miktarı (kg/m^2): Damlama sulama sisteminde, paylaşım borularından önce yerleştirilen su sayacından okunan veriler ile sulama miktarları hesaplanmıştır.

3.2.3.10. Evaporasyon Miktarı ($kg\ m^{-2}\ gün^{-1}$): Her parselin orta iki sırasının arasına mikro-lisimetreler yerleştirilmiştir. Bu lisimetreler 10.5 cm çapında 20 cm yüksekliğinde olacak şekilde PVC borulardan elde edilmiştir. Haftada bir meydana gelen su kaybı tartılarak kayıt edilip mikro-lisimetre içerisindeki toprak yenilenmiştir. Tartımlar sonucunda elde edilen haftalık su kaybı verileri ile mikro-lisimetre yüzey alanı hesaba katılarak metrekairedeki günlük evaporasyon miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Flumignan et al., 2012).

$$E_{Gün} = (\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 + \dots \Delta L_n) / G$$

- $E_{Gün}$: Evaporasyon miktarı ($kg\ m^{-2}\ gün^{-1}$)
 ΔL_n : n numaralı mikro-lisimetre ölçümüne ait su kaybı (kg/m^2)
 G : Mikro-lisimetre ölçümü yapılan toplam gün sayısı



Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan mikro-lisimetreler ait görünüm

3.2.3.11. Transpirasyon Miktarı ($kg\ m^{-2}\ gün^{-1}$): Bitkilerin transpirasyon ile kayıp ettiği günlük su miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$TM = (TSM_B + YM + SM - TEM - TSM_H) / VS$$

- TM : Transpirasyon miktarı ($kg\ m^{-2}\ gün^{-1}$)
 TSM_B : Başlangıçtaki toplam su miktarı (kg/m^2)
 TSM_H : Hasat zamanı toplam su miktarı (kg/m^2)
 YM : Yağış miktarı (kg/m^2)
 SM : Sulama miktarı (kg/m^2)
 TEM : Toplam evaporasyon miktarı (kg/m^2)
 VS : Vejetasyon süresi (ekimden hasat gününe kadar geçen gün sayısı) (gün)

3.2.3.12. Transpirasyona Dayalı Su Kullanım Etkinliği (SKE_{Tr})(mg/g): Birim kuru madde üretebilmek için bitkinin transpirasyon yolu ile harcadığı su miktarı olarak ifade edilen su kullanım etkinliği (SKE_{Tr}) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Erice et al., 2011).

$$SKE_{Tr} = TKA/TM$$

SKE_{Tr} : Su kullanım etkinliği (mg/g)
 TKA : Toplam kuru ağırlık (mg/m²)
 TM : Transpirasyon miktarı (g/m²)

3.2.3.13. Sulamaya Dayalı Su Kullanım Etkinliği (SKE_{Ir})(kg/ton):Toplam dane verimi miktarının verilen sulama suyu miktarına oranı olarak ifade edilen sulamaya dayalı su kullanım etkinliği (SKE_{Ir}) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$SKE_{Ir} = TDV / SM+YM$$

SKE_{Ir} : Sulamaya dayalı su kullanım etkinliği (kg/ton)
 TDV : Birim alanda toplam dane verimi (kg/m²)
 SM : Sulama miktarı (uygulanan su miktarı ortalaması) (ton/m²)
 YM : Yağmur miktarı (ton/m²)

3.2.3.14. Prolin içeriği ($\mu\text{g/g}$):Her parselden rastgele olmak üzere en genç mısır yapraklarından elde edilen örneklerde gerçekleştirilmiştir.50 mg örnek 10 ml sulfosalisilik asit solüsyonunda (SAS) havan kullanılarak parçalanmış ve filtre edilmiştir. Elde edilen ekstrakta, 2 ml ninhydrin solüsyonu ve 2 ml glacial asetik asit ilave edilmiş ve 100 °C’de su banyosunda 1 saat bekletilmiştir. Karışımın reaksiyonu, su banyosu sonrası buz ile durdurulmuş, oda sıcaklığına ulaştığında 3 ml toluen eklenmiştir. Elde edilen solüsyonun berrak kısmı alınarak Carry 50 marka spektrofotometre ile 518 nm ‘de absorbans değerleri okunmuştur. Daha önceden oluşturulan prolin standart eğrisi yardımı ile absorbans değerine karşılık gelen prolin içerikleri μg cinsinden hesaplanmıştır (Bates et al., 1973).

3.2.4 Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada, on çeşit ve iki farklı sulama uygulamasına ait veriler Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Düzenine göre ‘TARİST’ istatistiksel paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş olup değerler arasındaki farklar ise LSD testi karşılaştırma yöntemine göre gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toplam Dane Verimi

Araştırmada, tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır (*Zea mays*L.) çeşidinin toplam dane verimi (kg/da) üzerine etkisi incelenmiştir (Çizelge 4.1).Yapılan değerlendirmeler sonucunda uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olmasına karşın, kısıtlı su uygulamasının bir miktar verim kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında çeşitlerin ortalama dane verimleri istatistiki açıdan farklılık gösterirken, çeşitxsulama miktarı interaksiyonu önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1.Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır (*Zea mays* L.) hibrit çeşidinin toplam dane verimi (kg/da) üzerine etkisi.

Çeşit	Tam Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
72MAY99	897.5 ± 159.2	874.4 ± 99.0	885.9 ab
XTH8410	836.7 ± 57.3	816.3 ± 51.6	826.5 bc
XTH8366	993.6 ± 87.6	898.9 ± 53.7	946.2 ab
XTH8406	897.6 ± 13.5	934.7 ± 30.9	916.1 ab
72MAY80	1048.5 ± 42.1	755.8 ± 38.8	902.2 ab
94MAY90	841.4 ± 71.0	877.8 ± 24.6	859.6 bc
XTH8369	693.1 ± 22.5	736.9 ± 105.9	715.0 c
DKC6590	946.4 ± 15.9	931.7 ± 29.8	939.1 ab
70MAY82	1103.3 ± 48.7	947.7 ± 56.4	1025.5 a
PI921	850.9 ± 120.7	832.1 ± 91.8	841.5 bc
Ort.	911.9	860.6	886.2

LSD:161.8, p<0.05

Çeşitler arasında toplam dane verimi yönünden en yüksek ortalamaya 70MAY82 (1025.5 kg/da) ulaşırken en düşük ortalamaya ise XTH8369 (715.0 kg/da) ulaşmıştır. Uygulamada gerçekleştirilen %20'lik kısıtlı sulama uygulaması ortalama %5.6 verim düşüşüne neden olmuştur. Sampathkumar et al. (2013) yaptıkları çalışmada kısıtlı su uygulamasının toplam dane veriminde azalmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde Gençdoğan ve Yazar (1999) çalışmalarında, tam sulama uygulamasında en yüksek dane mısır verimini elde etmişlerdir. Genellikle su stresinin şiddetli şekilde uygulandığı bu tür denemelerde bitkilerin fizyolojik reaksiyonları ve buna bağlı olarak verim kayıpları oldukça net gözlemlenebilmektedir. Ancak, özellikle sulanarak yetiştirilen kültür bitkilerinde, ağır su stresleri yerine kısıtlı sulama koşulları söz konusu olmaktadır. Ve bitkiler bu kısıtlı su koşullarına, su stresinin sert olduğu koşullardan farklı sonuçlar verebilmektedirler. Buna paralel olarak Şimşek ve Gerçek (2005)mısır bitkisinde yaptıkları çalışmada su stresinin seviyesinin düşük olduğu durumda verim kaybı

olmazken, Zhang ve Davies (1989) ise bitkinin kuraklığa uzun süre maruz kaldığında verimin düştüğünü tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada da su kısıntısı uygulanması sonucunda elde edilen mısır dane verimleri düşmüş ancak bu düşüş istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

4.2. Toplam Kuru Ağırlık

Araştırmada kullanılan 10 at dişi hibrit mısır (*Zea mays* L.) çeşidinde, tam ve kısıtlı sulama uygulamasının toplam kuru ağırlık üzerine etkisi Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır (*Zea mays* L.) hibrit çeşidinin toplam kuru ağırlığı (g/bitki) üzerine etkisi.

