



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DAMLA YÖNTEMİYLE UYGULANAN KISMİ KÖK BÖLGESİ SULAMA TEKNİĞİNİN ŞEKERPANCARININ VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Zeliha KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Eylül- 2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

DAMLA YÖNTEMİYLE UYGULANAN KISMİ KÖK BÖLGESİ SULAMA TEKNİĞİNİN ŞEKERPANCARININ VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Zeliha KAYA

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ramazan TOPAK

2014, 45 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Ramazan TOPAK
Doç. Dr. Bilal ACAR
Doç. Dr. Ercan CEYHAN

Konya–Çumra ilçesi Tarım Meslek Lisesi arazisinde 2013 yılında yürütülen bu çalışmada, damla sulama yöntemiyle şekerpancarına, kısmi kök kuruluğu tekniği ile bitki sulama suyu ihtiyacının %50'si uygulanarak, verim ve kaliteye etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda; şekerpancarı sulama suyu ihtiyacının eksiksiz karşılandığı tam sulama (TS) (tanık) ile TS'nin %50'sinden oluşturulan alternatifli kısmi kök bölgesi sulama (AKKBS) ve sabit kısmi kök bölgesi sulama (SKKBS) konuları planlanmıştır. Bitki kök bölgesi toprağının kullanılabilir su kapasitesinin %35-40'ı tüketilince konulu sulamalar başlatılmış ve ardıl sulamalar da aynı prensibe göre uygulanmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek kök ve beyaz şeker verimi su ihtiyacının tam karşılandığı konudan, en yüksek şeker oranı ise AKKBS uygulamasından elde edilmiştir. Standart %16 şeker oranı dikkate alınarak, konuların dönüştürülmüş kök verimleri karşılaştırıldığında, AKKBS ve SKKBS uygulamalarında TS konusuna göre, %16.3 ve %20.5 verim azalması gerçekleşmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, su kaynaklarının kısıtlı olduğu tarımsal kurak alanlarda şekerpancarının özellikle AKKBS tekniği ile %50 kısıntılı sulama yapılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Damla sulama, Kısmi kök kuruluğu kısıntılı sulama, Konya, Şekerpancarı

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF EFFECT ON SUGAR BEET YIELD AND QUALITY OF PARTIAL ROOT-ZONE IRRIGATION TECHNIQUE TO APPLIED BY DRIP METHOD

Zeliha KAYA

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL STRUCTURES AND IRRIGATION

Advisor: Prof. Dr. Ramazan TOPAK

2014, 45 Pages

Jury
Prof. Dr. Ramazan TOPAK
Doç. Dr. Bilal ACAR
Doç. Dr. Ercan CEYHAN

This study was conducted to determine 50% application of full irrigation affect on yield and quality of drip irrigated sugar beet crop by using partial root drying irrigation technique at the Experimental Station of Konya - Çumra Vocational School for 2013 growth season. In this regard, application of 100% irrigation water requirement of plant, full Irrigation, (FI or as control treatment), and 50% application of FI by using alternative (APRD) and fixed partial root drying (FPRD) irrigation treatments were examined. Irrigation was started at 35-40% water depletion from available water capacity of soil through the crop root zone depth and other irrigations were performed in accordance of same principle. The results showed that the highest root and white sugar yields were obtained from irrigation application of 100% irrigation water requirement of plant, FI, and APRD treatment resulted the highest sugar rate or content. In examined converted root yield of treatments according to standard 16% sugar rate, the yield reductions for APRD and FPRD were 16.3% and 20.5%, respectively by comparison to FI treatment. Present study results showed that 50% deficit irrigation can be performed by APRD technique for sugar beet crop in agricultural drought regions having water shortage.

Keywords: Drip irrigation, Partial root drying deficit irrigation, Konya, Sugar beet

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez konumun seçimi ve çalışmalarımın planlanması, yürütülmesi, sonuçların değerlendirilmesi esnasında her türlü katkı ve desteği bana sağlayan danışman hocam sayın Prof. Dr. Ramazan TOPAK ‘a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez projesi, Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu (TOVAG) tarafından desteklenen 111O286 nolu TÜBİTAK projesi kapsamından üretilmiştir. Bu nedenle proje bütçesini karşılamış olan ve bu projede bursiyer olarak çalışmama fırsat veren TÜBİTAK’a ve proje personeline ayrıca teşekkür ediyorum.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi tez çalışmam süresince gösterdikleri özveri ve desteklerden dolayı çalışmalarım sırasında sabırla her zaman yanımda olan aileme ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Zeliha KAYA
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **7**

3.1. Materyal 7
3.1.1. Araştırma Alanının Yeri 7
3.1.2. Toprak Özellikleri 8
3.1.3. İklim Özellikleri 8
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Su Kaynağı 9
3.1.5. Sulama Sistemi 9
3.1.6. Tohum Çeşidi 10
3.2. Metod 10
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri 10
3.2.2. Deneme Konuları 10
3.2.3. Tarımsal Uygulamalar 11
3.2.4. Deneme Parsellerinin Oluşturulması 13
3.2.5. Toprak Nem İçeriğinin Ölçülmesi 14
3.2.6. Sulama Suyu Miktarının Hesaplanması 15
3.2.7. Bitki Su Tüketim Hesaplanması 15
3.2.8. Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi 16
3.2.9. Su ve Sulama Suyu Kullanma Randımanının Belirlenmesi 17
3.2.10. İstatistiksel Analizler 18

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **19**

4.1. Toprak Analizlerine İlişkin sonuçlar 19
4.2. Konuların Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketimleri 20
4.3. Verim ile İlgili Bulgular 22
4.4. Kalite Özellikleri ile İlgili Bulgular 25
4.5. Su ve Sulama Suyu Kullanma Randımanı Sonuçları 27

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **29**

5.1 Sonuçlar 29
5.2 Öneriler 30

KAYNAKLAR 32

ÖZGEÇMİŞ.....36

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

km : Kilometre

kg : Kilogram

m : Metre

m^3 : Metre küp

mm : Milimetre

mm/h : Milimetre/ saat

cm : Santimetre

% : Yüzde

Kısaltmalar

AKKBS : Alternatifli Kısmi Kök Bölgesi Sulama

ABA : Absisik Asit

Ha : Hektar

KKBS : Kısmi Kök Bölgesi Sulama

KKK : Kısmi Kök Kuruluğu

KS : Kısıntılı Sulama

SKKBS : Sabit Kısmi Kök Bölgesi Sulama

SKR : Su Kullanma Randımanı

SSKR : Sulama Suyu Kullanma Randımanı

TS : Tam Sulama

PRD : Kısmi Kök Kuruluğu

YIS : Yarı Islatmalı Sulama

1. GİRİŞ

Konya havzası, Türkiye'nin tarım yapılabilir arazilerinin yaklaşık %12'sine kullanılabilir su kaynakları potansiyelinin ise yaklaşık %3'üne sahip olup, su kaynakları oldukça kısıtlıdır. Havzada sulamaya açılmış bulunan tarım alanı miktarı yaklaşık 650 bin ha civarında olup, alanda bitki deseni %45 kışlık hububat ve %55 yazlık ürünlerden oluşmaktadır. Havza tarımında yıllık yaklaşık 4 milyar m^3 civarında su tüketilmektedir. Buna karşılık yerüstü su kaynaklarından geliştirilen su miktarı yaklaşık 1.1 ve yer altı su kaynaklarından emniyetle kullanılabilir su miktarı ise yaklaşık 1.8 milyar m^3 olmak üzere toplam 2.9 milyar m^3 su tarıma tahsis edilmiş durumdadır. Bu durum, havzada, tarımın aşırı su tükettiğini, aşırı tüketimin yer altı su kaynaklarından karşılandığını ve aşırı çekimin 1.1 milyar m^3 (4.0-2.9=1.1) civarında olduğunu göstermektedir (Topak ve Acar, 2011, 2012). Aşırı su çekiminin sebebi, aşırı sulama değil, ruhsatsız olarak açılan kuyularla yeni alanların sulamaya açılmış olmasıdır. Günümüz şartlarında havzada yürütülen sulu tarım çevre dostu ve sürdürülebilir değildir.

Havzada sulamaya açılan alanda, mevcut bitki deseni içerisinde şekerpancarı yaklaşık %17'lik bir paya sahiptir. Şekerpancarı, su tüketimi yüksek olan bir bitkidir (Allen ve ark., 1998; Fabeiro ve ark., 2003) ve sezonluk su tüketimi 900-1200 mm arasında değişmektedir (Dunham, 1993; Hills ve ark., 1990; Allen ve ark., 1998). Konya havzası koşullarında Topak ve ark. (2010) ve Süheri ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda, sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı koşullarda şekerpancarının su tüketimi 1000 mm, sulama suyu ihtiyacı ise 850-900 mm civarında bulunmuştur.

