

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI SULAMA ARALIKLARINDA SULAMANIN ŞEKERPANCARININ
VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa POÇAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI

Konya, 2008

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesi sırasında her aşamada bana yardımcı olan danışman hocam sayın Doç. Dr. Ramazan TOPAK'a ve diğer bölüm öğretim üyeleri ve elemanlarına, çalışmanın arazide yürütülmesine imkan sağlayan Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi- BAP Koordinatörlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SULAMA ARALIKLARINDA SULAMANIN ŞEKER PANCARININ VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa POÇAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Ramazan TOPAK

2008, ... Sayfa

Jüri : Doç. Dr. Ramazan TOPAK

Bu çalışma, Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü arazisinde 2006 ve 2007 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, sık aralıklarda(5 ve 10 günde bir) ve geniş aralıklarda(15 ve 20 günde bir) sulamanın şeker pancarının kök ve şeker verimine etkisi araştırılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda en yüksek kök verimi her iki yılda da 5 günde bir sulanan ve su ihtiyacının tam karşılandığı konudan elde edilmiş olup, hektara verim 67732 kg olarak gerçekleşmiştir. Yine, beyaz şeker verimi her iki yılda da sık sulanan(sulama aralığı 5 gün) konudan, 10205 kg olarak elde edilmiştir. Sulama suyunun en randımanlı kullanıldığı konu, kök bazında, 20 günde bir sulanan konu olup, sulama suyu kullanım randımanı $72.85 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar kelimeler : Şeker pancarı, Sulama aralığı, Kök ve şeker verimi,
Su kullanım randımanı, Konya

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION INTERVALS ON SUGARBEET
YIELD AND QUALITY

Mustafa POÇAN

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor : Assoc.Prof. Dr. Ramazan TOPAK

2008,..... Page

Jury : Assoc.Prof. Dr. Ramazan TOPAK

This study was conducted in experiment fields of Konya Soil and Water Resources Research Institute at 2006 and 20067 years. In this study, sugarbeet was irrigated in 4-different irrigation intervals. The study was conducted at randomized block with three replacement. As a result of the study, highest root yield was obtained to be 67732 kg/ha from frequent irrigated treatment(irrigation interval= 5 day) in both years. Highest white sugar yield was obtained as 10205 kg/ha from frequent irrigated treatment(irrigation interval= 10 day) for both years. According to results obtained from this study, it was determined that irrigation water use efficient is highest at 20-day irrigation intervals with value of $72.85 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$.

Keywords : Sugar beet, Irrigation interval, Root and sugar yield,
Water use efficient, Konya

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL VE METOD	14
3.1 Materyal.....	14
3.1.1 Araştırma Alanının Yeri ve Toprak Özellikleri.....	14
3.1.2 İklim özellikleri	15
3.1.3 Araştırma alanının tarımsal yapısı.....	16
3.1.4 Su kaynakları potansiyeli.....	17
3.1.5 Araştırmada kullanılan su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması	17
3.1.6 Sulama sistemi	17
3.1.7 Tohum çeşidi	18
3.2 Metod.....	18
3.2.1 Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri	18
3.2.2 Deneme Deseni ve Konular	19
3.2.3 Deneme Parsellerinin oluşturulması	19
3.2.4 Tarımsal uygulamalar	20
3.2.5 Toprak nem içeriğinin ölçülmesi	21
3.2.6 Sulama suyunun hesaplanması ve sulama uygulaması.....	21
3.2.7 Bitki su tüketiminin hesaplanması.....	22
3.2.8 Verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi	23
3.2.9 Su ve sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesi	24
3.2.10 İstatistiksel analizler	25

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	26
4.1 Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar.....	26
4.2 Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketimi	27
4.3 Verim ile İlgili Bulgular	31
4.3.1 Kök verimine ilişkin bulgular	31
4.2.1 Arıtılmış şeker verimine ilişkin bulgular	35
4.4 Su ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
6. KAYNAKLAR	44

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1. Konya Meteoroloji İstasyonuna ilişkin bazı iklim elemanları	15
Çizelge3.2. Konya İlinde 2000- 2006 döneminde tarımı yapılan önemli tarla bitkilerinin ortalama ekiliş alanları	16
Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri	26
Çizelge 4.2. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal ve verimlilik özellikleri	27
Çizelge 4.3. Sulama tarihleri ve konulara göre verilen su miktarları (mm).....	30
Çizelge 4.5. Araştırma konularına ilişkin kök verimleri (kg/ha)	32
Çizelge 4.6. Araştırma konularının kök verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.7. Araştırma konularının ortalama kök verimlerine ilişkin Duncan Testi sonuçları	34
Çizelge 4.8. Araştırma konularına ilişkin arıtılmış şeker verimleri (kg/ha).....	36
Çizelge 4.9. Arıtılmış şeker verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.10. Konularının arıtılmış şeker verimlerine ilişkin Duncan Testi sonuçları	38
Çizelge 4.11. Deneme konularının su kullanma randımanları ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$)	39

1. GİRİŞ

Dünyada tarımsal üretim alanları sınırlarının genişletilmesi imkanı bulunmamaktadır. Bu koşullarda tarımsal üretimde verim ve kalitenin artırılması teknolojik üretim faktörlerinin kullanımı ile sağlanabilecektir. Özellikle kurak ve yarıkurak bölgelerde sulama diğer üretim faktörlerine göre daha fazla önem taşımaktadır. Bu tip alanlarda gübrelemenin etkinliği de sulamaya bağlı olmaktadır (Kara, 2005).

Tarımsal üretimde, yetiştirme sezonu boyunca bitki kök bölgesinde yeterli seviyede nemin bulunması bitki gelişimi, verimi ve ürün kalitesi açısından son derece önemlidir. Bu nemi sağlayan kaynaklardan ilki doğal yağışlardır. Kurak ve yarıkurak bölgelerde bitkisel üretim sezonu boyunca düşen yağışlar hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmaktadır ve bitki su ihtiyacını karşılayamamaktadır. Dolayısı ile eksik nem, sulama ile karşılanmaktadır

Türkiye'nin tarım yapılabilir arazilerinin yaklaşık %10'u Konya ovasından oluşmaktadır. Konya ovası kapalı bir havzada yer almakta ve kurak bir iklime sahiptir. Ovanın büyük bir kısmında ortalama yıllık yağış 300 mm civarında seyretmektedir. Bu yağışında ancak %30-35 bitki yetiştirme döneminde düşmektedir. Bu durumda sulamasız bitkisel üretim gerçekleştirmek hemen hemen imkansızdır. Bu nedenle, Konya ovasında sulama vazgeçilemez bir zorunluluktur. Buna karşın havzanın su kaynakları ise oldukça kısıtlıdır. Kısıtlı olan su kaynaklarının tarımda etkin kullanımı şarttır.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki yetiştirme döneminde kuraklık nedeniyle gerekli suyun yağışlarla sağlanması mümkün olmamaktadır. Özellikle yağışın çok az veya hiç olmaması, son yıllarda sık sık kuraklık olaylarıyla karşılaşılması, su kaynaklarının çok iyi kullanılması konusunu gündeme getirmektedir. Kurak dönemlerde su eksikliği nedeniyle ürün kaybını en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için optimum su uygulama programları geliştirilmeye

çalışılmaktadır. Burada amaç, suyun ne zaman, ne kadar ve nasıl uygulanacağını bilinmesidir.

Bitki gelişmesi ile ilgili olarak bitki su tüketimi ve toprak-su idaresinin etkilerine ilişkin bilgiler sulama sistemlerinin planlanmasına, idaresine, geri ödeme projelerinin (yapılabilirlik, fizibilite) çalışmalarına, bitki yetiştiriciliği açısından sulu tarımda sulama bilgilerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır. Gerçekten de, sulu tarım su kullanma (evapotranspirasyon ve drenaj) ile bitki gelişme arasındaki kuvvetli ilişki üzerine yerleşmiştir. Bununla beraber bu ilişkilerin oldukça karmaşık olduğu; toprak verimliliği, iklim gibi çok ögeli etmenlerle ilişkili olduğu göz ardı edilmemelidir.

Bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler konusunda yapılan çalışmalar, 20. yüzyılın başlarına kadar dayanmaktadır. Ancak son zamanlarda gerek dünya nüfusunun hızla artması, gerekse iklim etmenlerindeki hissedilebilir değişimler konu üzerinde çalışmaların hızlanmasına neden olmuştur.

Toprak nem içeriğine dayanarak yapılan sulama programları her ne kadar güncelliğini koruyorsa da, karşı karşıya kalınan sorunlar, su kaynaklarının daha ekonomik kullanılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle kullanılabilir su kaynaklarının çok önemli bir kısmının tarımsal üretimde kullanıldığı günümüzde, daha geniş alanların sulamaya açılabilmesi için tarımsal ürünlerin yetiştirilmesinde titiz çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalardan en önemlilerinden biri de su-verim ilişkileri konusundaki çalışmalardır. Bu amaçla su kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesi için bitkide meydana gelen su stresinin ne kadar verim düşmesine neden olduğu, optimum verim alınabilmesi için bilinen sulama esaslarının nasıl ve hangi düzeyde değiştirilmesi gerektiğinin bilinmesi gerekmektedir.