Çeşit	Tam Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
72MAY99	200.1 ± 23.6 e	213.5 ± 22.9 c-e	206.8
XTH8410	200.6 ± 5.6 de	221.1 ± 10.1 b-e	210.8
XTH8366	227.0 ± 9.5 a-e	218.7 ± 13.8 c-e	222.8
XTH8406	241.3 ± 2.6 a-d	261.2 ± 15.4 ab	251.3
72MAY80	267.0 ± 6.9 a	205.4 ± 21.6 c-e	236.2
94MAY90	220.8 ± 7.7 b-e	245.6 ± 9.4 a-c	233.2
XTH8369	199.4 ± 14.7 e	232.5 ± 8.7 a-e	215.9
DKC6590	202.0 ± 3.8 de	221.1 ± 4.2 b-e	211.5
70MAY82	228.2 ± 6.5 a-e	225.7 ± 8.5 b-e	226.9
P1921	203.2 ± 22.4 de	220.0 ± 9.6 c-e	211.6
Ort.	218.9	226.5	222.7

LSD_{SUXÇEŞİT}:40.8, p<0.05

Gerçekleştirilen istatistiki değerlendirmeler sonucunda, sulama uygulamaları ve çeşitler arasında, toplam kuru ağırlık açısından önemli düzeyde farklılık bulunmazken, çeşit x sulama miktarı interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tam sulama uygulamasında en yüksek kuru ağırlık değerine 72MAY80 (267 g/bitki), en düşük kuru ağırlık değerine aynı istatistiki grupta yer alan XTH8369 (199.4 g/bitki) ve 72MAY99 (200.1 g/bitki) sahipken kısıtlı sulama uygulamasında ise en yüksek değere XTH8406 (261.2 g/bitki) en düşük değere ise aynı grupta bulunan 72MAY80 (205.4 g/bitki), 72MAY99 (213.5 g/bitki), XTH8366 (218.7 g/bitki) ve P1921 (220.0 g/bitki) çeşitleri ulaşmıştır.

Bitki kökleri, su stresinin düşük olduğu ya da hiç olmadığı koşullarda su ve besin maddelerinin alınımını daha çok toprağın üst katmanlarından gerçekleştirirler. Ancak su stresi koşullarında, su ve besin

maddelerine ulaşabilmek için, köklerini daha derinlere indirmektedirler (Rhoads ve Bennett, 1990). Köklerin derinlere inmesiyle toprağın alt katlarında yer alan besin maddelerinden yararlanma ihtimali de artmaktadır. Ancak birçok bitki türünde kurak koşullarda kök/sap oranı farklılık göstermekte Sharp et al.(1988) ve Benjamin et al. (2014) eksik su koşullarındaki kök/sap oranının arttığını bu da tür içinde bile bitkilerin farklı adaptasyon süreçleri geliştirmelerine neden olmaktadır. Mevcut çalışmada da çeşitler arası toplam kuru ağırlık değişimlerinin, bu farklı adaptasyon yeteneklerine bağlı olarak, kök gelişimindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu konu ile kök gelişimlerini de dikkate alan detaylı çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

4.3. Bitki Boyu

Farklı sulama uygulamalarının 10 at dişi hibrit mısır (*Zea mays* L.) çeşidinde bitki boyu üzerindeki etkilerine ait veriler Çizelge 4.3’de verilmiştir. Gerçekleştirilen istatistiki analizler neticesinde su uygulaması ve çeşit faktörleri arasındaki interaksiyon önemli bulunmazken, hem su uygulamaları hem de çeşitler arasında önemli fark tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at dişi mısır (*Zea mays* L.) hibrit çeşidinin bitki boyu (cm) üzerine etkisi.

Çeşit	Tam Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
72MAY99	150.9 ± 3.7	161.1 ± 1.8	156.0 f
XTH8410	174.9 ± 2.3	181.2 ± 4.8	178.0 bc
XTH8366	174.0 ± 3.4	177.8 ± 2.3	175.9 bc
XTH8406	171.2 ± 3.9	175.9 ± 3.3	173.6 cd
72MAY80	180.3 ± 5.0	185.1 ± 7.4	182.7 ab
94MAY90	181.6 ± 4.2	193.2 ± 0.7	187.4 a
XTH8369	166.3 ± 4.4	173.5 ± 3.7	169.9 c-e
DKC6590	161.9 ± 4.2	173.0 ± 2.0	167.4 de
70MAY82	174.3 ± 4.3	179.3 ± 3.2	176.8 bc
P1921	160.1 ± 3.2	168.9 ± 1.4	164.5 e
Ort.	169.5 b	176.9 a	173.2

LSD_{su}:3.6, p<0.05

LSD_{çeşit}:8.1, p<0.05

Tam ve kısıtlı sulama koşullarında ortalama bitki boyları 169.5 cm ve 176.9 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çeşitler arasındaki farklar incelendiğinde 94MAY90 (187.4 cm) çeşidi öne çıkarken, 72MAY99 (156.0 cm) çeşidi en düşük ortalama bitki boyu değerine sahip olmuştur. Bitki boyunun birçok çevresel faktöre göre değişim gösterdiği bilinmektedir. Bozokalfa vd.(2004) araştırmalarında farklı yetiştirme dönemlerinin mısır bitkisinin boyu

üzerine etkisinin önemli olduğunu, Sönmez vd. (2013) farklı yıllarda aynı çeşitler arasında yaptıkları çalışmalarında yıllara göre en uzun bitki boyu ve en kısa bitki boyuna sahip olan çeşitlerin farklı olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde Cairns et al. (2013) kurak koşullarda bitki boyunun azaldığını göstermişler. Mevcut çalışmamızda bunun tam tersine bitki boyu kısıtlı sulama koşullarında ortalama 7.4 cm artış göstermiştir. Konuyla ilgili birçok çalışmada yüksek seviyede kuraklık stresi uygulandığında bitki boyu kuru madde miktarı gibi verilerde önemli kayıplar görülebilmektedir. Mısır bitkisinin su kullanım etkinliği yüksek, birim zaman ve alanda gerçekleştirdiği transpirasyon miktarı fazladır (Huang et al, 2006). Böyle bitkilerin azaltılmış sulama koşullarında, sert kuraklık stresi uygulamalarının çok farklı fizyolojik reaksiyonlar gösterebileceği düşünülmelidir. Mevcut çalışmada da mısır bitkisinin suyun kısıtlı olduğu koşullarda fotosentez ürünlerini, su kullanımını azaltmaya yönelik olarak asıl transpirasyon yapan organlar olan yapraklar yerine sapta biriktirmesi, bir miktar bitki boyunda artışa neden olduğu düşünülmektedir.

4.4. Bin Dane Ağırlığı

Araştırma sonucunda bulunan, tam ve kısıtlı sulama koşullarında, 10 at diş hibrit mısır (*Zea mays* L.) çeşidinin bin dane ağırlığına ait veriler Çizelge 4.4'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının, 10 at diş mısır (*Zea mays* L.) hibrit çeşidinin bin dane ağırlığı (g) üzerine etkisi.