Su kaynaklarının tasarruflu ve akılcı kullanıldığı damla sulama yönteminin yaygınlaşması ve su kaynaklarının daha da tasarruflu kullanımını sağlayabilmek için farklı sulama teknikleri geliştirilmiştir. Bunlardan biri kısıntılı damla sulama diğeri ise kısmi kök kuruluğu (KKK) kısıntılı damla sulama uygulamasıdır. Kısmi kök kuruluğu yaklaşımı yeni bir teknolojidir ve bu yöndeki çalışmalar kısıtlı olup daha çok meyve ağaçları ve bağların sulanmasında uygulanmaktadır. Ancak, son yıllarda sıra bitkilerinde de uygulanmaktadır (Kang ve ark., 2002; Kang ve Zhang, 2004; Kırda ve ark. 2005; Topçu ve ark., 2007). KKK tekniğinde bitkinin kök bölgesi ikiye ayrılmakta ve köklerin bir bölümüne ardışık olarak değiştirilmek kaydıyla su verilmeyerek stres oluşturulmakta ve bunun sonucunda köklerden vejetatif aksama bazı hormonal sinyaller iletilerek vejetatif gelişmenin yavaşlatılması amaçlanmaktadır. KKK'nin başarısı kök bölgesinde

eş zamanlı ıslak ve kuru bölgeler oluşturmasıdır. Kök bölgesinin yalnızca bir kısmının sulanması ve bir sonraki sulama zamanına kadar nemin korunmasındadır (Wakrim ve ark., 2005). Son yıllarda geliştirilen KKK tekniği ile birim alana uygulanan sulama suyu miktarındaki azalmaya karşın verim ve kalitenin önemli ölçüde etkilenmediği belirtilmektedir. KKK sulama tekniği, bitkinin optimum su gereksiniminin karşılanamadığı durumlarda bitkiye, damla yöntemi ile kısıntılı su uygulanması yerine, bitki sırasının her iki tarafına yerleştirilen iki lateralden birinin bir sulamada, diğerinin izleyen sulamada çalıştırılması şeklinde uygulanan kısıntılı sulama uygulamasıdır.

Kısmi kök kuruluğu uygulamasının esası iki kabule dayanmaktadır: 1-Tam sulanan bitkiler genellikle yaygın şekilde açık bulunan stomalara sahiptirler. Stoma açıklığındaki küçük bir daralma, fotosentezde önemli bir olumsuz etki yaratmadan, su kaybını önemli ölçüde azaltabilir (Jones, 1992). 2- Görece toprak kuruluğuna maruz bırakılan kök sistemi bölümü, bu kuruluk şartlarına karşı tepkisel bir kimyasal sinyal üreterek yapraklara gönderir ve bu sinyal stomaların kapatılarak su kaybının önlenmesi içindir (Davies ve Zhang, 1991). Bu sistemin yenilikçiliği, nispeten toprak kuruluğundaki köklerin ürettiği bir sinyali, stomalardan su kaybının azaltılması için yapraklara gönderilerek oradaki Absisik asit (ABA) konsantrasyonunun artmasını sağlayarak, stomalardan su kayıplarının düzenlendiğinin açıklanmış olmasıdır (Zhang ve Davies, 1990).

Bu proje ile, Konya havzası koşullarında şekerpancarı bitkisinin sulama suyu ihtiyacının %50'sinin damla yöntemiyle ve KKK tekniği ile uygulamasının verim ve kaliteye etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kurak ve yarı-kurak alanlarda başarılı bir tarımsal üretim için sulama hayati derecede önemli bir unsurdur. Bununla birlikte, küresel iklim değişikliği ve çevre kirliliğinin bir sonucu olarak, pek çok ülkede tarımsal amaçlı su kullanımı azaltılmaya çalışılmaktadır. Bunun içinde başta kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi ve sulama suyunun daha az kullanıldığı yeni sulama tekniklerinin geliştirilmesi gibi konularda araştırmalar hızla devam etmektedir. Su kullanımının azaltılmasına ve su kullanım randımanının iyileştirilmesi yöresel, ülkesel, bölgesel ve küresel seviyede sürdürülebilir tarımın gelişmesi için vazgeçilemeyecek bir zorunluluktur. Son zamanlardaki araştırma sonuçları, kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama (Literatürde: Kısmi kök bölgesi kuruluğu=KKBS) tekniklerinin tarımsal su kullanımını azaltma ve sulama suyu kullanma randımanını iyileştirme potansiyeli olan sulama teknikleri olduğunu göstermiştir (Stikic ve ark., 2003).

Sulama suyu kullanım randımanını iyileştirdiği bilinen geleneksel kısıntılı sulama, toprak neminin nispeten kuru seviyede sürdürüldüğü, bitkilerin sulama suyu ihtiyacının tam karşılanması yerine daha az bir su ile sulanması yoluyla su stresinin kontrol edildiği ve yönetildiği bir tekniktir. Yani, bu teknikte bitki su tüketiminden daha az bir su bitki kök bölgesine verilir. Bu anlamda geleneksel kısıntılı sulama, bitki veriminde önemli bir azalma olmadan su kullanımını azaltabilmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır (Kırda ve ark., 1999). Bununla birlikte geleneksel kısıntılı sulama tekniğinin etkili şekilde uygulanabilmesi için, uygulanacak olan bitkinin su stresine toleranslı spesifik gelişme dönemlerinin ve bitkinin su-verim ilişkilerinin önceden bilmeyi gerektirir. Bu nedenle, çiftçilerin geleneksel kısıntılı sulamayı kullanmada bazı zorlukları yaşamaları olasıdır. Bu durum, geliştirilen su tasarruflu sulama tekniklerinin kullanımının kolay olmasının nedenli önemli olduğunu göstermektedir (Kırda ve ark., 2004).

Kısmi kök bölgesi sulama (KKBS) tekniği bitki kök sisteminin yarısının nispeten toprak kuruluğuna maruz bırakıldığı ve diğer yarısının ise tam sulamadaki gibi sulanıldığı yeni bir sulama tekniğidir. Kök bölgesinin ıslatılan ve nispeten kuruda bırakılan bölümleri ardışık sulamalarda değiştirilmektedir (Kang ve ark.,1997). Bu sulama uygulamasının en bariz özelliği, bitki kök sisteminin yarısının nemli yarısının da kuru da tutulmasını zorunlu kılmasıdır (Kang ve Zhang, 2004). Eğer bitkinin kök sistemi bu tekniğe uygunsa, bu sulama tekniği, geleneksel tam sulama ile

karşılaştırıldığında verimde önemli bir azalmaya neden olmadan sulama suyundan %50'ye varan bir tasarruf edilebileceğini ve su kullanma randımanının hayli iyileştirilebileceğini göstermiştir (Blackman ve Davies,1985; Kang ve ark.,1998). Üstelik bu tekniğin damla sulama yöntemiyle uygulanması nispeten daha kolaydır (Du ve ark., 2008).

Kang ve ark. (2000a) yaptıkları bir çalışmada, karık sulamalı mısır'da kısmi kök kuruluğu sulama uygulaması ile tam sulama tekniğini karşılaştırılarak, kısmi kök kuruluğu uygulamasının dane veriminde önemli bir azalma oluşturmadan, yaklaşık olarak %40'lık sulama suyu tasarruf edilebileceğini, su kaynaklarının kısıtlı ve mısırda sık sulamanın gerekli olduğu kurak alanlarda KKBS uygulamasının başarılı şekilde uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Başka bir araştırmada Kang ve ark. (2000b) mısır bitkisinde karık yöntemi ile tam sulama ve tam sulama konusuna verilen sulama suyu miktarının %50'sinin uygulandığı iki karıkta bir değişimli KKBS ile iki karıkta bir sabit KKBS tekniğini bir tarla denemesi ile karşılaştırmışlardır. 70 m uzunluğunda karıkların planlandığı çalışmada, tam sulama konusundaki faydalı su kapasitesinin %50 si tüketilince sulamalar yinelenmiştir. İki karıkta bir değişimli KKBS uygulaması sulama suyunda %50 tasarruf sağlamanın yanında, hem dane veriminde hem de su kullanma randımanında performansı en yüksek sulama tekniği olduğu bildirilmiştir.

Kırda ve ark. (2005) tarafından yapılan bir tarla denemesinde, karık sulamalı ikinci ürün mısırda tam sulama ve tam sulama ile verilen sulama suyunun %50'sinin uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniği verim, sulama suyu kullanma randımanı ve azotlu gübre kullanma etkinliği yönünden karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; %50 daha az sulama suyu uygulanan kısıntılı sulama teknikleri (Geleneksel kısıntılı ve kısmi kök kuruluğu) dane veriminde yaklaşık %20 azalmaya, buna karşın sulama suyu kulanım randımanını ise %150 arttırmıştır. Ayrıca azotlu gübrenin en etkin kullanıldığı ve hasat sonrası bitki kök bölgesinde en az azot kalıntısının bulunduğu sulama tekniği ise kısmi kök kuruluğu tekniği olarak belirlenmiştir.

Sepaskhah ve Kheradnam (1977)'ın şekerpancarında yapmış oldukları bir çalışmada, 10 günlük sulama aralığı koşullarında, iki karıkta bir sabit sulama uygulaması ile verimde %18 azalmaya karşılık %34 sulama suyu tasarrufu sağlanabilmiştir. Şekerpancarında yapılan başka bir araştırmada Sepaskhah ve Kamgar-Hakhighi (1997) 6, 10 ve 14 günlük üç farklı sulama aralığında, iki karıkta bir sulama ile her karıkta bir sulama tekniklerini uygulayarak, şekerpancarı verimi ve su kullanımı

üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçları, iki karıkta bir sulamada, 6 ve 10 gün sulama aralıklarında benzer verimler elde edilmesine rağmen, 6 gün sulama aralığında yaklaşık %23 su tasarrufu sağlanmıştır.

Kök sisteminin morfolojik ve fizyolojik karakteristiğinden dolayı şeker pancarı toprak nem açığına en toleranslı bitkilerden biridir (Doorenbos ve Kassam, 1979; Winter, 1980). Şeker pancarı bitkisi kullanılabilir su kısıtına, yapraklarını azaltarak ve daha sonra su kısıntı şartları ortadan kalktığında yeni şartlara ilave yapraklar yetiştirerek karşılık verir (Winter, 1980).