Türkiye'nin genelinde, sahip olduğu iklim gereği bitki yetiştirme döneminde pek yağış görülmemektedir. Dolayısıyla pek çok bitkinin tarımı sulanarak yapılmaktadır. Günümüzde, tarımda suyun bilinçli kullanımı beklenen seviyede sağlanamamıştır.

Sulanarak tarımı yapılan bitkerden biri de şekerpancarıdır. Şekerpancarı tarımının en yoğun yapıldığı yerlerden biri Konya ovasıdır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun son 6 yıllık verileri dikkate alındığında Türkiye'de ortalama olarak 315 bin ha alanda şekerpancarı ekimi yapılmakta ve yaklaşık olarak 15 milyon ton şeker pancarı kökü üretilmektedir (Anonymous 2008a). Türkiye'de şekerpancarı ekim alanlarının yaklaşık %35'i (yaklaşık 110 bin ha) Konya havzasında(Konya, Aksaray, karaman ve Niğde) bulunmaktadır. Türkiye'de 22'si kamuya ve 6'sı ise Pankobirlik'e ait olmak üzere toplam 28 şeker fabrikası fiilen üretim yapmaktadır. Bu fabrikalardan 4'ü konya il sınırları içinde olmak üzere toplam 6 adedi Konya havzasında bulunmaktadır (Anonymous, 2008b, Anonymous, 2008c). Son üç yılın verileri dikkate alındığında sadece Konya ovasında ortalama 80 bin ha alanda şekerpancarı tarımı yapılmaktadır.

Konya ili Türkiye geneli ile karşılaştırıldığında; Konya şekerpancarı ekim alanlarının %26'sına ve kullanılabilir su kaynakları potansiyelinin ise sadece %1.8'ine sahip durumdadır. Görüldüğü gibi Konya ili şeker pancarı ve şeker üretimi açısından ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Bu özelliklere sahip bir bölgede yoğun şekilde tarımı yapılan şekerpancarı, bölgede tarımı yapılan bitkiler arasında su tüketimi ve ekim alanı en yüksek olan bitkidir. Su kaynaklarının kısıtlı olduğu bu bölgede, su kaynaklarının ve tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için suyun daha az kullanıldığı ve etkinliğinin arttırıldığı sulama tekniklerinin geliştirilmesi zorunluluk arz etmektedir.

Günümüzde kısıtlı olan tatlı su kaynaklarının yaklaşık %75'i tarımda kullanılmaktadır. Ancak kentsel yaşamın ve gelişen endüstrinin artan su ihtiyacı kısa bir gelecekte tarıma ayrılacak su miktarında sınırlandırmayı zorunlu kılacaktır. Bu durum, tarımsal amaçla ayrılan su potansiyelinin olabilecek en yüksek randımanla kullanılmasını ve kullanılan bir birim sudan alınabilecek en yüksek verimin elde edilmesini zorunlu kılmaktadır (Ertek ve Kanber, 1999; Tekinel ve ark, 2000; Korukçu ve Büyükcangaz, 2003).

Kısıntılı sulama, su kullanım randımanının yükseltilmesinin bir yoludur. Kısıntılı sulama yapılacak bitki, gelişme periyodunun herhangi bir döneminde veya sezon boyunca belirli oranlarda su stresine maruz bırakılmakta ve verimde önemli bir düşüş olmaksızın sulama suyundan tasarruf edilmesi beklenmektedir (Kırda, 2002). Kısıntılı sulama programlarının oluşturulmasında su ile verim arasındaki ilişkinin bilinip, kısıntı programının ona göre şekillendirilmesi gerekmektedir. Bazı araştırmacılar bitki su tüketimi eksikliği ile verim azalışı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuş ve bu ilişkiyi verim tepki etmeni (k_y) olarak tanımlamışlardır (Stewart ve ark., 1977; Kanber, 1977; Doorenbos ve Kassam, 1979; Baştuğ, 1987; Kırda, 2002; Yazar ve ark., 2002).

Kodal (1994)'a göre kısıntılı sulama programları farklı şekillerde geliştirilebilir. Bunlar: 1- Verim üzerindeki etkisi az olan birkaç sulama atlanabilir, 2- Sulama aralıkları genişletilerek sulama sayısı azaltılabilir, 3- Sulamaların bir kısmında veya tümünde verilecek olan sulama suyu miktarı azaltılabilir.

Kök sisteminin morfolojik ve fizyolojik karakteristiğinden dolayı şeker pancarı su stresine en toleranslı bitkilerden biridir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Dolayısı ile şeker pancarı, verimde önemli kayıplar olmadan sulama suyu miktarında kısıntı yapılabilecek bitkilerden biridir. Ancak sulama aralığını genişleterek oluşturulan su kısıntılarının Konya havzasında verimi ne oranda etkileyeceğini belirlemek için bilimsel araştırmalara ihtiyaç vardır.

Yapılan bu çalışma ile su kaynaklarının oldukça kısıtlı ve fakat Türkiye'deki şekerpancarı ekim alanlarının yaklaşık %35'inin bulunduğu Konya havzası'nda, sulama aralığını genişleterek oluşturulan kısıntılı sulama koşullarında yetiştirilme imkanlarının olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, şekerpancarına 4 farklı sulama programı (Sulama aralığı 5, 10, 15 ve 20 gün) altında sulama suyu tam olarak uygulanmıştır. Bu uygulamalara göre konuların bitki su tüketimleri ve uygulanan sulama programlarının kök ve şeker verimine etkileri araştırılmıştır.

Çalışma, Konya Toprak Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü deneme sahasında 2006 ve 2007 yıllarında yürütülmüştür. Sulama suyu yönetiminin ve ölçümünün daha kolay olması ve deneme parsellerinin daha küçük bir alan üzerinde oluşturulabilmesi maksadı ile çalışmada damla sulama yöntemi kullanılmıştır.

Girişle birlikte beş bölümden oluşan bu çalışmada, ikinci bölümde konuya ilişkin kaynak araştırması verilmiş, üçüncü bölümde materyal ve uygulanan yöntemler açıklanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar ve bunların tartışılması ise dördüncü bölümde yer almış, sonuç ve öneriler ise beşinci bölümde verilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Salter ve Goode'e (1967) göre, şeker pancarı bitkisi su stresine karşı çok hassas bir bitki değildir. Buna karşın, Doorenbos ve Kassam (1979), erken vegetatif dönemde (çıkıştan sonraki ilk 1 aylık dönem) şeker pancarının su açığına karşı hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Brown ve ark. (1987), kurak ve yarı-kurak bölgelerde, tarımsal kuraklık mevcutsa, bitkisel üretimin tamamen sulamaya bağlı olduğunu, şeker pancarının çimlenme – çıkış döneminde su stresine karşı hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Ziba ve Bilgin (1969), Şeker pancarının Ankara koşullarında mevsimlik su tüketimini Blaney-Criddle yöntemine göre 685mm olarak tahmin etmiştir. Aylık su tüketimlerini ise Nisan'da 36, Mayıs'ta, 70, Haziran'da 99, Temmuz'da 149, Ağustos'ta 154, Eylül'de 107 ve Ekim için ise 71 mm olarak vermiştir.

Beyce ve ark. (1972), Şeker pancarının sulanmasına yönelik olarak Konya ovası koşullarında yürüttükleri bir araştırmada; şekerpancarının su tüketimini 679 mm ile 756 mm arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Okman ve Bilgin (1973), Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi araştırma alanında şekerpancarının mevsimlik su tüketimini belirlemek amacıyla üç yıl boyunca yürüttükleri bir çalışmada, araştırma konularını; bitki kök bölgesi derinliğindeki faydalı su kapasitesi %25'e düşünce sulama, %50'ye düşünce sulama, bitki yapraklarının normal renginin koyulaştığı ve pörsümeye başladığı anda (fenolojik gözlemlere göre) sulama şeklinde oluşturmuşlardır. Bu araştırmanın sonuçları, konular arasında istatistiki bakımdan bir verim farkı bulunmadığını, fenolojik görünüşe göre sulamanın yapıldığı konuda, şeker pancarında toprakta kullanılabilir suyun %15'e düştüğünde su ihtiyacının belirtilerinin görülmeye başladığını belirlemişlerdir.

Oylukan (1973)'a göre, Eskişehir koşullarında orta ve ağır bünyeli topraklarda şeker pancarı 5 kez sulanmalı, sulamalara Haziran'ın ikinci yarısında başlanıp Eylül'ün son haftası içinde son verilmeli, sulama aralığı 18 – 20 gün olmalıdır.