Çeşit	Tam Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
72MAY99	361.4 ± 14.8 a	312.0 ± 15.1 c-e	336.7
XTH8410	280.5 ± 9.2 f	288.6 ± 4.9 d-f	284.6
XTH8366	280.8 ± 3.6 f	262.6 ± 6.5 f	271.7
XTH8406	315.8 ± 9.0 cd	311.6 ± 5.1 c-e	313.7
72MAY80	323.4 ± 4.1 bc	280.2 ± 5.3 f	301.8
94MAY90	315.4 ± 4.4 cd	319.5 ± 3.3 bc	317.4
XTH8369	319.7 ± 13.8 bc	330.7 ± 10.6 bc	325.2
DKC6590	316.0 ± 9.6 cd	290.6 ± 5.5 d-f	303.3
70MAY82	362.3 ± 8.2 a	346.2 ± 9.2 ab	354.3
P1921	285.9 ± 10.5 ef	286.4 ± 8.4 ef	286.2
Ort.	316.1	302.8	309.4

LSD_{SUXÇEŞİT}:28.644, p<0.05

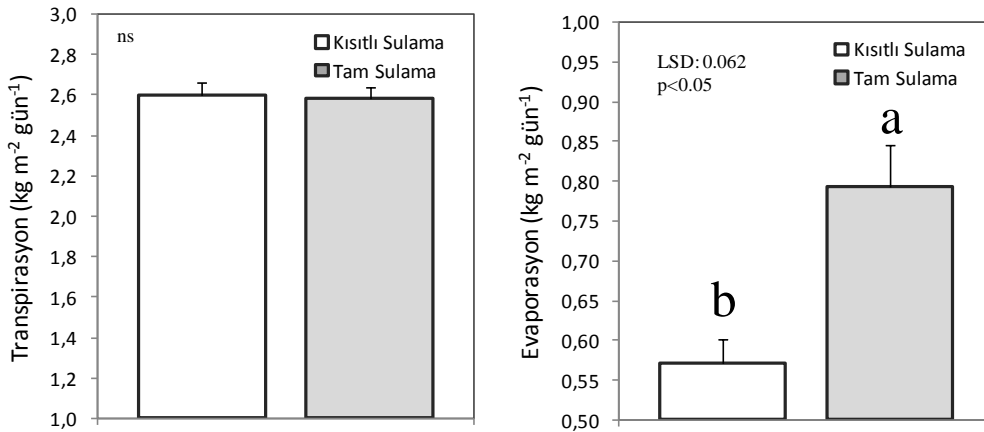
Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, sulama miktarı x çeşit etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek bin dane ağırlığı değerine, tam sulama uygulamasında istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 70MAY82 (362.3 g) ve 72MAY99 (361.4 g) genotipleri, en düşük değere ise XTH8410 (280.5 g) ve

XTH8366 (280.8 g) genotipleri sahip olmuşlardır. Kısıtlı sulama uygulamasında bin dane ağırlığı bakımından öne çıkan çeşit 346.2 g ile yine 70MAY82 olup, en düşük ise 262.6 g ve 280.2 g değerleri ile sırasıyla XTH8366 ve 72MAY80 çeşitleri olmuştur.

Sampathkumar et al. (2013), mısır bitkisinde, sulama miktarında % 15 kısıtlı uygulamasının bin dane ağırlığındaki farkın önemsiz olduğunu, ancak %32 kısıtlamaya doğru gidildikçe, bin dane ağırlığında düşüşün başladığını belirtmişlerdir. oluşmaya başladığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmamızda, uygulanan %20 kısıtlı sulamaya, çeşitlerin bin dane ağırlığı açısından farklı tepki gösterdiği görülmektedir. Ortalama bin dane ağırlığı, kısıtlı sulama ile %4.2 azalış gösterirken, her çeşit aynı düzeyde değişime uğramamıştır. Örneğin, diğerlerinin aksine kısıtlı sulama koşullarında tane verimi ve toplam kuru ağırlığı daha fazla olan XTH8406, 94MAY90 ve XTH8369 çeşitlerinin 1000-dane ağırlıkları önemli bir değişim göstermemiştir.

4.5. Su Kullanım Etkinliği, Transpirasyon ve Evaporasyon

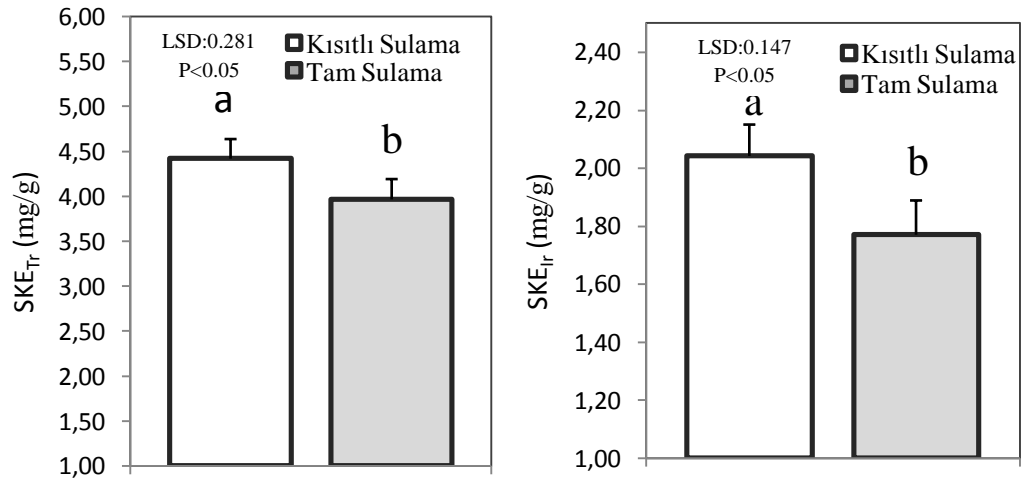
Araştırmada kullanılan 10 at dişi hibrit mısır (*Zea mays* L.) çeşidinde, tam ve kısıtlı sulama uygulamasının transpirasyon ve evaporasyon miktarları üzerine etkisi Şekil 4.1’de, transpirasyona dayalı (SKE_{Tr}) ve sulamaya dayalı (SKE_{Ir}) su kullanım etkinliği üzerine etkisi Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının transpirasyon ve evaporasyon miktarları üzerine etkileri

Bitkilerin terleme yolu ile kaybettiği su olarak tanımlanan transpirasyon miktarının, mevcut araştırmada, sulama uygulaması ile istatistiki olarak değişim göstermediği saptanmıştır. Transpirasyon miktarı kısıtlı ve tam sulama

koşullarında sırasıyla $2.60 \text{ kg m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ ve $2.58 \text{ kg m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir. Cohen et al. (1990), kontrollü ve farklı su düzeyi koşullarında mısırla yaptıkları çalışmada bitkinin su stresine girdiğinde transpirasyon miktarının azaldığını ancak bu azalmanın toprakta tutulan su ile doğru orantılı olmadığını belirtmişlerdir. Evaporasyon miktarının ise sulama suyunun azaltılması ile beraber istatistiki olarak düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Evaporasyon kısıtlı ve tam sulama koşullarında sırasıyla $0.57 \text{ kg m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ ve $0.79 \text{ kg m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir. Uygulanan kısıtlı sulama sonucu, ele alınan hibrit mısır çeşitleri birim alandan aynı oranda transpirasyon seviyesine sahipken, evaporasyon seviyelerinin farklı olması çeşitlerin toprak yüzeyini farklı sürelerde kaplamalarına bağlamak mümkündür. Payero et al. (2006), yaptıkları çalışmada farklı genotiplerin gelişme hızına bağlı olarak evaporasyon miktarında değişim olduğunu ortaya koymuşlardır.