Topak ve ark., (2011), Konya havzasında yapmış oldukları bir çalışmada, şekerpancarına, 10 gün sulama aralığı baz alınarak tam sulama (TS) ve buna bağlı üç farklı kısıntılı sulama konusu ile susuz konudan oluşan toplam beş sulama programı uygulanmışlardır. Çalışmada, mevsim boyu uygulanan farklı seviyelerdeki su kısıntısının şeker pancarının kök ve şeker verimine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek kök ve beyaz şeker verimi her iki yılda da su ihtiyacının tam karşılandığı konudan elde edilmiş olup, sulama suyundan %25 kısıntı uygulanan konu ile aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Bu durum, araştırma bölgesinde, şekerpancarı tarımında sulama suyundan %25 kısıntı yapılabileceğini göstermiştir. Fakat geleneksel %50 kısıntılı sulama uygulaması verimde hayli azalmaya neden olmuştur.

Gökçel (2008), Çukurova koşullarında yaptıkları bir çalışmada, yarı ıslatmalı sulama (PRD) ve kısıntılı sulama programlarının II. ürün mısırda verim ve su kullanma randımanı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede A sınıfı buharlaşma kabından 7 günlük sulama aralığındaki yığışımlı buharlaşma miktarları tam su %100 (TS–100), kısıntılı su %50 (KS–50), yarı ıslatmalı %100 (PRD–100), %75 (PRD–75), %50 (PRD–50) olarak toplam 5 sulama konusu uygulamıştır. En fazla verim TS–100 konusundan elde edilirken KS–50 ve PRD–100 konularında elde edilen verimler benzerlik göstermiş ve konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek su kullanım randımanı PRD–75 konusunda, en düşük su kullanım randımanı ise TS–100 konusundan elde edilmiştir.

Çukurova koşullarında Sarımehmetoğlu (2007), tarafından yapılan bir çalışmada, bazı mısır çeşitlerinin geleneksel ve kısmi kök kuruluğu kısıntılı sulama teknikleri altında verim ve gübre kullanım etkinlikleri araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tüm çeşitlerde kısıntılı sulama konuları arasında istatistiksel

yönden bir fark bulunmamıştır. Ancak yarı ıslatmalı sulama uygulaması konularından elde edilen verim geleneksel kısıntılı sulama uygulamasına kıyasla daha fazla olmuştur.

Kaman (2006), Çukurova koşullarında farklı mısır çeşitlerinin verim tepkilerini belirlemek amacıyla bir tarla çalışması yapmıştır. Araştırmada: A-Sınıfı buharlaşma kabına göre hesaplanan, bitkinin gereksindiği sudan kısıntı yapılmaksızın uygulanan kontrol konusu olarak tam sulama (TS) ile birlikte, yarı ıslatmalı sulama (YIS), tam sulama konusuna uygulanan su miktarının %65'inin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulanan sulama konusu ve geleneksel kısıntılı sulama (KS), tam sulama konusuna uygulanan su miktarının %65'inin bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama konusu olmak üzere üç farklı kısıntılı sulama konusu ele almıştır. Sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle yapmıştır. Sulama uygulamaları haftada bir olacak şekilde planlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; sulama suyunun kıt veya pahalı olduğu koşullarda mısır bitkisi için, kısıntılı sulama uygulamasının yarı ıslatmalı sulama tekniği ile yapılması avantajının elde edilebileceği belirlenmiştir.

Shayannejad ve Moharrery (2009), yaptıkları bir çalışmada patateste karık yöntemiyle uyguladıkları farklı kısmi kök kuruluğu uygulamalarının bitki su kullanım etkinliği ile nişasta ve protein içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, normal karık sulama (N), iki karıkta bir sabit sulama (F) ve iki karıkta bir alternatifli sulama (V) konuları olmak üzere 3 sulama konusunu karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda; su kullanım etkinliği arasında önemli bir fark F yönteminde vardır. İki karıkta bir sabit sulama da önemli ölçüde nişasta içeriği azalmıştır. V yönteminde, F yöntemine göre nişasta içeriği artmıştır. Protein içeriği bakımından konular arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Yeri

Araştırmanın yürütüldüğü Çumra ovası, Konya ilinin güneyinde 37º 35' kuzey enlemleri ve 32º 47' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Denizden ortalama yüksekliği 1013 m'dir (Anonim, 1982). Kuzeyinde Karatay, doğusunda Karapınar, batısında Akören, Meram, güneybatısında Bozkır, Güneysınır İlçeleri, güneydoğusunda da Karaman ili ile komşudur. Araştırma, Konya iline bağlı Çumra ilçesinde, il merkezine 45 km mesafede bulunan Konya- Çumra Tarım Meslek Lisesi arazisinde 2013 yılı yetiştirme sezonunda yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Damla yöntemiyle uygulanan kısmi kök bölgesi sulama tekniğinin şekerpancarının verim ve kalitesi üzerine etkisinin belirlendiği Konya ilinin Çumra ilçesi

3.1.2. Toprak Özellikleri

Bünye itibari ile killi toprak karakterinde olan Konya ovalarında orta, hafif ve çok hafif bünyeli topraklar da bulunmaktadır (Anonim, 1992). Ova toprakları genellikle orta ve yüksek infiltrasyon hızına sahiptir. İnfiltrasyon hızı 5-150 mm/h arasında değişmektedir (Ertaş, 1979; Kara ve ark., 1990; Topak, 1996).

Denemenin yürütüldüğü Çumra Tarım Meslek Lisesi'ne ait olan arazinin toprakları, FAO/UNESCO sınıflandırma sistemine göre fluvisol olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre araştırma alanı toprakları, Çarşamba nehri alüvyol yelpazesi üzerinde bulunan, killi bünyeli, derin, düz ve iyi strüktürlü topraklardır (De Meester ve ark., 1970).

3.1.3. İklim Özellikleri

Araştırma alanı karasal iklim özelliği göstermektedir. Araştırma alanının sahip olduğu bu karasal ikliminin genel özelliği yazları kurak ve sıcak, kışları ise soğuk ve sert geçmektedir. Araştırma alanının çok yıllık verilerine (son 43 yılın ortalaması) göre ortalama sıcaklığı 11.29 ^{0}C, ortalama bağıl nem %62.3, ortalama rüzgar hızı 1.0 m/s ve yıllık toplam yağış ise 317.4 mm'dir (Çizelge 3.1). Yılın en yağışlı geçen ayları Kasım, Aralık, Ocak, Nisan ve Mayıs, en kurak ayları ise Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür (yağış toplamı 17.9 mm). Yıllık toplam yağışın %33.8'i kış ve %34'ü bahar mevsiminde olmak üzere toplam %67.8'i kış ve bahar aylarında düşmektedir. Uzun yıllık sıcaklık ortalamasına göre bölgenin en sıcak ayları Temmuz ve Ağustos, en soğuk ayları ise Aralık, Ocak ve Şubat'tır. En sıcak ay ortalaması Temmuz'da 22.7^{o}C, en soğuk ay ortalaması Ocak'ta -0.3 ^{o}C'dir.

Denemenin yürütüldüğü 2013 yıllarında Çumra Meteoroloji İstasyonu'nda ölçülen bazı meteorolojik veriler Çizelge 3.1'de verildiği gibidir. Bu çizelgeden görüldüğü gibi uzun yıllık ortalama değerlere göre, araştırma alanının yıllık toplam yağışı 317.4 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü 2013 yılında ise toplam yağış 196.2 mm olarak gerçekleşmiş olup, uzun yıllar ortalamasına göre, 121.2 mm daha az yağış düşmüştür. Şekerpancarı yetişme mevsimi süresince (Nisan–Eylül sonu) 2013 yılında 91.6 mm yağış düşerken, bu değer bu dönemin uzun yıllık toplam yağış miktarının %80 'ine karşılık gelmektedir.

Çizelge 3.1. Çumra Meteoroloji İstasyonuna ait 2013 yılı ile uzun yıllık döneme ait bazı iklim verileri

YIL	Aylar													Yıllık/ Ort.
	Meteorolojik veriler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2013	Sıcaklık (°C)	2.2	5.1	7.9	12.0	18.8	21.4	22.8	22.6	18.1	10.0	7.8	-2.5	**12.2**
	Nisbi Nem(%)	78.8	70.9	55.2	58.7	45.8	39.5	38.3	37.0	41.7	52.6	65.4	81.3	**55.4**
	Yağış (mm)	13.4	26.0	15.2	61.2	12.8	13.0	4.6	0.2	0.0	19.4	20.6	9.8	**196.2**
	Rüzgar (m/s)	2.0	1.4	1.8	1.5	1.5	1.8	2.1	1.5	1.2	1.3	0.8	1.0	**1.49**
(1971 - 2013)	Sıcaklık (°C)	-0.3	1.2	5.7	11.0	15.7	19.9	22.7	22.2	17.9	12.1	5.8	1.6	**11.29**
	Nisbi Nem(%)	76.5	72.2	63.9	59.3	58.1	53.2	49.0	49.8	53.0	63.6	71.7	76.8	**62.3**
	Yağış (mm)	35.3	29.2	31.7	40.0	36.6	19.5	5.2	4.0	8.7	29.6	34.7	42.9	**317.4**
	Rüzgar (m/s)	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	1.1	1.2	0.9	0.7	0.6	0.8	0.9	**1.0**

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Su Kaynağı

Araştırmada kullanılan sulama suyu, deneme tarlasının bitişiğindeki, debisi 75 m^3/h olan derin kuyudan alınmıştır. Kuyudan dalgıç pompa ile çekilen su, bu araştırma için oluşturulan sulama havuzuna alınmış ve havuzdan pompa ile deneme parsellerine verilmiştir. Denemede kullanılan sulama suyunun kalite sınıfı ABD tuzluluk laboratuarı grafik sistemine göre T_2A_1 sınıfına girmektedir.