Şekerpancarı üretiminde Haziran ve Temmuz aylarında yapılan sulama, Ağustos ve Eylül aylarında yapılan sulamalara göre şeker verimini arttırmaktadır. Yani, vejetatif gelişme ve kök şişirmenin erken dönemini içine alan süreçte, empoze edilen su stresi, geç yaşanan su stresine göre verimi daha fazla düşürmektedir (Draycott ve Massem, 1977).

Madanoğlu (1977), Ankara koşullarında şeker pancarında yürüttüğü bir çalışmada, sulamaya, 0-90 cm toprak derinliğinin elverişli nemi %30'a düştüğünde başlamış ve her sulamada mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek şekilde sulama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, şeker pancarının mevsimlik su tüketiminin 1240 mm, sulama suyu gereksiniminin 1000 mm, sulama sayısının 10, sulama aralığının 18–23 gün olduğunu ve bu koşullarda ortalama kök verimin ise 51.72 t/ha olduğunu belirtmiştir.

Günbatılı (1978), Tokat yöresinde şeker pancarının su tüketiminin saptanması üzerine yaptığı bir çalışmada; en yüksek kök veriminin 0-90 cm'lik toprak derinliğinin faydalı su kapasitesinin %65 seviyesine düştüğünde, mevcut nemi tarla kapasite getirecek şekilde sulama suyu uygulanan konudan alındığını, bu şartlarda şekerpancarının su tüketiminin 1084 mm olduğunu belirtmiştir. Bu konunun sulama suyu ihtiyacının 844 mm olduğunu, ilk sulamaya Haziran'ın ikinci yarısında başlanarak 8-9 gün ara ile 10 kez sulanması gerektiğini ve sulamaya Eylül'ün ilk haftasında son verilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Doorenbos ve Kassam (1979), şeker pancarı bitkisinin toplam sulama suyu ihtiyacının, iklim koşulları ve gelişme periyodunun uzunluğuna göre 550 – 750 mm arasında değiştiğini, şeker pancarının çimlenme – çıkış ve çıkıştan sonraki bir ay boyunca su kısıntısına karşı hassas olduğunu, kök şişirme döneminde oluşan kısıntının şeker verimini olumsuz etkilediğini, olgunlaşma dönemindeki bol

sulamanın kök verimini arttıracaklarını fakat şeker verimini düşüreceklerini, hasattan 2 – 4 hafta önce sulamanın bitirilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Ertaş (1980), Konya Ovası'nda sulu koşullarda yetiştirilen buğdayın ve şeker pancarının su tükemini saptamak, buğdayın sulama sayısı ve zamanını, şeker pancarının sulama programını belirlemek amacıyla lizimetreye dayalı bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada şeker pancarı için, 90 cm toprak derinliğindeki faydalı su kapasitesinin %5, %15, %25 ve %35 seviyesine düştüğünde sulama yapılması ve sulama ile mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar su verilmesini içeren 4 deneme konusu planlanmıştır. Araştırmada, faydalı su kapasitesinin %5'i kaldığında sulanan konu 4 kez sulanırken, faydalı su kapasitenin %35'i kaldığında sulanan konu 8 kez sulanmıştır. Konulara göre yıllık ortalama bitki su tüketimlerini ise 820 ile 967 mm arasında bulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, üç yıllık ortalama dikkate alındığında en yüksek verimi 8366 kg/da ile faydalı su kapasitenin %75'i tüketildiğinde sulanan konudan alınmıştır.

Güngör ve Öğretir (1980), Eskişehir koşullarında lizimetrede şekerpancarı buğday, mısır ve patatesin su tüketimlerini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada dört farklı toprak tipi, 8, 16, 24, 32 günde bir sulama ve gelişme durumuna göre sulama olmak üzere 5 deneme konusunu araştırmışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek verimi 8884 kg/da ile 8 günde bir sulanan konudan almışlardır. Bunu 8602 kg/da ile 16 günde bir sulanan konu izlemiş ve bu iki konunun verimleri arasında istatistiki yönden bir fark bulmamışlardır.

Okman (1981), Ankara koşullarında şeker pancarının su tüketimi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada; sulamanın bitki kök bölgesinde mevcut kullanılabilir nemin %50 ve %25'e düşmesi koşulunda sulama ve fenolojik görünüşe göre sulama yapılmasının verilen sulama suyu miktarlarında önemli bir ölçüde farklılığa sebep olmasına rağmen, elde edilen verim üzerinde istatistiksel yönden bir etki yapmadığını, şeker pancarının mevsimlik su tüketiminin 1085 mm, sulama suyu ihtiyacının ise 804 mm olduğunu belirlemiştir.

Ertaş (1984), şeker pancarında sulama suyunda yapılacak kısıntının şeker pancarı verimine etkilerini belirlemek amacıyla Konya koşullarında 4 yıllık bir deneme yürütmüştür. Araştırmada sulama zamanı belirlenmesinde, bitki kök bölgesi derinliğinin faydalı su kapasitesinin %70'inin tüketilmesi esas alınmış, deneme konuları eksilen nem miktarının %100, %80, %60, %40 ve %0'ına tekabül eden su seviyelerinden oluşturulmuştur. Sulama ile eksilen nemin tümünün karşılandığı (%100, tanık) konuya mevsimlik ortalama 1094 mm sulama suyu uygulanmış ve bu konunun su tüketimi 1293 mm olarak ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, Konya ovası koşullarında şeker pancarı sulama suyundan %40 kısıntı yapılmasının verimi önemli ölçüde etkilemediğini bildirilmiştir. Bu koşullarda bölgede şekerpancarının sulama suyu gereksiniminin 700 mm olduğunu, pancarın 8-9 kez sulanması gerektiğini ve her sulamada 80-90 mm su verilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Güngör (1984), kısıntılı su varlığında şekerpancarının su tüketimini, sulama zamanlarını ve verimini araştırmak amacıyla 1979 – 1982 yılları arasında bir çalışma yapmıştır. Çalışmada sulamalara toprakta everişli nem %30 düştüğünde başlamıştır. Deneme süresince en çok sulanan konuya 6 defa su vermiş, diğer konularda ise uygulanan kısıntıya göre bazı sulamaları yapmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek verimin 6456 kg/da ile beşinci sulamanın yapılmadığı konudan alındığını, bu konunun sulama suyu miktarının 840.9 mm olduğunu, mevsim içinde 3 kez sulama yapılan 20 değişik sulama programından en fazla kök veriminin alındığı konunun ise 5890 kg/da ile 3., 4. ve 5. sulamaların yapılmadığı konu olduğunu ileri sürmüştür.

Ayla (1986), Ankara koşullarında yaptığı araştırma sonucunda şeker pancarının sulama suyu miktarında %45 oranında kısıntı yapılmasının verimi etkilemediğini, bir yetişme döneminde 6-7 gün ara ile yaklaşık 15 kez sulanması gerektiğini bildirmiştir.

Günbatılı (1989), Tokat koşullarında kısıntılı sulamanın şeker pancarının kök ve şeker verimine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Bu araştırmada tanık konuya 0–90 cm'lik toprak derinliğindeki kullanılabilir faydalı su

kapasitesi %50 seviyesine düştüğünde, tarla kapasitesine getirilecek kadar sulama suyu vermiş, diğer konulara ise bu konuya verilen suyun %80, %60 ve %40'ını uygulamıştır. En yüksek verimi (6592 kg/da) tanık konuya göre %20 kısıntı yapılan konudan elde etmiştir. Araştırmacı, araştırmanın yapıldığı bölge ve benzer diğer bölgeler için şeker pancarında sulama suyundan %50 kısıntı yapılabileceğini, bu durumda bir yetiştirme döneminde 279 mm, her sulamada yaklaşık 40 mm su verilmesi, sulama sayısının 7 olması ve sulama aralığının 12 gün olması gerektiğini bildirmiştir.

Yıldırım (1990), Ankara koşullarında karık, damla ve yüzeyaltı damla sulama yöntemlerinin şekerpancarında verim ve verim parametrelerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmada, sulama suyu, karık sulamada faydalı su kapasitesinin %75'i tüketilince, damla sulamada pan buharlaşması ve bitki pan katsayıları kullanılarak 6 günlük sulama aralığında, yüzey altı sulamada ise günlük sulama uygulaması yapmıştır. Net sulama suyu gereksinimlerinin, karık sulamaya göre, damla sulamada %42, yüzey altı sulamada ise %19 daha az gerçekleştiğini, buna karşılık elde edilen kök ve şeker verimleri açısından yöntemler arasında önemli bir fark olmadığını belirtmiştir.

Yıldırım (1991), tarafından Ankara koşullarında şekerpancarının su - verim ilişkilerinin analiz edildiği bir araştırma yürütülmüştür. Çalışmada, kullanılabilir su tutma kapasitesinin %75'i tüketildiğinde sulamaya başlanılmasını planlanmış ve eksilen nemin farklı düzeylerinden elde edilen 11 sulama konusu oluşturmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, uygulanan sulama suyu miktarı 800 mm oluncaya kadar verimde belirgin bir artış meydana geldiği, bunun üzerindeki sulama suyu miktarlarında ise verimin genelde sabit kaldığı veya azaldığı belirlenmiştir.