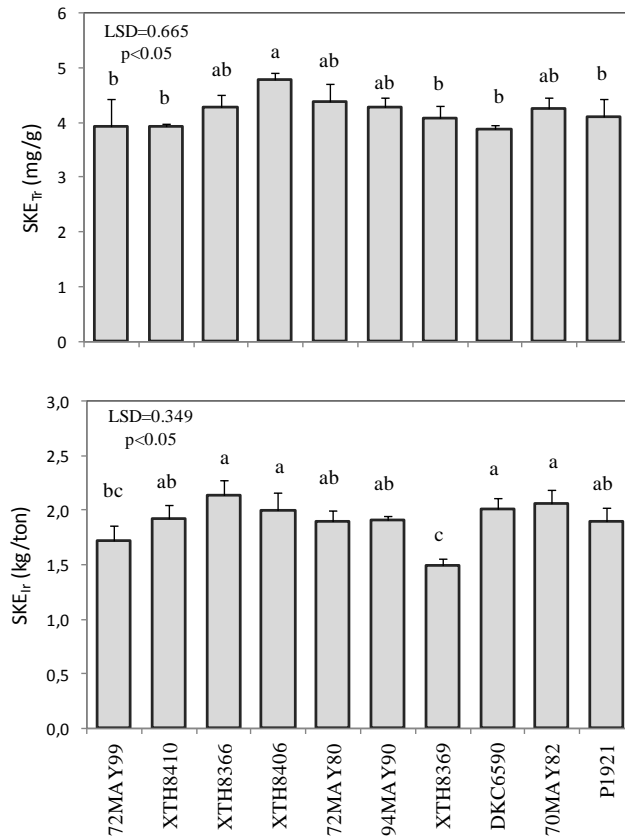


Şekil 4.2. Tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının ortalama değerler olarak transpirasyona dayalı (SKE_{Tr}) ve sulamaya dayalı (SKE_{Ir}) su kullanım etkinliği üzerine etkisi

Transpirasyona dayalı (SKE_{Tr}) ve sulama suyuna dayalı (SKE_{Ir}) su kullanım etkinliği değerleri ise kısıtlı sulama koşullarında istatistiki olarak önemli artış göstermiştir (Şekil 4.2). SKE_{Tr} kısıtlı ve tam sulama koşullarında sırasıyla 4.42 mg/g ve 3.97 mg/g , SKE_{Ir} ise 2.04 mg/g ve 1.77 mg/g olarak gerçekleşmiştir. Martin et al. (1999) transpirasyona dayalı su kullanım etkinliğinin özellikle suyun kısıtlı olduğu koşullarda büyük önem kazandığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada da SKE_{Tr}'de mısır bitkisinin tükettiği toplam su miktarını eksik su koşullarında daha etkin şekilde kuru madde üretiminde kullandığı görülmektedir. Sulama uygulaması ile transpirasyon miktarında önemli bir değişim olmazken

(Şekil 4.1), SKE_{Tr} değerinde farkın oluşması kısıtlı sulamada bitkilerin oransal olarak kuru madde üretiminin yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Kurak koşullarda su kullanım etkinliğinin, mevcut çalışmaya paralel olarak arttığına yönelik birçok araştırma sonucu bulunmaktadır (Jeanneay et al., 2002; Yazar vd., 2009). Ancak bu çalışmaların çoğu, kuru koşullarda SKE artışını, transpirasyondaki azalmanın kuru maddedeki azalmaya oranla daha yüksek olmasına bağlamaktadır. Mevcut çalışmada ise transpirasyon seviyeleri aynı kalarak bu sonuca ulaşılmıştır. Bu durum, bitkilerin az miktarda sulama kısıtlamasına, sert kurak koşullarına göre farklı adaptasyon gösterdiklerini göstermiştir.

Şimşek ve Gerçek (2005) mısır bitkisinde yaptıkları çalışmada, birim sulama ve yağmur suyu artışının verimde sağladığı artış olarak ifade edilen, sulamaya dayalı su kullanım etkinliği (SKE_{Tr}) değerinin, kısıtlı sulama uygulamasında, yeterli sulama koşullarına göre yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızda da SKE_{Tr} değerinin bu çalışma ile aynı yönde olduğu görülmektedir. Ayrıca Gençoğlan ve Yazar (1999) mısır bitkisinde uygulanan su miktarının arttıkça SKE_{Tr} miktarının azaldığını göstermişlerdir ki bu durum araştırmamızın sonuçlarını doğrular bir niteliğe sahiptir.

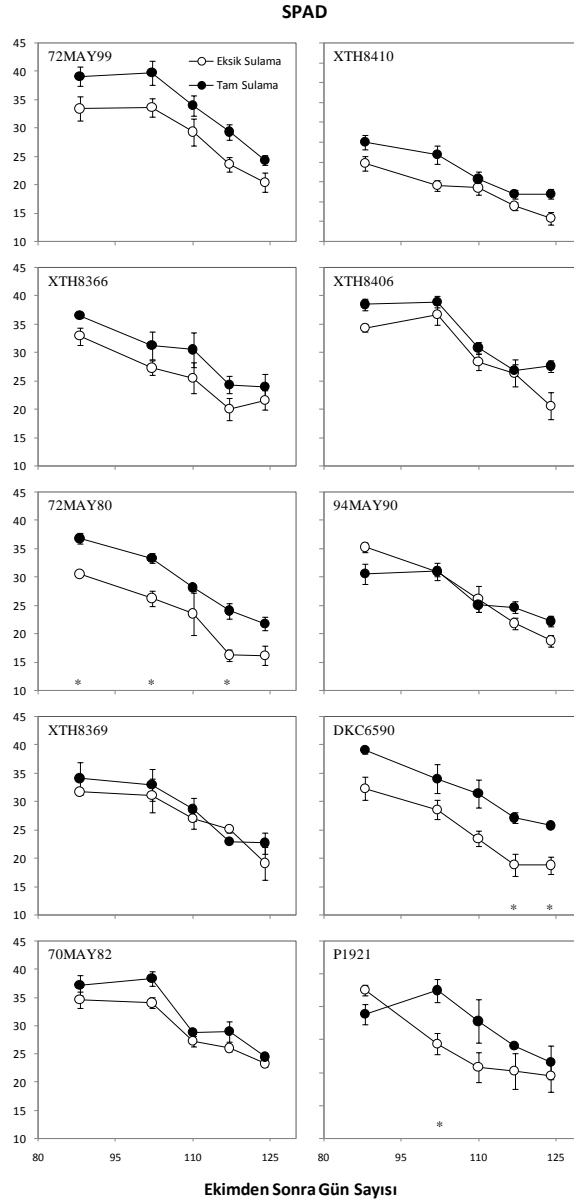


Şekil 4.3.Çeşitlerin transpirasyona ve sulamaya dayalı su kullanım etkinliklerine ait grafikler

İstatiksel değerlendirmeler sonucunda hem SKE_{Tr} hem de $deSKE_{Ir}$ parametrelerine greeşitler arasında önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir (şekil 4.3). SKE_{Tr} değeri açısından, XTH8406 (4.8mg/g) eşidien yüksek ortalama değere sahipken, XTH8369 (4.1 mg/g), P1921 (4.1 mg/g), XTH8410 (3.9 mg/g), 72MAY99 (3.8 mg/g), DKC6590 (3.8 mg/g) eşitleri en düşük değere sahip olmuştur. SKE_{Ir} parametresi değerlendirildiğinde ise en yüksek XTH8366 (2.10 kg/ton), XTH8406 (2.00 kg/ton), 70MAY82 2.07 (kg/ton) ve DKC6590 (2.02kg/ton) eşitleri sahip olurken en düşük ortalama değere XTH8369 (1.49 kg/ton) eşidi sahip olmuştur. XTH8406 hibrit mısır çeşidi, hem transpirasyonla kullanılan birim suya karşı ürettiği kuru madde miktarı açısından (SKE_{Tr}), hem de birim sulama suyunu etkin bir şekilde verime dönüştürebilmesi (SKE_{Ir}) açısından ön plana çıkmaktadır.