3.1.5. Sulama Sistemi

Denemede damla sulama sistemi kullanılmıştır. Damla sulama sistemi, gübre tankı, venturi, elek- filtre takımı, basınç ölçer, ana boru hattı, su sayacı, vanalar, yan boru, lateral hat ve mini vanalardan oluşturulmuştur. Damla sistemine sulama suyu 4 BG'ndeki benzinli motopomp ile basılmıştır. Lateral borular, damlatıcı debisi 2 l/s ve aralığı 30 cm olan 16 mm çaplı yuvarlak damla sulama borularından oluşturulmuştur. Ana ve yan borular 50 mm çaplı borulardan oluşturulmuştur.

3.1.6. Tohum Çeşidi

Denemede “Stine” çeşidi kaplanmış şekerpancarı tohumu kullanılmıştır. Konya bölgesinde yaygın olarak kullanılan Stine çeşidi, kök verimi ve şeker verimi oldukça yüksek bir çeşit özelliğine sahiptir. Rhizomania'ya iyi derecede dayanıklı, Cercospora'ya toleranslı diploid bir çeşittir.

3.2. Metod

3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Deneme alanı topraklarının sulama ile ilgili bazı fiziksel özelliklerini belirlemek amacı ile deneme alanında açılan profillerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Profillerin 0-30, 30-60 ve 60-90 cm’lik katmanlarından alınan bu toprak örneklerinde; Richards (1954) tarafından verilen yöntemlere göre bünye, tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı analizleri yapılmıştır.

3.2.2. Deneme Konuları

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu çalışma ile kısmi kök bölgesi sulama tekniği damla sulama yöntemiyle şekerpancarına uygulanmıştır. Bu bağlamda araştırma konuları tam sulama (TS), her sulamada değişimli kısmi kök bölgesi sulama (AKKBS) ve her sulamada sabit kısmi kök bölgesi sulama (SKKBS) konuları olmak üzere toplam üç sulama konusu bu çalışma ile tarla koşullarında şekerpancarına uygulanmıştır. Bitkinin bu uygulamalara vereceği tepkiler, kök verimi ve kalite parametreleri ölçümlerinden belirlenmeye çalışılmıştır. Planlanan deneme konuları ve açıklamaları Çizelge.3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme Konuları ve Uygulanan Sulama Programı

Sulama Konusu	**Açıklamalar**
TS	Bitki su ihtiyacının eksiksiz olarak karşılandığı konu
AKKBS	TS'nin %50'sinden oluşan sulama suyunun, bitki kök bölgesinin bir yarısına her sulamada değişimli olarak uygulandığı konu
SKKBS	TS'nin %50'sinden oluşan sulama suyunun, bitki kök bölgesinin aynı tarafına sabit olarak uygulandığı konu,

Tam sulama konusu (TS) tanık olarak planlanmış olup, sulama planı bu konuya göre uygulanmıştır. Bu konunun bitki kök bölgesi kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %35-40'ı tüketilince konulu sulamalar başlatılmış ve tüm ardıl sulamalar da aynı prensibe göre icra edilmiştir.

3.2.3. Tarımsal Uygulamalar

Sonbaharda derin şekilde sürüm yapılan deneme alanı, kışı bu şekilde geçirmiştir. Nisan ayının ilk haftasında, denemenin yürütüleceği alanda tohum yatağı hazırlıkları yapılmıştır. Denemede gübre ihtiyaçları, deneme alanı topraklarının verimlilik analizlerine göre belirlenmiştir. Toprak örneklerinde yapılan verimlilik analizlerine göre deneme alanı toprağında dekara 6 kg azot, 2 kg fosfor ve 65 kg potasyum olduğu belirlenmiştir. Tohum yatağı hazırlığı kapsamında tabana 18 kg/da DAP gübresi homojen olarak atılıp, rotatiller ile toprağa karıştırılarak arazi ekime hazır hale getirilmiştir. Tohum ekimi ile birlikte dekara 6 kg potasyum uygulanmıştır. Azotun geri kalanı ise üst gübresi olarak uygulanmıştır. Üst gübresi olarak %46'lık üre gübresi kullanılmış ve ihtiyaç 4 eşit parçaya bölünerek, ilk 4 sulamada fertigasyon yöntemiyle uygulanmıştır.

Tohum ekimi deneme parseline bir bütün olarak 9 Nisan 2013 tarihinde yapılmıştır. Ekim işlemi, 45 cm sıra aralığı ve 8 cm sıra üzeri olacak şekilde 5 sıralı pönomatik mibzer ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Ancak, ekimden yaklaşık 10 gün sonra yani çıkış döneminde başlayan ve şiddetli yağan yağış sebebi ile yeterli çıkış

sağlanamadığından, 3 Mayısta ekim yenilenmiştir. Tohum ekiminden sonra, homojen çimlenme ve çıkış sağlanabilmesi için birkaç kez yağmurlama yöntemi ile intaş sulaması yapılmış ve bu kapsamda 20 mm sulama suyu uygulanmıştır.



Şekil 3.2. Tohum ekimi

Konu parselleri oluşturulduktan sonra, parseldeki bitkiler sıra üzeri 20 cm olacak şekilde el işçiliği ile çapalama ve seyreltme işlemleri yapılmıştır. Hasat zamanı her bir parselin merkez iki sırası dikkate alınarak ve bu iki sıranın uçlarından 5'er m'lik kısım hariç tutularak, hasat parselleri oluşturulmuştur. Böylece kenar etkileri çıkarıldıktan sonra geriye kalan 0.9 m × 20 m boyutlarındaki 18 m²'lik bir alan hasat edilerek değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Hasat parselinden görünüş

3.2.4. Deneme Parsellerinin Oluşturulması



Şekil 3.4. Deneme parsellerinin oluşturulması

Bitki sıraları düzgün bir şekilde çıkış yaptıktan sonra ve genelde bitki 4-5 yapraklı seviyeye ulaşınca deneme parselleri oluşturulmuştur. Deneme alanı 31 Mayıs 2013 tarihinde parsellere bölünmüştür. Deneme parselleri, 30 m uzunluğunda ve 6 bitki sırasından (2.70 m × 30 m= 81 m²) oluşturulmuştur. Parsellerin oluşturulmasında, Traktör ve motorlu el çapasından faydalanılmıştır (Şekil 3.4).

3.2.5. Toprak Nem İçeriğinin Ölçülmesi

Denemede, sulama zamanının belirlenmesi amacıyla toprak nem izlemesi tanık konudan yapılmıştır. Tanık parselde toprak nemi, TDR nem ölçer ile izlenilmiştir. Bu maksatla deneme parsellerine 1 m derinliğe kadar TDR tüpleri yerleştirilmiştir. Bu tüpler kullanılarak, 20'şer cm'lik katmanlar halinde TDR-T3 probu ile nem ölçümleri yapılmıştır. 0-20 cm toprak katmanının nemi özel probu ile izlenmiştir. Sulama zamanının belirlenmesi amacıyla tanık konuda toprak nem izlemeleri, her sulamadan 3-4 gün sonra sürekli yapılmıştır. Diğer konularda ise nem ölçümü her sulama öncesi yapılmıştır. Konuların hasat anındaki toprak nemleri ise gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. AKKBS ve SKKBS konularına nemli ve kuruluk bölgelerine olmak üzere ikişer tüp yerleştirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. TDR ile toprak neminin izlenmesi

3.2.6. Sulama Suyu Miktarının Hesaplanması

Tanık konuya, mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Sulama suyu miktarı, bitki kök bölgesi kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %35-40'ı tüketilince bitki kök bölgesinde eksilen nem miktarı dikkate alınarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile mm olarak hesaplanmıştır.

$$dn = \frac{(\mathrm{TK} - \mathrm{MN})}{100} \cdot D$$

Eşitlikte;

dn= Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm),

TK = Tarla kapasitesi (hacim %'si olarak),

MN = Sulama zamanında şeker pancarı etkili kök derinliğindeki mevcut nem (Hacim %'si olarak),

D= Şeker pancarı etkili kök derinliği (mm).

Diğer kısıntı ön görülen konulara ise tanık konuya verilen sulama suyundan gerekli kısıntı yapılarak uygulamalar yapılmıştır. Her parsele hacimsel olarak uygulanacak sulama suyu miktarı ise aşağıda verilen eşitlik yardımı ile hesaplanmış ve parsellere sulama suyu su sayacından geçirilerek verilmiştir.

$$I = d_n \times A$$

Eşitlikte

I = Sulama suyu miktarı (lt),

d_n = Derinlik olarak sulama suyu miktarı (mm),

A = Parsel alanı (m^2).

3.2.7. Bitki Su Tüketim Hesaplanması

Deneme alanı topraklarının sulamayı ilgilendiren temel özellikleri (bünye, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası) bilinen yöntemlere göre belirlenmiştir. Bu

özelliklerin belirlenmesinde toprak derinliği olarak şeker pancarı bitkisinin etkili kök bölgesi derinliği dikkate alınmıştır.

Araştırma konularında bitki su tüketiminin belirlenmesinde su dengesi eşitliği kullanılmıştır.

$$ET=I+R \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET= Bitki su tüketimi (mm),

I= Uygulanan sulama suyu miktarı (mm),

R= Etkili yağış (mm),

ΔS= Toprak profilindeki su içeriği değişimidir (mm).