Baçlın ve Çelik (1994), kısıntılı sulamanın şeker pancarında kök ve şeker verimine etkilerini belirlemek amacıyla 1983-1986 yıllarında Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü arazisinde 4 yıl süren bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde sulamaya başlanması planlanmış ve eksilen nemin farklı düzeylerinden (%100, %80, %60, %40, %0) elde

edilen 5 sulama konusu oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda en yüksek kök verimi 6592 kg/da ile en çok su uygulanan konuya (tanık) göre %20 daha az su uygulanan konudan, en yüksek şeker verimi ise tanık konuya göre %40 daha az su uygulanan konudan elde edilmiştir. Araştırmacılar, sulama suyundan %50 kısıntı yapılması durumunda gerek ekonomik gerekse verim bakımından önemli bir kayıp olmayacağını belirtmişlerdir.

Groves ve Bailey (1994), şeker pancarında kuraklık stresine en hassas dönemin kök şişirme dönemi olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar hem vejetatif gelişme hem de olgunlaşma periyodunun su kısıntısına karşı daha az hassas olduğunu, özellikle olgunlaşma periyodundaki su kısıntısının verimde önemli bir kayıp oluşturmadığını ileri sürmüşlerdir.

Kodal (1994), IRSIS programı ile daha önceki çalışmaların sonuçlarını kullanarak Konya, Eskişehir ve Tokat için yeterli ve kısıntılı su koşullarında sulama programları oluşturmuştur. Kısıntılı sulama programının uygulanması halinde Konya şartlarında en az 5 sulama yapılması ve her sulamada 90 mm su verilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Öğretir ve Güngör (1994), Bursa – Kemalpaşa’da kısıntılı sulama koşullarında şekerpancarının su-verim ilişkilerini belirlemek amacıyla bir deneme yürütmüşlerdir. Çalışmada 20 gün sulama aralığında 90 cm’lik toprak derinliğinde tüketilen suyun %100, %80, %60, %40, %20 ve %0’ının uygulamasını içeren 6 sulama konusunu araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, şekerpancarına verilecek sulama suyundan %20 kısıntı yapılmasının verimde önemli bir azalma oluşturmayacağını belirtilmiştir.

Sepaskhah ve Kamgar-Haghighi (1997), üç farklı sulama aralığı (6, 10 ve 14 gün) ve üç farklı karık sulama tekniği (her karıkta sulama, iki karıkta bir sulama ve iki karıkta bir dönüşümlü sulama) altında şekerpancarının verim ve su kullanım randımanının araştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. 10 gün sulama aralığında, iki karıkta bir sulama tekniğinde daha az su kullanılırken, verimde azalma meydana gelmiştir. 6 günde bir uygulanan iki karıkta bir sulama uygulaması, her karıkta bir

10 gün sulama aralığında uygulanan sulama tekniğine göre %23 su tasarrufu sağlarken benzer kök verimlerinin elde edildiğini belirtmişlerdir.

Kırda (2002), Kısıntılı sulama uygulamasının tam sulama uygulamasına göre farklı olduğunu, kısıntılı sulamanın ana amacının, verim üzerindeki etkisi en az olan sulamanın yapılmayarak, su kullanım randımanını yükseltmek olduğunu, kısıntılı sulama ile oluşan verim kaybının, hastalık ve zararlılardan kaynaklanan ve hasat sırasında oluşan kayıplardan daha az olduğunu ve düzgün bir şekilde uygulanan kısıntılı sulamanın ürün kalitesini (şeker pancarında şeker oranı, pamukta lif uzunluğu ve dayanıklılığı vb.) arttırabileceğini bildirmiştir.

Camposea ve Rubino (2003), Kök bölgesinin farklı derinliklerinden, kökler aracılığı ile tüketilen suyun belirlenmesi amacı ile varillerde yetiştirilen şeker pancarında bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada bitki köklerinin kapladığı toprak profilindeki faydalı su kapasitesinin %30 (S_1), %50 (S_2) ve %70 (S_3)'i tüketildiğinde sulama yapılmasını içeren üç farklı konu planlamışlardır. Deneme süresince bitki kökleri tarafından toprak profilinden tüketilen suyun ölçümünde TDR yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre S_3 konusunda su tüketiminin %60'ının 0.6-1.0 m derinlikten karşılandığını, S_1 konusunda su tüketiminin %92.0'sinin ilk 60 cm'lik derinlikten karşılandığını, S_2 konusunda ise toprak profilinde daha yeknesak bir kullanımın olduğunu ve yaklaşık olarak 0–0.6 m ile 0.6–1.0 m derinlikten kullanılan suyun eşit olduğunu bildirmişlerdir.

Uçan ve Gençdoğan (2004), Kahramanmaraş koşullarında şekerpancarının kök ve şeker verimi üzerine kısıntılı sulamanın etkilerini araştırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada yağmurlama yöntemiyle kısıntılı sulamanın en kolay yürütülebildiği tekil lateral yağmurlama tekniğinin özelliklerinden yararlanarak, 6 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Sulama aralığının 7 gün olarak uygulandığı bu çalışmanın sulama uygulamalarında, laterale en yakın parselin 0-90 cm'lik toprak derinliğinin sulama öncesi mevcut nem gravimetrik yöntemle belirlenmiş, bu konunun mevcut nemini tarla kapasitesine çıkaracak kadar su verilmiştir. Tekil lateral tekniğinin özelliği gereği diğer konular lateralden uzaklaştıkça azalan

oranlarda su almıştır. Deneme sonuçlarına göre, en yüksek şeker pancarı kök verimini en yüksek su uygulanan konudan, en düşük şeker pancarı kök verimini ise uygulama gereği laterale en uzak olan ve en az su uygulanan konudan elde etmişlerdir. Şeker pancarı veriminin tersine, şeker oranının artan su miktarları ile azaldığını belirlemişlerdir.

Kızıloğlu ve ark. (2006), yarı kurak ve serin iklim koşulları altında şeker pancarının su kullanım randımanı, kök, yaprak ve şeker verimi ile su kullanım randımanı üzerine kısıntılı sulamanın etkilerini araştırmak için Erzurum koşullarında bir araştırma yürütmüşlerdir. Kısıntılı sulamanın, tam sulama ile karşılaştırıldığında kök, yaprak ve şeker verimini önemli derecede düşürdüğünü, evapotranspirasyon ile kök verimi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu, şeker oranının %18.70 ile %19.30 arasında değiştiğini, en yüksek su kullanım randımanı değerinin sulanmayan konudan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Süheri (2007), Konya ovası koşullarında farklı sulama programlarının şekerpancarının verimi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada, şeker pancarının vejetatif gelişme, kök şişirme ve olgunlaşma dönemleri dikkate alınarak dönem atlamalı ve dönem içi kısıntı içeren sulama konuları planlanmış, şeker pancarının su – verim ilişkileri ve kısıntılı sulama imkanları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek kök verimi her iki yılda da bitki su ihtiyacının tam karşılandığı tanık konudan elde edilmiştir. Şeker verimi ise 2005 yılında yine tanık konudan, 2006 yılında ise vejetatif gelişme ve kök şişirme dönemlerinde tam sulanıp, olgunlaşma döneminde ise %25 kısıntı yapılan konudan elde edilmiştir. Toplam büyüme mevsimi için su verim tepki etmeni (ky) 2005 yılında 0.96, 2006 yılında 1.09, her iki yıl için ise 1.11 olarak belirlenmiştir. Dönemsel ky değerleri ise 2005 ve 2006 yıllarında sırasıyla vejetatif gelişme periyodu için 1.81 ve 1.23, kök şişirme dönemi için 0.82 ve 0.97, olgunlaşma dönemi için ise 1.21 ve 1.07 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre şeker pancarının su kısıntısına en hassas döneminin vejetatif gelişme dönemi, su kısıntısına hassasiyetin en düşük olduğu dönemin ise kök şişirme dönemi olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Alanının Yeri ve Toprak Özellikleri

Konya ili İç Anadolu bölgesinin güneyinde $36^{\circ} 41' - 39^{\circ} 16'$ kuzey enlemleri ile $31^{\circ} 14' - 34^{\circ} 26'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Doğuda Niğde ve Aksaray, kuzeyinde Ankara ve Eskişehir, batıda Afyon ve Isparta, güneyde Karaman, Antalya ve Mersin illeri ile komşudur. Yüzölçümü 41.694 km^2 , deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1016 m 'dir (Anonymous, 1982).