4.6. SPAD Değerleri

Denemede farklı su uygulamalarının tüm çeşitlere ait SPAD değerlerinde meydana getirdiği farklılıklar şekil 4.4'de gösterilmektedir. SPAD lmleri, sulama uygulamaları başlangıcından sonra 36 gün süresince 5 farklı günde tüm parsellerde (60 parselde) gerçekleştirilmiştir. İstatistiki değerlendirmeler, *i.* her gün için uygulamalar arası farkların önemli olup olmadığına dair T testi kullanılarak, *ii.* eşitlerinin SPAD değeri ortalamaları varyans analize tabi tutularak gerçekleştirilmiştir. Her lm gününe ait T testi sonuçları, önemli olduğu koşullar şekil 4.4 üzerinde yıldız (*) işareti ile belirtilmiştir. SPAD değeri ortalamaları üzerinden yapılan varyans analizi sonucu ise sulama miktarı x çeşit interaksiyonun önemsiz, sulama uygulaması ve çeşit faktörünün istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (bu sonuçlara şekil 4.4'de yer verilmemiş, tartışma kısmında değinilmiştir.



Şekil 4.4. . Tam ve kısıtlı sulama uygulamaları sonrası, 10 farklı mısır çeşidinin SPAD değerlerindeki değişim.[Yıldız (*) işareti, t testi sonucu, ölçüm yapılan günde, uygulamalar arası farkın olduğunu göstermektedir]

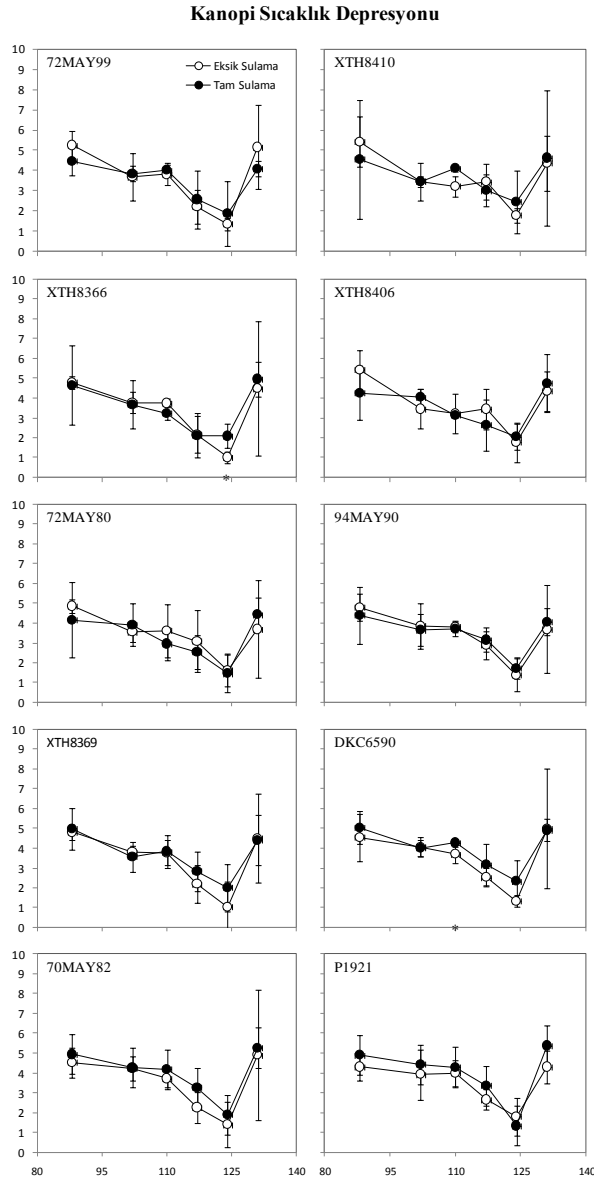
Su stresinin ilk belirtileri yaprakların canlılığını kaybetmeleri ve solmaya başlamalarıdır (Khanna-Chopra ve Sinha, 1991).Anjum et al (2011) araştırmalarında mısır bitkisinde ve Rong-hua et al. (2006) arpa bitkisinde kurak koşullarda klorofil miktarında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Mevcut çalışmamızda da aynı durum söz konusudur.Kısıtlı sulama uygulaması koşullarında klorofil değerleri tam sulama uygulamasına göre azalan

bir eğilim göstermektedir (Şekil 4.3). Hemen hemen tüm çeşitlerde ve tüm ölçüm dönemlerinde SPAD değeri kısıtlı koşullarda daha düşük seyir etmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde en yüksek SPAD değerine XTH8406 (30.9) ve 72MAY99 (30.7) çeşitlerinin en düşük değere ise P1921 (24.8) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. XTH8406 çeşidinin en yüksek SPAD değerine sahip olmasının yanında, en yüksek su kullanım etkinliklerine de (SKE_{Tr} ve SKE_{Ir}) sahip olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4.3). Çamoğlu vd. (2011) mısır bitkisinde su stresinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında stres koşullarının artışına paralel olarak klorofil değerlerinin de azaldığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada, klorofil miktarında hafif azalma bitkilerin düşük oranda bir stres yaşadığı anlaşılmış bu durum deneme yürütülürken görsel olarak da dikkati çekmiştir.

4.7. Kanopi Sıcaklık Depresyonu (KSD)

Araştırmada farklı su uygulamalarının tüm çeşitlere ait kanopi sıcaklık depresyonu değerlerinde meydana getirdiği farklılıklar Şekil 4.5’de gösterilmektedir. Kanopi sıcaklık ölçümleri, sulama uygulamaları başlangıcından sonra 43 gün süresince 6 farklı günde tüm parsellerde (60 parselde) gerçekleştirilmiştir. İstatistiki değerlendirmeler, *i.* her gün için uygulamalar arası farkların önemli olup olmadığına dair T testi kullanılarak, *ii.* çeşitlerinin kanopi sıcaklık değerleri ortalamaları varyans analize tabi tutularak gerçekleştirilmiştir. Her ölçüm gününe ait T testi sonuçları, önemli olduğu koşullar Şekil 4.5 üzerinde yıldız (*) işareti ile belirtilmiştir. Kanopi sıcaklık değeri ortalamaları üzerinden yapılan varyans analizi sonucu hem uygulama x çeşit interaksyonun önemsiz hem de sulama uygulaması ve çeşit faktörünün istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (bu sonuçlara Şekil 4.5’de yer verilmemiş, tartışma kısmında değinilmiştir).