3.2.8. Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.8.1. Kök Verimi

Hasat edilen pancarlar yaprak-baş ve kuyruk kısımları kesilerek firelerinden temizlenmiş ve tartılmıştır. Daha sonra çuvallanarak Türk Şeker Anonim Şirketinin Ilgın'daki lapa hazırlama ünitesine gönderilmiştir. Burada kökler yeniden tartılmıştır. Bu tartım sonuçları kullanılarak birim alana verimleri hesaplanmıştır. Ayrıca konuların verimleri, standart %16 polar değeri baz alınarak da değerlendirilmiştir.

3.2.8.2. Kalite Özellikleri

Ilgın şeker fabrikasına gönderilen şeker pancarları, gerekli işlemler yapıldıktan sonra Ankara Şeker Enstitüsü laboratuarlarına gönderilmiş, enstitü laboratuvarında soğuk digestion metoduna göre şeker oranı (ICUMSA, 1958), Na ve K (Kubadinov, 1972) ve α-amino azotu (Kubadinov ve Weieninger, 1972) tayinleri yapılmıştır.

3.2.8.3. Arıtılmış Şeker Oranı ve Beyaz Şeker Verimi

Deneme konularından elde edilen şekerpancarı köklerinin arıtılmış şeker oranı ve arıtılmış şeker verimi Ankara Şeker Enstitüsü'nce, Reinefeld ve ark, (1974) tarafından belirtilen esaslara göre hesaplanmıştır.

3.2.9. Su ve Sulama Suyu Kullanma Randımanının Belirlenmesi

Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen ve sulama yöntemlerinin karşılaştırılması veya sulama programlarının değerlendirilebilmesi için kullanılan su kullanım randımanı aşağıdaki eşitlik yardımı ile belirlenmiştir.

$$SKR=\frac{E_y}{ET}$$

Eşitlikte;

SKR= Su kullanma randımanı (Kg/ha/mm),

Ey= Kök verimi (Kg/ha),

ET= Sezonluk bitki su tüketimi (mm).

Sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$SSKR=\frac{E_y}{I}$$

Eşitlikte;

SSKR= Sulama suyu kullanma randımanı (Kg/ha/mm),

I= Uygulanan sulama suyu miktarı (mm).

Hesaplamalarda ekonomik verim olarak, birim alandan (ha) elde edilen kök verim değeri kullanılmıştır.

3.2.10. İstatistiksel Analizler

Araştırmada, incelenen özelliklerden elde edilen veriler bilgisayarda "JUMP İstatistik Programı"nda Tesadüf Blokları Deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve aralarında %1 ve en az %5 önem seviyesinde farklılık bulunan özellikler üzerinde LSD analizi ile gruplandırmalar yapılmıştır (Yurtsever, 1984).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Toprak Analizlerine İlişkin sonuçlar

Deneme alanının toprak özellikleri, denemenin yürütüleceği araziden alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerle belirlenmiştir. Deneme parseli toprağının fiziksel özellikleri, açılan profilden alınan örneklerden, bazı kimyasal özellikleri ise toprak burgusu ile alınan numunelerden belirlenmiştir. Deneme parseli toprağına ilişkin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir

Çizelge 4. 1. Deneme alanına ait toprakların bazı fiziksel özellikleri

Katman, cm	Bünye Sınıfı	Bünye			Hacim ağırlığı, gr/cm^3	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Faydalı su tutma kapasitesi	
		Kum, %	Kil, %	Silt, %		%	mm	%	mm	%	mm
0-30	C	22.04	54.25	23.70	1.35	32.52	131.70	20.80	84.24	11.72	45.38
30-60	C	17.79	56.38	25.83	1.40	33.19	139.40	20.69	86.90	12.50	56.74
60-90	C	14.59	58.51	26.89	1.43	33.15	142.21	19.95	85.58	13.20	57.77
Toplam (0-90 cm)							**413.31**		**256.72**		**156.60**

Çizelge 4.1 incelendiğinde, deneme alanı toprağının 0–30, 30-60 ve 60-90 cm'lik toprak katmanlarının killi bünyeye sahip olduğu, hacim ağırlığı değerinin ise 1.35 ile 1.43 g/cm^3 arasında değiştiği görülmektedir. Yine deneme alanında bitki kök bölgesi toprağının faydalı su kapasitesi 156.6 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. 2. Deneme alanına ait toprakların bazı kimyasal özellikleri

Katman, cm	EC, mmhos/cm	pH*	Kireç, %	Org. Madde, %	Toplam Azot, %	Fosfor, ppm	Potasyum, ppm
0-30	0.555	8.06	19.91	1.40	0.0787	10.64	339.25
0-60	0.754	8.07	21.72	1.03	0.0465	6.05	243.10
30-90	0.570	8.24	22.07	0.703	0.0591	9.11	208.40

4.2. Konuların Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketimleri

Araştırma konularına, deneme süresi boyunca planlama gereği uygulanan sulamaların tarihleri, uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketim değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çalışmada, tohum ekimi yapıldıktan sonra, homojen bir çıkış sağlamak için, yağmurlama yöntemiyle birkaç kez intaş sulaması uygulanmıştır. Bu maksatla toplamda 20 mm sulama suyu uygulaması yapılmıştır. Çalışmada, konulu sulamalara, tanık konunun (Tam sulama=TS) faydalı su kapasitesinin %40'ı tüketilince başlanılmıştır. İlk konulu sulama 15 Haziran 2013 tarihinde uygulanmıştır. Çalışmada diğer ardıl sulamalar tanık konuda faydalı su kapasitesi %35-40 eksilince yinelenmiştir. Toplam 14 kez sulama uygulaması gerçekleştirilmiş olup, son sulama 10 Eylül 2013 tarihinde yapılmıştır.

Çizelge 4.3'den de görüleceği gibi, tüm konulara 14 kez sulama yapılmıştır. Sezon boyunca Haziran ayında 3, Temmuz ayında 5, Ağustos ayında 4 ve Eylül ayında ise 2 sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Sulama aralıkları 5 ile 7 gün arasında değişmiş olup, son sulamada 9 gün olarak gerçekleşmiştir. Sulamalar, Temmuz ayı boyunca ve Ağustos ayının ilk yarısı içinde daha kısa aralıklarla yapılmıştır. Dolayısıyla bu dönemde şekerpancarının günlük su tüketimi daha yüksek gerçekleşmiştir. Konu gereği en fazla sulama suyu toplam 854.2 mm ile TS konusuna uygulanmıştır. Diğer kısmi kök kuruluğu kısıntılı sulama konularına eşit ve 437.1 mm sulama suyu uygulaması yapılmıştır. Konulara uygulanan bu sulama suyu miktarlarının 20 mm'si intaş suyu olarak yağmurlama sistemi ile verilmiştir.

Deneme süresini kapsayan 3 Mayıs – 28 Eylül 2013 tarihleri arasında (148 gün) hiç yağış gerçekleşmemiştir. Çizelge 4.3'den de görüleceği gibi uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça buna paralel olarak mevsimlik su tüketimi de artmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada, konuların su tüketimlerini kontrol eden asıl unsurun doğrudan sulama suyu miktarları olduğu çok açıktır. Araştırma konularının su tüketimleri; TS konusunda 958.2 mm, AKKBS ve SKKBS konularında ise sırasıyla 585.4 ve 580,8 mm olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4. 3. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları ve gerçekleşen bitki su tüketimleri (mm)

Araştırma Konuları	Sulama Suyu Uygulama Zamanları														Toplam sulama suyu miktarı	Bitki Su Tüketimi
	Haziran			Temmuz					Ağustos				Eylül			
	15.	22.	29.	06.	13.	18.	24.	30.	05.	11.	17.	24.	01	10.		
TS	58.6	57.4	60.2	60.5	62.3	57.5	59.8	60.4	60.6	61.4	60.0	58.1	59.4	58.0	854.2	958.2
AKKBS	29.3	28.7	30.1	30.25	31.15	28.75	29.9	30.2	30.3	30.7	30.0	29.05	29.7	29.0	437.1	585.4
SKKBS	29.3	28.7	30.1	30.25	31.15	28.75	29.9	30.2	30.3	30.7	30.0	29.05	29.7	29.0	437.1	580.8

***:**Toplam sulama suyu miktarının 20 mm' si intaş suyu olarak uygulanmıştır.

4.3. Verim ile İlgili Bulgular

Araştırma konularından elde edilen ortalama kök ve beyaz şeker verimleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.4'te verildiği gibidir. Farklı sulama suyu seviyesi ve uygulama biçimlerinin şekerpancarının kök ve beyaz şeker verimleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Duncan Testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kök ve Beyaz Şeker Verimlerine İlişkin Varyans Analizi

Kök Verimi				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	10321051		
Tekerrür	2	37606.2	18803.1	0.131
Konular	2	9709814.9	4854907.45	33.854**
Hata	4	573630	143407	
Beyaz Şeker Verimi				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	223637.98		
Tekerrür	2	43394.18	9930.02	2.308
Konular	2	142639.44	46767.03	7.586*
Hata	4	37604.36	9401.10	

***:p<0.05; **:p<0.01**

Çizelge 4.5'den de görüleceği gibi konular kök verimleri bakımından 0.01 ve beyaz şeker verimleri bakımından ise 0.05 önem düzeyinde 2 verim grubu oluşturmuşlardır. Hem kök ve hem de beyaz şeker verimleri açısından en fazla sulama suyunun uygulandığı TS konusu birinci grupta, sulama suyundan %50 kısıntı yapılan AKKBS ile SKKBS konuları ise ikinci grupta yer almıştır. Sulama suyu ihtiyacının tam karşılandığı konuda (TS) hem kök ve hem de net şeker verimi en yüksek olup, sırasıyla 8453 ve 1372 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Sulama suyu ihtiyacının %50'sinin kısmi kök kuruluğu sulama tekniği ile bitki kök bölgesine alternatifli ve aynı bölümüne sabit olarak uygulanması durumunda ise kök ve beyaz şeker verimleri bir farklılık göstermemiş olup, yaklaşık olarak sırasıyla 6250 ve 1100 kg/da seviyesinde

gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, KKBS uygulamalarının TS uygulamasına göre kök veriminde yaklaşık 2200 kg/da azalmaya neden olacağını göstermektedir.