Konya ili arazilerinin büyük bölümü ovadır ve ova, Türkiye'nin tarım yapılabilir arazi varlığının %10'unu oluşturmaktadır. Ova jeolojik devirlere ait formasyonların ayrışmasıyla teşekkül etmiş bir birikme alanıdır. Bu birikme alanındaki allüviyal materyalin büyük bir kısmı 4. zamana aittir. Genç bir yapıya sahip olan allüviyal toprakların horizonları yoktur ve derin topraklardır. Ova toprakları genellikle ağır bünyeli olup, orta ve hafif bünyeye sahip topraklarda mevcuttur (Ertaş, 1979). Ova toprakları genellikle orta ve yüksek infiltrasyon hızına sahiptir (Ertaş, 1979; Kara ve ark., 1990; Topak, 1996)

Araştırma, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü ve Konya'ya 8 km uzaklıktaki Karaaslan mevkiinde bulunan Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü arazisinin toprakları allüviyal büyük toprak grubundadır. Derin toprak sınıfında olup; PH 7.7 - 7.8 arasında, kireç oranı yüksek, organik maddece fakirdir. İkinci sınıf tarım arazisi sınıfında, eğim % 0-1 arasında olup, taban suyu sorunu bulunmamaktadır (Ertaş, 1984).

3.1.2 İklim özellikleri

Araştırma alanının bulunduğu Konya Ovası'nın büyük bir bölümünde yarı-kurak iklim koşulları hüküm sürmektedir. Konya Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan uzun yıllık (1975-2006) ortalamalara göre; Konya'da yıllık ortalama sıcaklık 11.4 °C'dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay -0.3°C ile Ocak ayı, en sıcak ay ise 23.5 °C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama toplam buharlaşma 1324 mm, ortalama toplam yağış miktarı ise 323.6 mm olup yağışların büyük bir kısmı Mayıs ve Aralık aylarında düşmektedir. Yağışların %24.3'ü sonbahar, %31.0'ı kış, %33.8'i ilkbahar ve %10.9'u yaz mevsiminde düşmektedir. Ortalama bağıl nem %58 olup, bağıl nem miktarları %42 ile %77 arasında değişmektedir. En düşük bağıl nem Temmuz ayında, en yüksek bağıl nem ise Aralık ayında gerçekleşmektedir. Araştırma alanına ait bazı iklim elemanlarının çok yıllık ortalama değerleri ile araştırmanın yürütüldüğü 2006 ve 2007 yıllarına ait değerler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Konya Meteoroloji İstasyonuna ilişkin bazı iklim elemanları

Yıl	Aylar													
	Meteorolojik veriler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
2006	Ort. Sıcaklık (C)	-2.9	1.2	7.1	12.2	16.2	22.0	23.2	26.8	18.2	13.4	4.7	-0.2	-
	Ort. Nisbi nem(%)	80.2	77.2	70.2	61.6	59.2	43.4	45.1	39.9	55.0	68.8	74.8	71.6	-
	Ort. yağış (mm)	21.2	23.8	18.4	53.4	17.9	9.9	0.3	0.0	20.0	66.1	51.9	0.1	283.0
	Ort. rüzgar hızı(m/s)	1.8	1.8	2.1	1.7	1.5	2.1	2.2	1.9	1.9	1.4	1.2	1.3	-
	Ort.buharlaşma(mm)	-	-	-	117.8	168.6	244.7	270.2	300.9	168.0	93.8	6.4	-	1370.4
2007	Ort. Sıcaklık (C)	0.3	0.3	6.6	9.0	19.1	22.7	25.4	25.6	20.0	14.0	7.0	1.16	
	Ort. Nisbi nem(%)													
	Ort. yağış (mm)	12.0	25.0	14.0	11.0	4.5	43.5	0.0	1.5	14.0	23.5	64.5	55.7	269.2
	Ort. rüzgar hızı(m/s)													
	Ort.buharlaşma(mm)													
Yıllar (1975- 2005)	Ort. Sıcaklık (C)	-0.3	1.0	5.4	10.9	15.6	20.1	23.5	22.9	18.6	12.4	5.7	1.4	11.4
	Ort. Nisbi nem(%)	76	70	62	58	55	47	42	43	46	59	70	77	58
	Ort. yağış (mm)	34.8	24.1	26.5	39.5	43.5	21.9	7.9	5.5	10.	32.4	36.1	41.4	323.6
	Ort. rüzgar hızı(m/s)	2.0	2.5	2.7	2.7	2.2	2.3	2.6	2.3	1.8	1.7	2.0	2.1	2.2
	Ort.buharlaşma(mm)	-	-	-	94.9	161.5	216.5	277	255.7	183.9	107.2	24.4	3.1	1324.2

3.1.3 Araştırma alanının tarımsal yapısı

Konya ilinin yüzölçümü 4.169.400 hektar olup, Türkiye'nin en geniş arazi varlığına sahip ilidir. Bu yüzölçümün %63,6 sı olan 2.650.000 hektarında tarım yapılmakta olup, bu alan Türkiye'nin tarım yapılabilir arazi varlığının yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır.

Konya ovasında halen 377.426 hektar arazi sulanmaktadır. Sulanan arazilerin 177.950 hektarı devlet sulaması, 199.476 hektarı halk sulaması şeklindedir (Anonymous, 2007a). Ovada 2000-2006 yıllarında tarımı yapılan tarla bitkilerinin ürün grbuuna göre ortalama ekim alanları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Konya İlnde 2000- 2006 döneminde tarımı yapılan önemli tarla bitkilerinin ortalama ekiliş alanları (Anonymous, 2008a)

Ürün Adı	Ekilen Alan (Ha)
Nadas alanı	1.070.000
Tahıllar	1.225.000
Nisasta-şeker bitkileri	72.000
Dane baklagiller	90.000
Yağ bitkileri	7300
Yem bitkileri	27.566
Sebzeler	20.000

Çizelge 3.2'den görüleceği gibi, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) kayıtlarına göre; 2000-2006 yıllarını kapsayan 7 yıllık ortalama değerlere bakıldığında, Konya ovasında 1.450 milyon ha alanda tarla tarımı yapıldığı, yaklaşık olarak 1.070 milyon ha lık bir alanın her yıl nadasa bırakıldığı belirlenmiştir. Ancak 2000 yılından itibaren tarla tarımı yapılan alan miktarında bir azalma, buna karşın nadasa bırakılan alan mikrarında ise sürekli bir artma gerçekleşmiş olup, 2006 yılı için bu değerler sırasıyla 1.325 ve 1.195(nadas) milyon ha olarak gerçekleşmiştir.

3.1.4 Su kaynakları potansiyeli

Konya Ovasının su potansiyeli 1.150 milyar m³/yıl'ı kullanılabilir yer altı su potansiyeli ve 2.939 milyar m³/yıl'i toplam yerüstü su kaynağı olmak üzere 4.089 milyar m³/yıl'dır (Anonymous, 2007b). Sulanabilir arazi varlığı 1.9 milyon hektar olmasına karşılık sulamaya açılmış arazi varlığı ise sulanabilir arazi potansiyelinin henüz %20'si seviyesindedir.

Konya Ovasında su kaynakları sınırlı, buna karşılık toprak kaynakları oldukça geniştir. Bu geniş tarım arazilerinin sulanabilmesi amacıyla devlet tarafından kısa adı KOP olan Konya Ovaları Sulama Projeleri yürütülmektedir. KOP'un toplam su potansiyeli 6.02 milyar m³/yıl olup, bunun nihai ekonomik olarak kullanılabilir miktarı 3.820 milyar m³/yıl dır.

3.1.5 Araştırmada kullanılan su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması

Denemede kullanılan sulama suyu, Enstitü arazisinde bulunan derin kuyulardan sağlanmıştır. Kuyudan alınan su tarla içi sulama kanalı ile deneme alanına iletilmiş ve buradan motopompla damla sulama sistemine verilmiştir. Sulama suyunun sulamaya elverişlilik sınıfı T₂S₁'dir.

3.1.6 Sulama sistemi

Denemede damla sulama sistemi kullanılmıştır. Damla sulama sistemi elek-filtre takımı, basınç ölçer, ana boru hattı, su sayacı, vanalar, yan boru, lateral hat ve mini vanalardan oluşturulmuştur. Kullanılan ana boru çapı 50mm, yan boru çapı 32

mm olarak planlanmıştır. Sistemde çapı 16 mm, damlatıcı aralığı 25 cm, ve 1 atm işletme basıncındaki damlatıcı debisi 2 L/saat olan lateral borular kullanılmıştır. Her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde sistem kurulmuş, bu lateraller bir yan boruya bağlanmıştır. Her bloğa bir yan ana boru planlanmış, bu yan ana borular bir ana boruya bağlanmıştır. Yan ana boruların ana borudan ayrıldığı yerlere su sayacı bağlanmış, parsellere verilen su bu su sayaçlarından ölçülmüştür. Sulama sistemi 4.5 BG'lük Honda marka bir motopomp ile işletilmiştir.