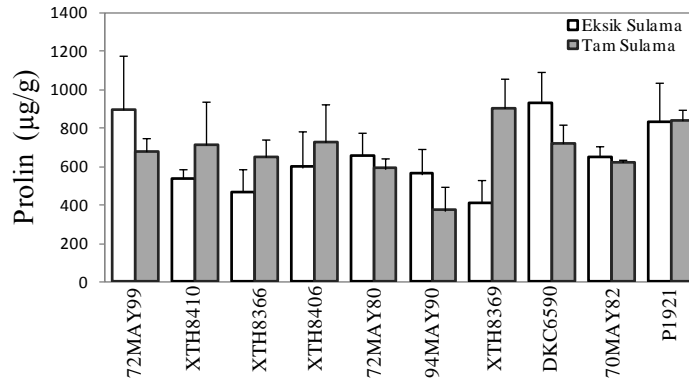
Şekil 4.5. Tam ve kısıtlı sulama uygulamaları sonrası 10 farklı hibrit mısır çeşidinin kanopi sıcaklık depresyonu (KSD) değerlerindeki değişimi [Yıldız (*) işareti, t testi sonucu, ölçüm yapılan günde, uygulamalar arası farkın olduğunu göstermektedir]

Kanopi sıcaklık depresyonu (KSD), bitkinin sıcağa ve kurağa karşı bir tepkisi olarak ortaya çıkmaktadır ve çevre sıcaklığına karşısında bitki ne kadar az ısınmıyor ise, sıcağa ve kurağa karşı o kadar dayanabiliyor demektir (Blum et al., 1989; McKinny et al., 1989; Fischer, 2001; Reynolds et al., 2001). İspanyada 25 makarnalık buğday genotipi ile suluve susuz olarak 2 farklı çevrede 3 yıl süre ile yürütülen çalışmada çiçeklenme dönemindeki KSD yönünden genotipler

arasında farklılık oluşmamış, süt olum döneminde ölçülen KSD de farklılık oluşmuştur(Royo ve ark., 2002). KSD bitkilerin, yaprak sıcaklığı ve buna bağlı olarak stoma iletkenliğinin dolaylı olarak tespitinde yaygın olarak kullanılan önemli bir parametredir (Abdipur et al., 2013; Ludlow et al., 1990). Mevcut çalışmada KSD değerinde uygulamalar arası farkın olmayışı, uygulanan su kısıntısının stoma iletkenliğine ve transpirasyona etkisinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu çıkarım, sulama uygulaması ile transpirasyon değerinde farkın oluşmamasını da açıklamaktadır (Şekil 4.1).

4.8. Prolin İçerikleri

Ele alınan mısır (*Zea mays* L.) hibrit çeşitlerinin, prolin içeriklerinin tam ve kısıtlı sulama değişimleri Şekil 4.6'da görülmektedir.



Şekil 4.6. Çeşitler ve uygulamalar bazında prolin içeriklerine ait grafik.

Yapılan istatistikî analizler sonucunda, %20 kısıtlı sulama uygulamasının prolin miktarında ne uygulama ne de çeşit bazında önemli farka neden olmadığı görülmüştür. Strese altındaki bitkiler, ozmotik dengenin sağlanabilmesi için, sitoplazma ve organellerinde çeşitli çözünebilir maddeler biriktirirler ve bu maddeler enzimler üzerinde pozitif bir etki sağlayıp, membranın bütünlüğünü de sağlayarak stres altındaki bitkilerde ozmotik düzenlemenin sağlanmasında rol oynarlar. Birçok çalışma prolin sentezlenmesi ile strese tolerans arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Asraf, 2007). Valentovic et al. (2006) mısır bitkisinde yaptıkları çalışmada kurak şartlarda kurağa toleransı yüksek olan mısır çeşidinin hassas olan mısır genotipine göre daha yüksek prolin içeriğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu miktar kök, yaprak ve sapa değişebilmektedir. Mevcut çalışmada, hücre içi osmotik düzenlemeyi sağlamak amacı ile prolin akümülyasyonunda bir artış gözlemlenmemiştir. Bitki su içeriği ile

ilgili parametreler: transpirasyon miktarı (Şekil 4.1) ve stoma iletkenliği ile ilgili bağlantılı olarak kanopi sıcaklık depresyonu da (Şekil 4.5) kısıtlı sulama ile önemli değişime uğramamıştır. Bu sonuçlar kısıtlı sulama uygulamasının bitki-su ilişkilerinden çok, klorofil miktarında azalmaya neden olan (Şekil 4.4) yapısal bazı adaptasyon yoluna gittiğini göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma, 2014 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme materyali olarak 10 farklı at dişi hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada tam ve kısıtlı sulama olmak üzere iki farklı uygulamanın toplam dane verimi, toplam kuru ağırlık, bitki boyu, bin dane ağırlığı, su kullanım etkinliği, kanopi sıcaklık depresyonu, SPAD değerleri ve prolin içeriklerine etkisi incelenmiştir.

Toplam dane veriminde, kısıtlı su uygulaması sonucunda az miktarda düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. En yüksek ortalama dane verimi 70MAY82 (1025.5 kg/da) çeşidinden, en düşüğe XTH8369 (715.0 kg/da) çeşidinden elde edilmiştir. Araştırmada uygulanan %20'lik kısıtlı sulama uygulaması ortalama %5.6 verim düşüşüne neden olmuştur.

En yüksek kuru ağırlık değerine ise tam sulama koşullarında 72MAY80 (267 g/bitki) çeşidinde, en düşük kuru ağırlık değerine ise XTH8369 (199.4 g/bitki) ve 72MAY99 (200.1 g/bitki) çeşitleri sahip olmuştur. Kısıtlı sulama uygulamasında ise en yüksek değere XTH8406 (261.2 g/bitki) çeşidinde en düşük değere ise 72MAY80 (205.4 g/bitki), 72MAY99 (213.5 g/bitki), XTH8366 (218.7 g/bitki) ve P1921 (220.0 g/bitki) çeşitleri ulaşmıştır.

Ortalama bitki boyları tam ve kısıtlı sulama koşullarında sırasıyla 169.5 cm ve 176.9 cm olarak belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki farklar incelendiğinde 94MAY90 (187.4 cm) çeşidi öne çıkarken, 72MAY99 (156.0 cm) çeşidi en düşük ortalama bitki boyu değerine sahip olmuştur.

Tam sulama uygulamasında en yüksek bin dane ağırlığı değerine, 70MAY82 (362.3 g) ve 72MAY99 (361.4 g) çeşitleri, en düşük değere ise XTH8410 (280.5 g) ve XTH8366 (280.8 g) çeşitleri sahip olmuştur. Kısıtlı sulama uygulamasında bin dane ağırlığı bakımından öne çıkan çeşit 346.2 g ile yine 70MAY82 olup, en düşük ise 262.6 g ve 280.2 g değerleri ile sırasıyla XTH8366 ve 72MAY80 çeşitleri olmuştur.

Tam ve kısıtlı sulama uygulamasının transpirasyon, evaporasyon ve su kullanım etkinliği üzerine etkisi incelenmiştir. Transpirasyon miktarı kısıtlı sulama neticesinde farklılık göstermezken, evaporasyon miktarının ise tam su koşullarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan kısıtlı sulama

sonucu, ele alınan hibrit mısır çeşitleri birim alandan aynı oranda transpirasyon seviyesine sahipken, evaporasyon seviyelerinin farklı olması çeşitlerin toprak yüzeyini farklı sürelerde kaplamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SKE_{Tr} ve SKE_{Ir} değerleri hesaplandığında sonuçlar hem çeşitler hem de uygulamalar bazında önemli fark meydana getirmişlerdir. SKE_{Tr} değeri açısından, XTH8406 (4.8 mg/g) çeşidi en yüksek ortalama değere sahipken, XTH8369 (4.1 mg/g), P1921 (4.1 mg/g), XTH8410 (3.9 mg/g), 72MAY99 (3.8 mg/g), DKC6590 (3.8 mg/g) çeşitleri en düşük değere sahip olmuştur. SKE_{Ir} parametresi değerlendirildiğinde ise en yüksek XTH8366 (2.1 kg/ton), XTH8406 (2.0 kg/ton), 70MAY82 2.07 (kg/ton) ve DKC6590 (2.02 kg/ton) çeşitleri sahip olurken en düşük ortalama değere (1.49 kg/ton) çeşidi sahip olmuştur. XTH8406 hibrit mısır çeşidi, hem transpirasyonla kullanılan birim suya karşı ürettiği kuru madde miktarı açısından (SKE_{Tr}), hem de birim sulama suyunu etkin bir şekilde verime dönüştürülebilmesi (SKE_{Ir}) açısından ön plana çıkmaktadır.