Bu çizelge verileri, şekerpancarında, kısmi kök kuruluğu ile sulama suyu ihtiyacından %50 azaltım uygulaması, kök veriminde tanık konuya (TS) göre %25 ve net şeker veriminde ise yaklaşık %20 azalışa neden olduğunu göstermiştir. Yani bu çalışmada PRD tekniği ile %50 kısıntılı sulama suyu uygulaması, %50 su tasarrufu sağlarken, şekerpancarı kök veriminde ise yaklaşık %25 (8453-6250/8453=0.25) azalmaya neden olmuştur.

Bu sonuçlara göre, TS konusu ile 1 dekar alandan elde edilen kök verimi (8453 kg), PRD tekniği ile %50 kısıntılı sulama uygulanan 1.35 dekar (8453/6250=1.35) alandan elde edilen kök verimine karşılık gelmektedir. PRD tekniği ile %50 kısıntılı sulama seviyesi koşullarında, 0.35 dekar (2200/6250=0.35) pancar alanının sulama suyu ihtiyacı 153 mm' ye tekabül etmektedir. Bu verilere göre, 1.35 dekar şekerpancarı alanının PRD tekniği ile %50 kısıntılı sulama uygulamasının toplam sulama suyu ihtiyacı 590 mm'ye (437x1.35=590) tekabül etmektedir. 590 mm sulama suyu miktarı, 854 mm sulama suyu gerektiren TS konusuna göre, %31 su tasarrufu sağlamaktadır.

Çizelge 4.5. Kök ve Beyaz Şeker Verimlerine İlişkin Duncan Testi Sonuçları

Konular	**Uygulanan Su miktarı (mm)**	**Su artırımı (%)**	**Kök**		**Net Şeker**	
			Kök verimi (kg/da)	**Nispi kök verimi (%)**	**Beyaz şeker verimi (kg/da)**	**Nispi şeker Verimi (%)**
TS	854.2	-	8453.3**a**	100.0	1372.6**a**	100.0
AKKBS	437.1	49.0	6287.6**b**	74.38	1130.4**b**	82.36
SKKBS	437.1	49.0	6214.1**b**	73.50	1086.2**b**	79.14

Şekerpancarında ürün fiatının belirlenmesinde köklerin standart %16 şeker varlığı dikkate alınmaktadır. Bu değerin üzerindeki polar artışları da ürün verimine dönüştürülerek, ödemeler gerçekleşen kök verimi üzerinden değil polar değerine göre hesaplanan kök verimi üzerinden yapılmaktadır. Şekerpancarında %22'ye kadar olan

polar değerleri ücrete yansıtılmaktadır. Uygulamadaki bu husus dikkate alınarak, araştırma konularının polar değerlerinin standart %16 polara karşılık gelen kök verimleri hesaplanarak Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Konuların gerçekleşen Kök verimlerinin standart %16 polar karşılığı değerleri

Konular	Gerçekleşen Kök verimi (kg/da)	Gerçekleşen digestion (%)	Standart %16 polar karşılığı kök verimi (kg/da)	Kök verim azalışı (%)	Su tasarrufu (%)
TS	8453.3	18.50	9774.12	-	-
AKKBS	6287.6	20.82	8181.74	16.3	49
SKKBS	6214.1	20.00	7767.63	20.5	49

Yapılan çalışma bu kapsamda değerlendirildiğinde, sulama suyu ihtiyacında yapılan kısıntıların şekerpancarı verimi açısından çok büyük anlamlar ifade etmediğini söylemek mümkündür. Çizelge 4.6'dan da görüldüğü gibi, damla yöntemiyle sulanan şekerpancarında sulama suyu ihtiyacından %50 kısıntı yapılarak, sulamanın kısmi kök bölgesi tekniği ile alternatifli şekilde uygulanması halinde, kök veriminde yaklaşık %16 azalma meydana gelmektedir. Yani sulama suyu ihtiyacından %50 tasarrufa karşılık kök veriminde meydana gelen azalma %16 seviyesindedir. Yine sulama suyu ihtiyacından %50 kısıntı yapılarak, sulamanın kısmi kök bölgesi tekniği ile kök bölgesinin bir yarısına sabit şekilde uygulanması halinde ise kök veriminde yaklaşık % 20.5 azalma meydana gelmektedir. Bu uygulamada da yine sulama suyu ihtiyacından %50 artırıma karşılık meydana gelen verim azalışı %20.5 seviyesindedir.

Çizelge 4.6 verilerinin anlamı şudur: şekerpancarı sulamasında TS konusunu uygulayan çiftçi yaklaşık olarak 8453 kg/da kök üretecek, ürün parasını alırken ise 9771 kg/da üzerinden alacaktır. Yine şekerpancarı sulama suyu ihtiyacından %50 kısıntı yapılması ve sulamanın KKBS tekniği ile değişimli şekilde uygulanması durumunda ise dekara kök üretimi yaklaşık 6287 kg olacak, ancak ücretini 8180 kg/da üzerinden alacaktır. Benzer şekilde sulamanın KKBS tekniği ile bitki kök bölgesinin bir yarısına sabit şekilde uygulanması durumunda ise şekerpancarının dekara verimi 6214 kg olacak fakat ücretlendirme 7767 kg kök üzerinden yapılacaktır.

Şekerpancarı şeker üretmek için tarımı yapılan bir bitkidir. TS uygulaması ile birim alandan elde edilen şeker verimi baz alındığında, AKKBS ve SKKBS tekniklerinin TS uygulaması eş değeri kök verimi için gerekli üretim alanı büyüklükleri Çizelge 4.7'de verildiği gibidir.

Çizelge 4.7. Konuların eş değer üretim alanlarının karşılaştırılması

Konular	Gerçekleşen Kök verimi (kg/da)	Gerçekleşen digestion (%)	TS konusu Digestionu (%18.5) eş değeri kök verimleri (kg/da)	TS konusu eş değeri kök verimi için gerekli üretim alanı(da)	TS konusuna göre sulama suyu tasarrufu (%)
TS	8453.3	18.50	8453	1.000	-
AKKBS	6287.6	20.82	7075	1.195	39
SKKBS	6214.1	20.00	6718	1.260	35

Çizelge 4.7'ye göre, sulama suyu ihtiyacının %50'sinin karşılandığı AKKBS ve SKKBS teknikleri ile TS eşdeğeri kök ve şeker verimi için sırasıyla 1.2 ve 1.26 dekar alandan üretebilecektir. Bu bağlamda, AKKBS ve SKKBS uygulamalarının TS'ye göre su tasarrufu sırasıyla %39 ve %35 olarak hesaplanmıştır.

4.4. Kalite Özellikleri ile İlgili Bulgular

Araştırma konularından elde edilen şekerpancarı köklerinin teknolojik kalite faktörleri bakımından farklılıklarını belirlemek amacıyla yapılan Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Farklı sulama suyu seviyesi ve uygulama biçimlerinin şekerpancarının kök kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Duncan Testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kök kalite faktörlerine ilişkin Varyans analizi

Digestion (%)				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	14.630	-	-
Tekerrür	2	5.446	2.723	11.822
Konular	2	8.263	4.132	17.936*
Hata	4	0.921	0.230	-
Sodyum (mmol/100g)				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	0.343	-	-
Tekerrür	2	0.214	0.107	3.438
Konular	2	0.005	0.002	0.074
Hata	4	0.124	0.031	--
Potasyum (mmol/100g)				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	4.528	-	-
Tekerrür	2	0.774	0.387	0.835
Konular	2	1.901	0.951	2.052
Hata	4	1.853	0.463	-
Zararlı-Azot (mmol/100g)				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	15.028	-	-
Tekerrür	2	4.544	2.272	4.220
Konular	2	8.330	4.165	7.735*
Hata	4	2.154	0.539	-
Arıtılmış digestion (%)				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	14.430	-	-
Tekerrür	2	8.945	4.473	36.409
Konular	2	4.993	2.496	20.321**
Hata	4	0.491	0.123	-
Kuru Madde (%)				
Varyans Kaynakları	**S.D.**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Oranı**
Genel	8	16.077	-	-
Tekerrür	2	1.536	0.768	3.827
Konular	2	13.739	6.869	34.234**
Hata	4	0.803	0.201	-

***:p<0.05; **:p<0.01**

Yapılan Varyans analiz sonuçlarına göre, sulama konuları şekerpancarı kök şeker varlığı, zararlı azot ve kuru madde miktarını önemli ölçüde etkilerken, kök sodyum ve potasyum içeriklerinde bir etkiye neden olmamıştır.