3.1.7 Tohum çeşidi

Denemede Verity çeşidi pancar tohumu kullanılmıştır. Tohum, kendileme ve ailya seçiminden melezleme ıslahı yöntemi ile elde edilmiş hibrit monogerm bir çeşittir.

3.2 Metod

3.2.1 Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile denemeye başlamadan önce 90 cm derinliğinde bir profil açılmıştır. Açılan bu profilde, toprak derinliğinin her 30 cm'lik katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu toprak örneklerinde; Richards (1954) tarafından verilen yöntemlere göre bünye, pH, tuzluluk, tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı analizleri yapılmıştır. Kireç, Çağlar (1969) tarafından verilen esaslara göre belirlenmiştir.

3.2.2 Deneme Deseni ve Konular

Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, 4 farklı sulama aralığından oluşturulan 4 sulama konusu planlanmıştır.

Planlanan deneme konuları ve açıklamaları Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3. Deneme Konuları ve Uygulanan Sulama Programı

Konular		
Simge	Sulama Aralığı (Gün)	Açıklamalar
S ₁	5	5 günde bir 90 cm’lik kök bölgesi derinliğinden eksilen nemi TK’ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması
S ₂	10	10 günde bir 90 cm’lik kök bölgesi derinliğinden eksilen nemi TK’ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması
S ₃	15	15 günde bir 90 cm’lik kök bölgesi derinliğinden eksilen nemi TK’ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması
S ₄	20	20 günde bir 90 cm’lik kök bölgesi derinliğindeki eksilen nemi TK’ne ulaştıracak kadar sulama suyu uygulaması

3.2.3 Deneme Parsellerinin oluşturulması

Deneme için 1 dekarlık bir alanın tamamına 45 cm sıra aralığı, 5 cm sıra üzeri olacak şekilde şeker pancarı tohumları mekanik mibzer ile ekilmiştir. Homojen çıkıştan sonra deneme parselleri oluşturulmuştur. Parsel aralarında 1.80 m, blok

aralarında 3 m olacak şekilde, 2.25×5.00 m boyutlarında toplam alanı 11.25 m^2 'den oluşan parseller, parsel kazıkları çıkılarak işaretlenmiştir. Bitki dört yaprak aşamasına geldiğinde parsel içindeki bitkiler sıra üzeri 20 cm olacak şekilde el çapası ile seyreltilmiş, parsel ve blok aralarında kalan bitkiler el ile sökülüştür. Hasat zamanı her bir parselin iki tarafından birer sıra ile her sıranın baştan ve sondan 0.4 m'lik kısmı değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylece kenar etkileri çıkarıldıktan sonra geriye kalan 1.35×4.20 m boyutlarındaki 5.67 m^2 'lik bir alan hasat edilerek değerlendirmeye alınmıştır.

3.2.4 Tarımsal uygulamalar

Deneme alanı her iki yılda da sonbaharda pullukla derin şekilde sürülmüş ve kışı bu şekilde geçirmiştir. İlkbaharda ekimden önce ikileme yapılmış ve taban gübresi olarak $\text{DAP}(18\text{N}+46\text{P}_2\text{O}_5)$ gübresi serpme makinesiyle atılmıştır. Daha sonra rotatiller çekilerek toprak ekime hazır hale getirilmiştir.

Şekerpancarı tohumları 2006 yılında 12 Nisan'da, 2007 yılında ise 22 Nisan'da ekilmiştir. Fakat birinci yıl 20 Nisan tarihinde don olayı gerçekleşmiş olup, yeni intaş etmiş olan bitkiler dondan büyük oranda zarar görmüştür. Bu nedenle 2006 yılında 2 Mayıs tarihinde yeniden ekim yapılmıştır. Tohum ekimi 5 sıralı mekanik pancar mibzeri ile 1.5–2.0 cm derinliğe, dekara 400 gram olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanındaki bitkiler 3-4 yapraklı olduktan sonra sıra üzeri bitki arası 20 cm olacak şekilde seyreltme ve çapa işlemi yapılmıştır. Üst gübresi olarak Amonyum Nitrat ($\%46\text{N}$) 20 kg/da dozunda birinci yıl 21 Haziran, ikinci yıl 25 Haziran'da pancar 10-12 yapraklı dönemde iken el ile verilmiştir.

Hasat, birinci yıl 9 Ekim'de, ikinci yıl ise 23 Ekim tarihinde yapılmıştır. Her iki yılda da hasat başlamadan önce her parselde hasat parseli dışında kalan pancarlar sökme çatalı ile sökülerek deneme alanı dışına çıkarılmıştır.

Hasat işlemi traktör arkasına bağlı pancar sökme çatalı ile gerçekleştirilmiştir. Sökülen pancarların yaprakları ve boyun kısmı pancar bıçakları ile kesilerek temizlenmiştir. Temizlenerek hazır hale getirilen pancar kökleri parselde göre ayrı ayrı sayılarak çuvallanmış ve gerekli kalite analizlerinin yapılması için Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi Ankara Şeker Enstitüsüne gönderilmek üzere Ilgın şeker fabrikasına teslim edilmiştir.

3.2.5 Toprak nem içeriğinin ölçülmesi

Deneme parsellerinde, bitki kök bölgesi derinliğinin toprak nem içeriğinin belirlenmesinde Gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Herbir sulama konusu için öngörülen sulama aralığında eksilen nem miktarı, sulamadan bir tam gün önce çakma burgu ile alınan toprak numunelerinden ağırlık % si olarak tesbit edilmiştir.

3.2.6 Sulama suyunun hesaplanması ve sulama uygulaması

Her konuya, mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Sulama suyu miktarı, öngörülen sulama aralığında bitki kök bölgesinde eksilen nem miktarı dikkate alınarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Kara, 2005).

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

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)

Her parsel 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 (m²)

Deneme parsellerine su, damla sulama sistemi ile verilmiştir. Sulamaya bitkinin vejetatif gelişme dönemine girmesiyle birlikte başlanmış ve ilk sulamada tüm parsellere mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Daha sonra konulu sulama uygulamalarına geçilmiştir.

3.2.7 Bitki su tüketiminin hesaplanması

Deneme konuları için bitki su tüketimi, her sulama öncesi ve hasat öncesi 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak derinliklerinde Gravimetrik yöntem yardımıyla belirlenen toprak nemi değerleri göz önüne alınarak su bütçesi esasına göre (James, 1988) aşağıdaki eşitlik kullanılarak her konu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$ET = I + R - D_p + C_p - R_f \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET= Bitki su tüketimi, (mm)

I= Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

R= Etkili yağış (mm)

D_p= Kök bölgesi altına derine sızma kayıpları (mm)

C_p= Kök bölgesi altından kapılar yükselme (mm)

R_f = Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS = Toprak profilindeki su içeriği değişimi (mm) dir.

Eşitlikteki I değeri, uygulanan sulama suyu ölçümlerinden; R değeri, enstitü arazisindeki rasat parkındaki yağış ölçerden; ΔS , toprak nem ölçümlerinden elde edilmiştir. Deneme alanının yer aldığı enstitü arazilerinin toprakları alluviyal olup, derin, drenaj ve tuzluluk bakımından sorunsuz ve taban suyu sorunu bulunmamaktadır. Dolayısı ile kök bölgesine taban suyundan kaynaklanan bir kapillar su girişi ve damla sulama yöntemi ile sulama yapıldığından yüzey akışı söz konusu olmamıştır. Bu nedenle, su tüketimi hesaplamalarında C_p ve R_f değerleri dikkate alınmamıştır. Etkili kök bölgesine en fazla tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu verildiğinden ve deneme süresince önemli bir yağış görülmediğinden derine sızma kayıpları (D_p) da hesaplamada dikkate alınmamıştır. Bu durumda konuların su tüketimi $ET = I + R \pm \Delta S$ şeklinde sadeleştirilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

3.2.8 Verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi

3.2.8.1. Kök verimi

Hasat edilen pancarların yaprak ve baş kısımları kesilerek yapraklarından temizlenmiş ve tartılmıştır. Daha sonra çuvallanarak Türk Şeker Anonim Şirketinin Ilgın şeker fabrikasına gönderilmiş, fabrika laboratuvarında fireleri temizlenerek yeniden tartılmıştır. Birim alana kök verimi değerleri, sözkonusu fabrikanın bildirdiği firesiz ağırlıklardır.

3.2.8.2. Kalite özellikleri

İlgın şeker fabrikasına gönderilen şeker pancarları, gerekli işlemler yapıldıktan sonra Ankara Şeker Enstitüsü laboratuvarlarına 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 (AŞO) ve arıtılmış şeker verimi (AŞV) Ankara Şeker Enstitüsü'nce, Reinefeld ve ark, (1974) tarafından belirtilen esaslara göre hesaplanmıştır.

3.2.9 Su ve sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesi

Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen ve sulama yöntemlerinin karşılaştırılması veya sulama programlarının değerlendirilebilmesi için kullanılan su kullanım randımanı Tanner ve Sinclair (1983) tarafından verilen aşağıdaki eşitlik yardımı ile belirlenmiştir.