Hemen hemen tüm çeşitlerde ve tüm ölçümlerde SPAD değeri kısıtlı koşullarda daha düşük seyir etmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde en yüksek SPAD değerine XTH8406 (30.09) ve 72MAY99 (30.7) çeşitlerinin ulaştığı, en düşük değere ise P1921 (24.867) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. XTH8406 çeşidinin en yüksek SPAD değerine sahip olmasının yanında, en yüksek su kullanım etkinliklerine de (SKE_{Tr} ve SKE_{Ir}) sahip olduğu dikkat çekmektedir.

Kanopi sıcaklığı depresyonu (KSD) değeri, kısıtlı su uygulaması ile belirgin bir değişime uğramamıştır. Bu sonuç, uygulanan su kısıtlamasının stoma iletkenliğine ve transpirasyona etkisinin düşük olduğu yönünde değerlendirilebilir.

Prolin akümüasyonu %20 kısıtlı sulama uygulaması sonucu, hem çeşit hem de uygulama faktörleri açısından fark göstermemiştir. Hücre içi osmotik düzenlemeyi sağladığı düşünülen prolin akümüasyonu, kısıtlı sulama ile artış göstermemiştir. Bitki su içeriği ile ilgili parametreler; transpirasyon miktarı ve stoma iletkenliği ile de bağlı olarak kanopi sıcaklık depresyonu da kısıtlı sulama ile önemli değişime uğramamıştır. Bu sonuçlar kısıtlı sulama uygulamasının, bitki-su ilişkilerinden çok, klorofil miktarında azalmaya neden olan bazı farklı yapısal adaptasyon yollarına gittiğini gösterdiği düşünülmektedir.

Bornova koşullarında, %20 kısıtlı sulama sonucu, ele alınan hibrit mısır çeşitlerinde dane veriminde düşük miktarda azalma tespit edilmiştir. Verim

ortalaması olarak en yüksek değer 70MAY82 (1025 kg/da) eşidinde elde edilmiştir. XTH8406 hibrit mısır çeşidi, hem transpirasyona dayalı (SKE_{Tr}), hem de sulama suyuna dayalı (SKE_{Ir}) değerleri açısından ön plana çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar, sulama miktarına bağlı olmaksızın, ele alınan çeşitler arasında 70MAY82 eşidinin yüksek dane verimi açısından tercih edilebileceğini, XTH8406 eşidinin ise su kullanım etkinliğini arttırmaya yönelik ıslah çalışmalarında kullanılabileceğini göstermiştir. Artan sulama uygulaması sonucunda, ele alınan çeşitlerde, transpirasyona dayalı su ilişkilerinden çok, klorofil içeriğinde artmaya neden olan farklı yapısal adaptasyon süreçlerinin önemli olduğu düşünölmektedir. Su kullanım etkinliği daha yüksek bulunan XTH8406 eşidinin, SPAD değerinin, diğer çeşitlere göre yüksek oluşu bu adaptasyon kabiliyetinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdipur, M., Ramezani, H.R., Bavei, V. and Talae, S.,** 2013, “Effectiveness of canopy temperature and chlorophyll content measurements at different plant growth stages for screening of drought tolerant wheat genotypes”, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 13 (10): 1325-1338pp.
- Anonim,** 2007, www.dsi.gov.tr
- Anonim,** 2013, Hububat sektörü raporu, Toprak Mahsülleri Genel Müdürlüğü,
- Asraf, M.and Foolad, M.R,** 2007, Roles of glycinebetaine and proline in improving plant abioticstress resistance. Envir. and Exp.Bot., 59: 206-216pp.
- Ayeneh, A., Ginkel, M., Reynolds, M.P. and Ammar, K.,** 2002, Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under hear stress, Field Crops Research 79, 173-184pp.
- Bates, L.S., Waldern, R.P. and Teare, I.D.,** 1973, Rapid determination of free proline for water-stress studies, Plant and Soil, 39: 205-207pp.
- Bayrak, F.,** 1997, Bafra Ovası Koşullarında İkinci Ürün Mısırın Su Tüketimi, T.C. Başbakanlık, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:91, Rapor Serisi No: 78, Samsun.
- Benjamin, J. G., Nielsen, D. C., Vigil,M. F. Mikha,M. M. And Calderon, F.,** 2014, Water Deficit Stress Effects on Corn(*Zea mays*, L.) Root:Shoot Ratio, Open Journal of Soil Science, 4, 151-160pp.
- Biber, Ç. ve Kara T.,** 2005,Mısır Bitkisinin Bitki Su Tüketimi ve Kısıtlı Sulama Uygulamaları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun.
- Blum, A., Shpıler, L., Golan, G. and Mayer, J.,** 1989. Yield Stability andCanopy Temperature of Wheat Genotypes under Drought-Stress, Field CropResearch, 22: 289-296pp.
- Bozokalfa, M. K., Eşiyok D. ve Uğur, A.,**2004, Ege Bölgesi Koşullarında Ana ve İkinci Ürün Bazı Hibrit Şeker Mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) Çeşitlerinin Verim Kalite ve Bitki Özelliklerinin Belirlenmesi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41 (1):11-19ISSN 1018-8851.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Brown, W.L. and Goodman, M.M.**, 1977, Races of corn, In corn and corn improvement. Sprague, G.F. Ed., Amer., Soc. Agron., Inc., Madison, WI, 49
- Cairns, J.E., Crossa, J., Zaidi, P.H., Grudloyma, P., Sanches, C., Araus, J.L., Thaitad, S., Makumbi, D., Magorokosho, C., Banziger, M., Menkir, A., Hearne, S. and Atlin, G.N.**, 2013, Identification of Drought, Heat, and Combined Drought and Heat Tolerant Donors in Maize, Crop Science, Vol. 53, July–August 2013.
- Cohen, Y., Huck, M.G., Hesketh, J.D. and Frederick, J.R.**, 1990, Sap Flow in the Stem of Water Stressed Soybean and Maize Plants, Irrig. Sci. 11:45-50pp.
- Cömertpay, G.**, 2008, Yerel mısır populasyonlarının morfolojik ve DNA moleküler işaretleyicilerinden SSR tekniği ile karakterizasyonu, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Btkileri Anabilim Dalı.
- Çamoğlu G., Genç, L. ve Aşık, Ş.**, 2011, Tatlı Mısırdaki (Zea mays saccharata Sturt) Su Stresinin Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Üzerine Etkisi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2011, 48 (2): 141-149s.
- Derviş, Ö.**, 1986, Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısırın Su Tüketimi, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 106, Rapor Serisi No: 56, Tarsus.
- Elçi, S., Kolsarıcı, Ö. ve Geçit, H.**, 1987, Tarla Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fak. Yay No: 100, Ofset Basım: 30, Ankara.
- Erice, G., Louahlia, S., Irigoyen, J.J., Sanchez-Diaz, M., Alami, I.T. and Avice, J.C.**, 2011, Water use efficiency, transpiration and net CO₂ exchange of four alfalfa genotypes submitted to progressive drought and subsequent recovery, Environmental and Experimental Botany 72 (2011) 123–130pp.
- Fischer, R.A.**, 2001, Selektion Traits for Improving Yield Potential. Application of Physioloji in Wheat Breeding, Chapt-13, 148-159pp.
- Flumignan, D.L., Faria, R.T. and Lena, B.P.**, 2012, Test of a Microlysimeter for Measurement of Soil Evaporation, Eng. Agríc., Jaboticabal, v.32, n.1, 80-90pp, jan./fev...