Çizelge 4.9. Kök kalite parametrelerine İlişkin Duncan Testi Sonuçları

Konular	Digestion*	Sodyum	Potasyum	Zararlı-N*	A. Digestion**	Kuru Madde**
TS	18.50 **b**	0.99	4.14	2.24 **b**	16.21 **b**	23.58 **b**
AKKBS	20.82 **a**	1.05	5.18	4.52 **a**	17.96 **a**	26.37 **a**
SKKBS	20.00 **a**	1.03	4.29	3.89 **ab**	17.52 **ab**	25.98 **a**
Ortalama	19.77	1.02	4.54	3.55	17.23	25.31

Çizelge 4.9'dan da görüleceği gibi sulama konuları; kök şeker varlığı ve zararlı azot bakımından %5 ve kuru madde oranı bakımından 0.01 önem düzeyinde 2 grup oluşturmuşlardır. Hem kök şeker varlığı ve hem de kuru madde oranı sulama suyundan %50 kısıntı yapılan AKKBS ile SKKBS konuları birinci, sulama suyu ihtiyacının eksiksiz karşılandığı konu (TS) ise ikinci grupta yer almıştır. Digestion ve arıtılmış digestion değerleri en düşük TS konusundan elde edilirken, en yüksek değerler ise sırasıyla %20.82 ve %17.96 ile AKKBS konusundan elde edilmiştir.

4.5. Su ve Sulama Suyu Kullanma Randımanı Sonuçları

Deneme konularına göre, mevsimlik uygulanan sulama suyu miktarı ile kök ve net şeker verim değerleri kullanılarak hesaplanan su ve sulama suyu kullanım randımanı (SKR ve SSKR) değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelgede verilen sonuçlarına göre, AKKBS ve SKKBS sulama konularında SKR ve SSKR değerleri hem kök ve hem de beyaz şeker verimleri açısından aralarında önemli bir farklılık görülmemektedir. En yüksek SKR ve SSKR değerleri kısmi kök kuruluğu sulama uygulamalarından (AKKBS ve SKKBS), en düşüğü ise tam sulanan konulardan elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, sulama suyu ihtiyacının %50'sinden oluşturulan AKKBS ve SKKBS konularında sulama suyunun en etkin şekilde kullanıldığı görülmektedir.

Kök için SKR ve SSKR değerleri AKKBS konusunda 10.74 ve 14.38 kg/m³, SKKBS' de 10.70 ve 14.22 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlara göre, tüketilen birim sulama suyuna karşılık en yüksek SSKR değerinin sulama suyu ihtiyacının %50' sinden oluşturulan AKKBS ve SKKBS konularından elde edilebileceği söylenebilir.

Çizelge 4.10. Konulara ilişkin su ve sulama suyu kullanma randımanları

Konular	**Kök**		**Net Şeker**	
	SKR (kg/m³)	**SSKR (kg/m³)**	**SKR (kg/m³)**	**SSKR (kg/m³)**
TS	8.82	9.90	1.43	1.61
AKKBS	10.74	14.38	1.93	2.59
SKKBS	10.70	14.22	1.87	2.40

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışma Konya-Çumra İlçesi Tarım Meslek Lisesi, üretim ve uygulama alanında 2013 yılında yürütülmüştür. Araştırmada Stine çeşidi şekerpancarı tohumu kullanılmıştır.

Araştırmada, şekerpancarının sulama suyu ihtiyacının %50'sinden oluşturulan alternatifli kısmi kök bölgesi sulama (AKKBS) ve sabit kısmi kök bölgesi sulama (SKKBS) konuları damla yöntemiyle şekerpancarına uygulanmıştır. Ayrıca, sulama suyu ihtiyacının eksiksiz karşılandığı Tam Sulama (TS) konusu da tanık konu olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Damla yöntemiyle kısmi kök bölgesi sulama uygulamalarının şekerpancarının kök verimine, kalite parametrelerine, beyaz şeker verimine ve sulama suyunun kullanım etkinliğine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla sulama suyunun eksiksiz karşılandığı konuda (TS), bitki kök bölgesi toprağının kullanılabilir su tutma kapasitesinin %35-40'ı tüketilince sulamaya başlanmış ve ardıl sulamalar da aynı prensibe göre uygulanmıştır.

Denemede, TS, AKKBS ve SKKBS sulama konularına sırasıyla 854.2, 437.1 ve 437.1 mm sulama suyu uygulanmıştır. Sulama konuları bazında gerçekleşen bitki su tüketim değerleri TS konusunda 958.2 mm, AKKBS' de 585.4 ve SKKBS konusunda ise 580.8 mm olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere göre, en yüksek kök verimi (8453 kg/da) ve beyaz şeker verimi (1372 kg/da) şekerpancarının sulama suyu ihtiyacının eksiksiz karşılandığı konudan (TS) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 6287 ve 6214 kg/da kök ve 1130 ve 1086 kg/da beyaz şeker verimleri ile AKKBS ve SKKBS konuları izlemiştir. Kök ve net şeker verimleri açısından AKKBS ve SKKBS konuları arasında bir fark bulunmamıştır. AKKBS ve SKKBS kısıntılı sulama konularında, sulama suyu kısıntısı uygulanmayan TS konusuna göre yaklaşık %50 su tasarrufu yapılırken, sırasıyla, %25.6 ve %26.5 oranında daha az kök verimi elde edilmiştir. Beyaz şeker verimlerindeki azalış oranı kök verim azalışlarından daha düşük olup, AKKBS uygulamasında %17.6 ve SKKBS de ise %20.8 olmuştur. Bu sonuçlara göre bitki sulama suyu ihtiyacının tam karşılanması kök ve beyaz şeker verimini arttırmıştır.

Her üç araştırma konusunda da kök şeker varlığı, standart %16 digestion değerinin üzerinde gerçekleşmiş olup, en yüksek şeker varlığı (digestion) ve arıtılmış

digestion değerleri AKKBS konusunda gerçekleşmiştir. AKKBS konusuna ait bu değerler sırasıyla, %20.82 ve %17.96 olarak gerçekleşmiştir. En düşük şeker varlığı ve arıtılmış şeker varlığı değerleri ise %18.50 ve %16.21 ile bitki sulama suyu ihtiyacının eksiksiz olarak karşılandığı konudan (TS) gerçekleşmiştir. Bu sonuçlara göre, AKKBS tekniği ile uygulanan %50 kısıntılı sulama, TS uygulamasına göre şekerpancarında şeker oranını yaklaşık 2.32 puan (20.82-18.50=2.32) arttırmıştır.

Şekerpancarında ürün fiatının belirlenmesinde standart %16 şeker varlığı dikkate alınmaktadır. Standart %16 polar değerinin altındaki ve üzerindeki polar artışları da ürün verimine dönüştürülmektedir. Şekerpancarında %22'ye kadar olan polar değerleri ücrete yansıtılmaktadır. Uygulamadaki bu husus dikkate alınarak, sulama konularının ortalama kök verimleri ve şeker varlıkları (polar değerleri) kullanılarak sulama konularının standart %16 polara karşılık gelen kök verimleri TS, AKKBS ve SKKBS konuları için sırasıyla, 9774, 8181 ve 7767.5 kg/da olarak hesaplanmıştır. Bu koşullarda AKKBS ve SKKBS uygulamalarının TS konusuna göre kök verimindeki azalışları daha az olmakta ve sırasıyla yaklaşık %16.3 ve %20.5 seviyesinde gerçekleşmektedir.

Deneme konuları diğer kök kalite parametreleri olan sodyum, potasyum ve zararlı azot içerikleri açısından değerlendirildiğinde, kök sodyum ve potasyum içerikleri farklı sulama konularından etkilenmezken, farklı sulama konuları köklerin zararlı azot içeriğinde etkili olmuştur. AKKBS uygulaması, kökte sodyum, potasyum ve zararlı azot içeriklerinin en yüksek gerçekleştiği konu olup, bu parametrelerin değerleri sırasıyla 1.05, 5.18 ve 4.52 mmol/100 gr kök olarak bulunmuştur.

Sulama suyunun en etkin kullanıldığı uygulamalar, şekerpancarının sulama suyu ihtiyacının %50'sinin karşılandığı AKKBS, SKKBS teknikleri olup, en yüksek SSKR değeri 14.38 kg/m³ değeri ile AKKBS konusundan elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre AKKBS konusunda, sulama suyu, TS konusuna göre %45 daha etkin kullanılmıştır. Buna karşın en yüksek kök ve şeker verimi ise yine tam sulanan konudan (TS) elde edilmiştir.

5.2 Öneriler

Şekerpancarı tarımı, şeker üretimi için yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmada AKKBS ve SKKBS teknikleri, geleneksel TS konusuna göre şeker veriminde yaklaşık %16.3 ve %20.5 seviyesinde azalmaya neden olmuştur. TS konusuna uygulanan sulama suyu miktarı ile özellikle AKKBS tekniği kullanılarak 2 dekarlık şekerpancarı alanı

sulanabilmektedir. Bu durumda TS uygulamasına göre şeker verimi %67 daha fazla gerçekleşmektedir. Ayrıca, AKKBS tekniği ile 1.20 dekarlık şekerpancarı alanından elde edilen şeker verimi, TS uygulamasından elde edilen şeker verimine eşit olmaktadır. Bu uygulama %39'luk bir su tasarrufu sağlamaktadır. Yine araştırma sonuçlarına göre AKKBS tekniğinde, sulama suyu, TS konusuna göre %45 daha etkin kullanılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, su kaynaklarının kısıtlı olduğu tarımsal kurak alanlarda şekerpancarının özellikle damla sulamalı AKKBS tekniği ile %50 kısıntılı sulama yapılabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. 1998, Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements – *FAO Irrigationand Drainage Paper* 56, FAO, Rome.