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

Eşitlikte;

WUE = Su kullanma randımanı (Kg/ha/mm)

E_y = Ekonomik verim (Kg/ha)

ET = Sezonluk bitki su tüketimi (mm)

Ayrıca sulama suyu kullanım randımanının belirlenmesinde de aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

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

Eşitlikte;

IWUE = Sulama suyu kullanma randımanı (Kg/ha/mm)

I = Sulama suyu miktarı (mm)

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

3.2.10 İstatistiksel analizler

Sulama konularından elde edilen kök verimi, şeker oranı, şeker verimi, arıtılmış şeker oranı, arıtılmış şeker verimi ve kuru madde değerleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, sonuçlar %1 veya %5 önem düzeyine göre Duncan testi esas alınarak gruplandırılmışlardır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987). Varyans analizi ve Duncan testleri SPSS 10.0 bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1 Toprak Analizlerine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışma iki yetiştirme yılında yürütülmüştür. Denemenin herbir yılı farklı parseller üzerinde planlanmıştır. Deneme alanının toprak özellikleri her iki yıl için ayrı belirlenmiştir. Denemenin yürütüleceği arazide açılan profillerden alınan toprak örneklerine ilişkin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Yıl	Derinlik (cm)	Kil (%)	Kum (%)	Mil (%)	Bünye	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	FSK (mm/90cm)
2006	0-30	50.4	20.1	29.5	Killi	1.37	31.02	18.79	50.3
	30-60	48.7	21.5	29.8	Killi	1.40	31.29	19.53	49.4
	60-90	47.8	19.7	32.5	Killi	1.45	32.42	19.55	56.0
2007	0-30	45.7	21.3	33.0	Killi	1.32	28.15	14.35	54.6
	30-60	48.0	23.0	29.0	Killi	1.37	29.24	15.69	55.7
	60-90	50.1	22.9	27.0	Killi	1.40	31.51	17.21	60.0

Çizelge 4.1 incelendiğinde, Denemenin birinci yılı olan 2006 da araştırma yapılan alanda 0–30, 30-60 ve 60-90 cm’lik toprak katmanlarının killi bünyeye sahip olduğu, hacim ağırlığı değerinin ise 0-30 cm’de 1.37, 30-60 cm’de 1.40 ve 60-90 cm’de ise 1.45 g/cm³ olduğu görülmektedir. Yine 2007 yılında da araştırmanın yapıldığı parselin ilk 90 cm’lik katmanının killi bünyeye sahip olduğu, hacim ağırlığı değerlerinin ise 1.32 – 1.40 g/cm³ arasında değiştiği görülmektedir.

Araştırma alanı topraklarının farklı derinliklerinden alınan toprak örneklerinde pH, EC, organik madde ve kireç tayinleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal ve verimlilik özellikleri

Yıl	Derinlik (cm)	pH	EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Organik Madde (%)	Kireç (%) CaCO_3
2006	0-30	7.6	151	0.97	16.6
	30 – 60	7.5	156	0.40	17.2
	60 - 90	7.5	139	0.67	17.6
2007	0-30	7.6	730	1.36	24.30
	30 – 60	7.7	790	1.22	28.46
	60 - 90	7.8	730	1.11	34.71

Çizelge 4.2’den görüleceği gibi 2006 yılında deneme alanında açılan toprak profilinden 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinlikleri temsilen alınan topraklar örneklerinin pH değerleri 7.5-7.56, EC değerleri 139–156 $\mu\text{s}/\text{cm}$ arasında değişmiştir. Numunelerin organik madde içeriği ise %0.40 – %0.97 değerleri arasında değişmiştir. Denemenin birinci yılının yürütüldüğü parselde, toprağın kireç oranı ilk 90 cm’de derinliğe göre farklılık göstermemektedir. Denemenin ikinci yılında (2007) ise deneme parseli toprağının pH değerleri 7.6 – 7.8, EC değerleri 730 –790 $\mu\text{s}/\text{cm}$ arasında değişmiştir. Organik madde içeriği ise 0-30 cm’de %1.36, 30-60 cm’de %1.22 ve 60-90 cm’de %1.11 olarak tesbit edilmiştir. Denemenin ikinci yılının yürütüldüğü alanda, toprağın kireç oranının birinci yıla göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.2 Sulama Suyu Miktarları ve Su Tüketimi

Araştırma konularına 2006 ve 2007 yıllarında planlama gereği uygulanan sulamaların tarihi ve uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.3 de verilmiştir.

Her iki deneme yılında da pancar tohumlarının tava ekilerek, homojen şekilde çimlenme ve çıkışından sonra Mayıs ayında erken vejetatif dönemde her iki yılda da

birkez sulama uygulanmıştır. Bu uygulamalarda, toprağın ilk 50 cm'lik derinliğinin nem açığı belirlenerek, mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar su verilmiştir. Bu bağlamda, 2006 yılında Mayıs ayının son haftasında 40 mm sulama suyu verilmiştir. Daha sonra bütün konulara 14 Haziran tarihinde, 50 cm'lik toprak derinliğindeki nem seviyesini tarla kapasitesine çıkarmak için 65 mm sulama suyu uygulanmış olup, ardından konulu sulamalara geçilmiştir (Çizelge 4.3). Konulu sulamalarda 90 cm'lik toprak derinliğinin nem açığı dikkate alınmıştır. Çizelge 4.3 incelendiğinde, 2006 yılında; sulama aralığı 5 gün uygulanan konuya(S_1) 19 kez, 10 gün uygulanan konuya(S_2) 10 kez, 15 gün uygulanan konuya(S_3) 7 kez ve 20 gün uygulanan konuya(S_4) ise toplam 5 kez sulama yapılmıştır. Konu gereği en fazla sulama suyu toplam 1003 mm ile S_1 konusuna, en az sulama suyu ise 625 mm ile S_4 konusuna uygulanmıştır. 2006 deneme yılı boyunca Mayıs'ta 18 mm, Eylül ayında ise 20 mm olmak üzere toplam 38 mm yağış düşmüştür.

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi yine 2007 yılında ilk konulu sulama uygulamasına 25 Haziran'da başlanmış ve bütün konulara mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak şekilde su verilmiştir. Konulu sulamalara geçilmezden önce, birinci yetiştirme yılında olduğu gibi 20 Mayıs'ta, ilk 50 cm'lik toprak derinliğinin nemini tarla kapasitesine ulaştırmak için 55 mm erken vejetatif dönem suyu verilmiştir. 2007 yılında yürütülen çalışmada; S_1 konusuna 17 kez, S_2 konusuna 9 kez, S_3 muamelesine 6 kez ve S_4 muamelesine ise toplam 5 kez sulama yapılmış olup, konu gereği toplamda en fazla sulama suyu 1009 mm ile S_1 konusuna, en az sulama suyu ise 720 mm ile S_4 konusuna uygulanmıştır. 2007 deneme yılında Eylül'de 14 mm, Ekim ayında ise 3 mm yağış düşmüştür.

İki yıllık araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; konulara uygulanan sulama sayısı ve toplam sulama suyu miktarları arasında yıllara göre önemli bir farklılık olmamıştır(Çizelge 4.3). Bunun nedeni, Konya ovasının sahip olduğu iklim gereği, şekerpancarının su isteğinin hemen tamamına yakınının sulama ile karşılanıyor olmasıdır. Denemenin birinci yılında vejetasyon süresi 160 gün, ikinci yılında ise 183 gün olarak gerçekleşmiştir. İkinci yılda sürenin 3 hafta kadar daha

uzun olmasının sebebi, birinci yılda yapılan mükerrer ekim ve ikinci yılda hasat tarihinin Ilgın Şeker Fabrikası'nca 23 Ekim olarak belirlenmiş olmasıdır.

Araştırma konularının su tüketimleri yıllara göre aylık ve mevsimlik olarak ayrı ayrı hesaplanmış ve ilgili değerler Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4'den de görüleceği gibi her iki yılda da mevsimlik bitki su tüketim değerleri sulama aralığı kısaldıkça ve sulama sayısı arttıkça artış göstermiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça buna paralel olarak su tüketimleri de artmıştır. Su tüketimlerini kontrol eden doğrudan sulama suyu miktarları olmuştur. Her iki yılda da en yüksek su tüketimi, sık aralıktaki sulanan (5 günde bir) konudan, en düşük su tüketimi ise 20 günde bir sulanan konudan elde edilmiştir. İki yıllık ortalama değerler olarak araştırma konularının su tüketimleri; 5 günlük sulama aralığında 1158 mm, 10 günlük sulama aralığında 1051 mm, sulama aralığının 15 gün olduğu konuda 927 mm ve 20 günde bir sulanan konuda ise 866 mm olmuştur.