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gençoğlan, C. ve Yazar, A.**,1999, Kısıntılı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri ,Tr. J. of Agriculture and Forestry.
- Gençtan, T. ve Balkan, A.**, 2011, Melez mısırla 100 yıl, 45s.
- Guitjens, J.C.**, 1982, Models of Alfalfa Yield and Evapotranspiration, ASCE, Vol. 108, No. IR3, 212–222pp.
- Günbatlı, F.**, 1979, Tokat-Kazova Koşullarında Mısırın Su Tüketimi, T.C. Köy işleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğü, Tokat Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 33, Rapor Serisi No: 21, Tokat.
- Huang, R., Birch C. J. and George D. L.**, 2006, Water use efficiency in maize production-the challenge and improvement strategies, 6th triennial conference 2006.
- Jeanneau, M., Gerentes, D., Foueillassar, X., Zivy, M., Vidal, J., Toppan, A. and Perez, P.**, 2002, “Improvement of drought tolerance in maize: towards the functional validation of the Zm-Asrt gene and increase of water use efficiency by over-expressing C4-PEPC”, Biochimie 84 (2002) 1127–1135pp.
- Kanber, K., Yazar, A. ve Eylen, M.**, 1990, Çukurova koşullarında buğdaydan sonra yetiştirilen ikinci ürün mısırın su-verim ilişkisi, Köy Hizmetleri Arş.Ens.Yay., 173(108), Tarsus, 77s.
- Kanber, R., Baştuğ, R., Büyüктаş D., Ünlü, M. ve Kapur, B.**, 2014, Küresel iklim değişikliğinin su kaynakları ve tarımsal sulamaya etkileri, Türkiye ziraat mühendisliği VII. Teknik kongresi, http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/02443a3d6907117_ek.pdf (Erişim tarihi :12 Ocak 2014).
- Karaçay, B.**,2012, Yaşamın Sırrı DNA, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 166-167s.
- Khanna-Chopra, R. and Sinha, K.S.**, 1991, Genetic Aspects of Water Relations and Drought Resistant in Crops. Biochemical Aspects of Crop Improvement. R., CRC Press, Boston, USA.
- Kırtok, Y.**, 1998, Mısır Üretimi ve Kullanımı, Kocaelik Basım ve Yayınevi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kün, E.**, 1997, Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları), Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:1452, Ders Kitabı No: 432, Ankara.
- Ludlow, M.M. and Muchow, R.C.**, 1990, "A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments", *Advances in Agronomy*, 43: 107-153pp.
- Mangelsdorf, P.C.**, 1974, *Corn its origin Evolution and improvement* BelknapPress Cambrige, MA.
- Mckinney, N. V., Schapaugh, JR. and Kanemasu, E. T.**, 1989, Selectingfor Canopy Temperature Differential in Six Populations of Soybean, *CropScience*, 29; 255-259pp.
- Öztürk, K.**, 2002, Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1, 47-65s.
- Payero, J.O., Melvin, S.R., Irmak, S. and Tarkalson, D.**, 2006, "Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate", *Biological Systems Engineering: Papers and Publications*, 52p.
- Reynolds, M. P., Nagarajan, S., Razzaque, M. A. and Ageeb, O.A.A.**,2001, Heat Tolerance. Applicationof Physioloji in Wheat Breeding, Chapter 10,124-135pp.
- Rhoads, F.M. and Bennett, J.M.**, 1990, *Corn in irrigation of agricultural crops* ASAE Agronomy. Monograph No. 30, 569-596pp.
- Rong-hua, LI., Pei-guo, GUO., Baum, M., Grando, S. and Ceccarelli, S.**, 2006, Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley, *Agricultural Sciences in China*, 5(10): 751-757pp.
- Royo, C., Villegas, D., García del Moral, L.F., Elhani, S., Aparicio, N., Rharrabti, Y. and Araus, J.L.**, 2002. Comparative performance of carbon isotopediscrimination and canopy temperature depression aspredictors of genotype differences in durum wheat yieldin Spain. *Australian Journal of Agricultural Research*,53:561-569pp.
- Russo, D. and Bakker, D.**,1987, Crop–Water Production Functions for Sweet Corn and Cotton Irrigated with Saline Waters. *Soil. Sci. Am. J.*, Vol. 51, 1554–1562pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sampathkumar, T., Pandian, B.J., Rangaswamy, M.V., Manickasundaram, P. and Jeyakumar, P.**, 2013, "Influence of deficit irrigation on growth, yield and yield parameters of cotton-maize cropping sequence", *Agricultural Water Management* 130 (2013) 90-102pp.
- Sharp, R.E., Silk, W.K. and Odore, C.**, 1988, Growth of the Maize Primary Root at Low Water Potentials, I. Spatial Distribution of Expansive Growth.
- Sönmez, K., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Başçiftçi, Z.B. ve Evrenosoğlu, Y.**, 2013, Bazı Seker Mısırı Çesitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) Bitki, Koçan ve Verim Özellikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (1):28-40s.
- Süzer, S.**, 2003, Mısır Tarımı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne.
- Şahin, S.**, 2001, Türkiye'de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı Ve Mısır Üretimi, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 21, Sayı 1 73-90s.
- Şimşek, M. ve Gerçek, S.**, 2005, Yarı-Kurak Koşullarda Damla Sulamada Farklı Sulama Aralıklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L. *indentata*) Su Verim İlişkilerine Etkisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (1), 77-82s.
- Taşdan, K., Çetin, F. ve Gürer, B.**, 2011/2012, Mısır Durum ve Tahmin Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE).
- Tatar, M. Özgür.**, 2011, Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kuraklık stresine dayanıklılığın fizyolojik denetimi ve verim unsurları ile ilişkileri, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- TÜİK**, 2011, Tarım İstatistikleri (Bitkisel üretim istatistikleri, Bitkisel ürünler denge tabloları),
- Türkoğlu, A.**, 1971, Gıda Maddeleri İktisadi Coğrafya 1. Kitap, İst Matbaası, 44-52s, İstanbul.
- Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovic, L. and Gasparikova, O.**, 2006, Effect of osmotic stres on compatible solutes content, membrane stability and water relations in two maize cultivars, *Plant Soil Environ.*, 52, 2006 (4): 186-191pp.
- Yanıkoğlu S.**, 2011, Melez mısırla 100 yıl çalışmayı, 7s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yavaş, İ.**, Mısır üretimi ve Türkiye’de durumu, http://dergi.adu.edu.tr/tralleisbulten/index.php?option=com_content&view=article&id=111:misir&Itemid=515, (Erişim tarihi: 12 Ocak 2015)
- Yazar, A., Gokcel, F. ve Sezen, M.S.**, 2009, “Corn yield response to partial rootzone drying and deficit irrigation strategies applied with drip system”, *Plant Soil Environ.*, 55, 2009 (11): 494–503pp.
- Yıldırım, Y. ve Kodal, S.**, 1995, Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkileri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara.
- Zhang, J. and Davies, W.J.**, 1989, Changes in the concentration of ABA in xylem sap as a function of changing soil water status will account for changes in leaf conductance. *Plant, Cell and Environ.* 13:277-285pp.
- Zwart, S.J. ve Bastiaanssen, W.G.M.**, 2004, Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. *Agricultural water management* 69 (2): 115-133pp.

ÖZGEÇMİŞ

Emine DURMUŞ, 15 Ağustos 1989Muğla'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimimi Muğla'da, lise öğrenimimi 2006 yılında Ortaca Lisesi'nde tamamlamıştır. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü Lisans eğitimini 2012 yılında tamamladıktan sonra aynı yılda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.