Anonim, 1992, Konya ili arazi varlığı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No;42, Konya.

Anonim, 1982, Türkiye' de sulanan bitkilerin su tüketimleri rehberi, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, No;35, Ankara.

Blackman, P. G., Davies, W.J. 1985, Root to shoot communication in maize plants of the effects of soil drying, *J. Exp Bot.,* 36 (350), 39–48.

Camposeo, S. ve Rubino, P. 2003, Effect of irrigation frequency on root water uptake in sugar beet, *Plant And Soil*, 253 (2), 301-309.

De Meester, T. Ed.. 1970, Soils of the great Konya basın, Turkey. Agric. Res. Rep. 740, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. *Wageningen, the Netherlands*, 290 pp.

Davies, W. J., Zhang, J. 1991, Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 42 (1), 55–76.

Doorenbos, J., Kassam, A. H. 1979, Yield response to water, *FAO Irrigation and Drainage Paper*, No;33, Rome, s;193.

Du T., Kang S. Z., Zhang J. H., Li F. 2008, Water use and yield responses of cotton to alternate partial root-zone irrigation in the arid area of north-west China, *Irrig. Sci.*, 26, 147-159.

Dunham, R. J. 1993. The Sugar Beet Crop: Science into practice: water use and irrigation. London: Chapman & Hall.

Ertaş, M. R. 1980. Buğdayın ve şeker pancarının lizimetrelerde saptanan su tüketimleri, *Konya Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü*, Genel Yayın No;43, Seri No;3, Konya.

Faberio, C., Martin de Santa Olalla, F., Lopez, R., Dominguez, A. 2003. Productionand quality of the sugar beet cultivated under contrelled deficit ırrigation conditions in a semi arid climate. *Agric. Water Manage*., 62; 215-227.

Gökçel, F., 2008, Çukurova koşullarında yarı ıslatmalı (PRD) ve kısıntılı damla sulama programlarının II. Ürün mısır verimi ve su kullanma randımanına etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı*, Adana.

Hills, F. J., Winter, S. R., Henderson, D. W. 1990, Sugar beet irrigation of agriculture Crops. Eds: Stewart, B. A., Nielsen, D. R. Madison, Wisconsin, USA: ASA Monograph, No;30.

ICUMSA. 1958, Report of the proceedings, *12 th. Session, Subj*. 23, Rec. 4:97.

Jones, H.G. 1992, *Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology* (2nd edition), Cambridge; Cambridge University Pres.

Kaman, H., 2006, Çukurova koşullarında geleneksel kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarına bazı mısır çeşitlerinin verim tepkileri, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı*, Adana.

Kang S. Z., Liang Z. S., Hu W., Zhang J. H. 1998**,** Water use efficiency of controlled root division alternate irrigation on root-divided maize plants, *Agricultural Water Management*, 38, 69–76.

Kang S. Z., Shi P. Z., Pan Y. H., Liang Z. S., Hu X. T., Zhang J. H. 2000a, Soil water distribution, uniformity and water-use efficiency under alternate furrow irrigation in arid areas, *Irrig. Sci*. 19 (4), 181–190

Kang S. Z., Liang Z.S., Pan Y. H., Shi P. Z., Zhang, J. H. 2000b, Alternate furrow irrigation for maize production in arid areas, *Agric. Water Manage*., 45, 267–274.

Kang, S. Z., Shi, W. J., Cao, H. X., Zhang, J.H. 2002, Alternate watering in soil vertical profile improved water use efficiency of maize (*Zea mays*), *Field Crops Research*, 77, 31–41.

Kang S. Z., Zhang J. H. 2004, Controlled alternate partial rootzone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency, *J. Exp. Bot*., 55 (407), 2437–2446.

Kang S. Z., Zhang J. H., Liang Z. S. 1997, Controlled alternate partial root zone irrigation: a new approach for water saving regulation in farmland, *Agric Res Arid Semiarid Area* 15(1), 1–6.

Kara, M., Çiftçi, N., Şimşek, H. 1990, Konya-Çumra-Çandır Mevkii arazilerinde taban suyu hareketi ve özellikleri üzerine bir araştırma. Selçuk Üniv. Araştırma projesi, No; ZF-88/079, Konya.

Kırda, C., Kanber, R. 1999, Water, no longer a plentiful resource, should be used sparingling in irrigated agriculture. in: C. Kırda, P. Moutonnet, C. Hera, DR. Nielsan, eds., Crop yield response to deficit irrigation*. Dortrecht, the Netherlands, Kluwer Academic Publishers.*

Kırda C., Cetin M., Dasgan Y., Topcu S., Kaman H., Ekici B., Derici M. R., Ozguven A. I. 2004, Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation, *Agric Water Manag*., 69, 191–201.

Kırda C., Topcu S., Kaman H., Ulger A.C., Yazici A., Cetin M., Derici M.R. 2005, Grain yield response and n-fertiliser recovery of maize under deficit irrigation, *Field Crop Res*., 93, 132–141.

Kubadinow, N., 1972, *Jahresbericht Zuckerforschungs Institute Österreich*, 8:83-94

Kubadinow, N., ve Weinninger, l., 1972, Compt. rent. XIV**.** ass. comm. int. tech. sucr. *(CITS) Brüssel, 1971*, 539; S.a. *Zucker 25, 1972*; 43

Reinefeld, E., Emmerich, A., Baumgarten, G., Winner, C., Beiss, U. 1974, Zur vuraussagedes melassezuckersaus rübenanalysen, *Zucker,* 27, 2-15

Richards, L. A., 1954, diagnosisand improvement of saline and akali soils, U.S dep. of arg.,handbook 60, *USA*

Shayannejad, M., Moharrery, A. 2009, Effect of every-other furrow irrigation on water use efficiency, starchand protein contents of potato, *J. of Agricultural Science*, 1(2), 107-112.

Sarımehmetoğlu, G., 2007, Farklı sulama uygulamaları altında mısır çeşitlerinin sulama suyu ve gübre kullanım randımanı, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı*, 43s, Adana.

Sepaskhah A. R., Kamgar-Haghighi A. A. 1997, Water use and yields of sugarbeet grown under every-other-furrow irrigation with different irrigation intervals. *Agricultural Water Management*, 34(1), 71-79.

Sepaskhah, A. R., Kheradnam, M. 1977, Alternate furrow irrigation for sugarbeet, *Res. Cen. Rep., Col. Agric*., Shiraz Univ. No; 4, pp. 108- 110.

Stıkıc R., Popovic S., Srdic M., Savic D., Jovanovic Z., Prokic L., Zdravkovic J. 2003, Partial root drying (KKBS): a new technique for growing plants that saves water and improves the quality of fruit,bulg. J. plant physioil., *Special Issue*, 164–171.

Süheri, S., Şahin, M., Değer, T., Üstündağ, A. 2011, Farklı damla sulama sistem tasarımı ve su uygulamalarının şekerpancarı verim ve kalitesine etkisi. TÜBİTAK Proje No:108O517. http://uvt.ulakbim.gov.tr/proje/index.uhtml (20.04.2014).

Topak, R. 1996, Konya Çumra ovasındaki yağmurlama sulamalarında uygulama sorunları, Doktora Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst*., Konya.

Topak, R., Süheri, S., Yavuz,. D. 2010, Kısıntılı sulamanın şekerpancarının verim ve kalitesine etkisi, *Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü*, Proje No:08401048, Konya.

Topak, R., Acar, B. 2011, Evaluation of agricultural water management in water-starved Konya Basin, Turkey, *Journal of International Environmental Application And Science*, 6(2), 216-224.

Topak, R., Acar, B. 2012, Sustainable agriculture and water resources management for agricultural drought regions: a case study of Konya Basin-Turkey. *Minia İnternational Conference for Agriculture and Irrigation in the Nile Basin Countries.* Proceedings book, 1158-1162, 26-29 March, El-Minia, Egypt.

Topak, R., Süheri, S., Yavuz, D. 2011, Kısıntılı sulamanın şekerpancarının verim ve kalitesine etkisi. S.Ü. Bilimsel araştırma projeleri, araştırma projesi No:08401048, Konya, s:49.

Topcu, S., Kırda, C. , Dasgan, Y., Kaman, H., Cetin, M., Yazıcı, A., Bacon, M.A. 2007, Yield response and N-fertiliser recovery of tomato grown under deficit irrigation, *European Journal of Agronomy*, 26 (1), 64-70.

Wakrim, R., Wahbı, S., Tahı, H., Aganchıch, B., and Serraj, R., 2005, Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *Agric Ecosyst Environ,* 106 (2–3):275–287.

Winter, S. R 1980, Suitability of sugarbeets for limited irrigation in a semi-arid climate, *Agron J*., 72: 118–123.

Yurtsever, N. 1984, Deneyesel istatistik motodları, *Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları*, No;1340, s;64. Ankara

Zhang, J. H., Davies W. J. 1990, Changes in the concentration of ABA in xylem sap as a function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth, *Plant, Cell & Environment*, 13, 277–285

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zeliha KAYA
Uyruğu : T.C
DoğumYeri ve Tarihi : Kütahya-28.10.1988
Telefon : 05548122789
Faks :
e-mail : z_kaya_43@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	BitirmeYılı
Lise	:	Atatürk Lisesi, Tavşanlı, Kütahya	2005
Üniversite	:	SelçukÜniversitesi, Selçuklu, Konya	2011
YüksekLisans	:	SelçukÜniversitesi, Selçuklu, Konya	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER İngilizce