Araştırma sonucu elde edilen bitki su tüketim değerleri, Konya şartlarında daha önce Ertaş (1980, 1984) ve Süheri ve ark.(2007) tarafından yürütülen araştırma sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.3. Sulama tarihleri ve konulara göre verilen su miktarları (mm)*

Konu	Sulama tarihleri																	Topl.
	2006																	
	14 Haz.	19 Haz.	24 Haz.	29 Haz.	4 Tem.	9 Tem.	14 Tem.	19 Tem.	24 Tem.	29 Tem.	3 Ags.	8 Ags.	13 Ags.	18 Ags.	23 Ags.	28 Ags	2-7-12 Eyl.	
S ₁	65	32	38	40	42	48	52	60	70	65	65	61	60	58	55	54	53-45-40	1003
S ₂	65	-	68	-	85	-	102	-	115	-	109	-	105	-	90	-	71- 55	865
S ₃	65	-	-	102	-	-	125	-	-	118	-	-	110	-	-	105	95	720
S ₄	65	-	-	-	133	-	-	-	150	-	-	-	145	-	-	-	132	625
2007																		
Konu	25 Haz.	30 Haz.	5 Tem.	10 Tem.	15 Tem.	20 Tem.	25 Tem.	30 Tem.	4 Ags.	9 Ags.	14 Ags.	19 Ags.	24 Ags.	29 Ags.	3 Eyl.	8 Eyl.	13 Eyl.	Topl.
S ₁	112	41	52	56	62	68	70	70	66	60	60	55	50	55	45	45	42	1009
S ₂	112	-	85	-	102	-	121	-	111	-	110	-	107	-	98	-	80	926
S ₃	112	-	-	125	-	-	140	-	-	145	-	-	140	-	-	125	-	787
S ₄	112	-	-	-	143	-	-	-	158	-	-	-	152	-	-	-	135	720
İki yıllık ortalama toplam sulama suyu miktarları																		
S1																		1006
S2																		895
S3																		753
S4																		672

*:Tablodaki toplam sulama suyu miktarlarına, 2006 ve 2007 yılları Mayıs ayında verilen 40 ve 55 mm'lik su miktarları eklenmemiştir.

Çizelge 4.4. Konuların aylık ve mevsimlik su tüketimleri (mm)

Yıllar	Konu	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam	İki yıllık ortalama
2006	-	45	178	356	363	166	40	1135		
2007	S ₁	12	50	153	380	352	170	65	1182	1158
2006	-	45	177	329	285	160	40	1011		
2007	S ₂	12	50	147	323	338	164	68	1092	1051
2006	-	45	170	255	220	136	40	866		
2007	S ₃	12	50	150	289	288	148	52	989	927
2006	-	45	165	248	195	133	40	826		
2007	S ₄	12	50	145	240	243	149	68	907	866

4.3 Verim ile İlgili Bulgular

4.3.1 Kök verimine ilişkin bulgular

Yapılan çalışmadan elde edilen şekerpancarı kök verimlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5’den görüleceği gibi 2006 yılında en yüksek ortalama kök verimi, şeker pancarının sık sulandığı (5 günde bir sulama) konudan (S₁) elde edilmiş olup, hektara 72469 kg olarak gerçekleşmiştir. S₁ konusundan sonraki en yüksek ortalama kök verimi ise sulama aralığı 10 gün olarak uygulanan konudan elde edilmiş ve hektara 64876 kg kök alınmıştır. Daha seyrek sulanan konulardan S₃’ün (15 günde bir sulama) kök verimi 46914 kg/ha, S₄ konusunun(sulama aralığı 20 gün) verimi ise 43395 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Yine Çizelge 4.5’e bakıldığında, 2007 deneme yılında da en yüksek ortalama kök verimi, 62995 kg/ha ile yine şeker pancarının 5 günde bir sulandığı konudan (S₁) elde edilmiştir. Sık sulanan S₁ konusunu, hektara

61011 kg ile 10 günde bir sulanan konu izlemiştir. 15 ve 20 günde bir sulanan konuların kök verimleri ise sırasıyla 57569 ve 54514 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, 2007 yılı kök verimi değerlerinde, uygulanan farklı sulama aralıklarına göre büyük değişiklikler olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.5. Araştırma konularına ilişkin kök verimleri (kg/ha)

Konular	2006				2007			
	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
S ₁	75185	71185	70370	72469	65886	60234	62865	62995
S ₂	62778	68876	63333	64876	59649	60423	62963	61011
S ₃	49444	46482	44815	46914	51072	59844	61793	57569
S ₄	46852	44630	38704	43395	54191	53801	55551	54514
İki yıllık genel ortalama								
S1								67732
S2								62945
S3								52242
S4								48955

Konulara uygulanan sulama suyu miktarı ve konuların kök verimlerine ilişkin iki yıllık ortalama değerler dikkate alınarak konular arasında yapılan karşılaştırma sonuçları şu şekilde özetlenebilir: Sulama aralığının 10 gün olduğu konudan elde edilen kök verimi, 5 günde bir sulanan konudan elde edilen verime göre %7,1 daha az gerçekleşmiştir. Buna karşın sulama suyu kullanımı %11,0 daha düşük gerçekleşmiştir. Yine 15 günde bir sulanan konunun verimi, sulama aralığı 5 gün olan konunun verimi ile karşılaştırıldığında, verim %22,9 daha düşük elde edilmiş buna karşın üretim için %25,1 daha az sulama suyu verilmiştir. 20 günde bir sulanan konunun kök verim düşüklüğü %27,7, sulama suyu kazancı ise %33,2 olarak gerçekleşmiştir.

Araştırma konularından elde edilen ortalama kök verimleri arasındaki farkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve yapılan varyans analizlerinin sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Araştırma konularının kök verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2006	Bloklar	2	41776558,167	20888279,083	3,396	,103
	Konular	3	1764353374,917	588117791,639	95,608	,000**
	Hata	6	36908083,833	6151347,306		
	Genel	11	1843038016,917			
2007	Bloklar	2	507218,667	253609,333	,508	,625
	Konular	3	4797462,917	1599154,306	3,204	,105
	Hata	6	2994269,333	499044,889		
	Genel	11	8298950,917			
İki yıl	Bloklar	5	88805185,875	17761037,175	,450	,807
	Konular	3	1404746032,458	468248677,486	11,872	,000**
	Hata	15	591617556,292	39441170,419		
	Genel	23	2085168774,625			

**: p < %1

Varyans analiz sonuçlarına göre 2006 yılında bloklar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmamış, konular arasındaki fark ise %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Konular arasındaki farkların sulama düzeyleri arasındaki farklılıktan ileri geldiği belirlenmiştir. 2007 yılında ise hem bloklar arasında hem de konular arasında istatistikî bakımdan herhangi bir fark bulunmamıştır. İki yıllık ortalamaların varyans analiz sonuçlarına göre, bloklar arasında bir fark bulunamamış ancak konular arasındaki fark %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Farklı sulama aralığı uygulamalarının deneme yıllarında kök verimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Duncan Testi yapılmış olup, test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7’den de görüleceği gibi 2006 yılında konular 0.01 önem düzeyinde 3 verim grubu oluşturmuşlardır. En fazla sulama suyunun uygulandığı 5 günde bir sulanan konu (S₁) birinci grupta, 10 günde bir sulanan konu(S₂) ikinci grupta,

sulama aralığı 15 gün ile sulama aralığı 20 gün olan konular ise üçüncü grupta yer almıştır.

Çizelge 4.7. Araştırma konularının ortalama kök verimlerine ilişkin Duncan Testi sonuçları

Yıllar	2006			2007			2006-2007		
Konu	Kök verimi (kg/ha)	Gruplar		Kök verimi (kg/ha)			Kök verimi (kg/ha)	Gruplar	
S ₁	72469	A	I	62995			67732	A	I
S ₂	64876	B	II	61011			62945	A	
S ₃	46914	C	III	57569			52242	B	II
S ₄	43395	C		54514			48955	B	

Çizelge 4.7’den de görülebileceği gibi 2006 yılında III. grupta yer alan 15 günde bir sulama ile 20 günde bir sulama konularının (S₃ ve S₄) verim farklılığının istatistiki bakımdan önemsiz olduğu anlaşılmaktadır. Çizelge 4.7’ye göre bu konulara verilen sulama suyu miktarları sırasıyla 720 ve 625 mm’dir. Bu sonuçlara göre, 20 günde bir sulamanın 15 günde bir sulamaya göre su tasarrufu 95 mm olmaktadır. Bu konuya, 5 günde bir sulama konusuna göre (S₁) %37.7 ($1003-625/1003= 0.377$) daha az sulama suyu uygulanmıştır.

Çizelge 4.7’den de görüleceği gibi iki yıllık ortalamalar dikkate alındığında Duncan Testine göre %1 önem seviyesinde konular 2 grup oluşturmuşlardır. 5 günde bir sulama ile 10 günde bir sulama uygulaması birinci grubu, daha geniş sulama aralığını içeren 15 ve 20 günde bir sulama konuları ikinci grubu oluşturmuştur. Yine Çizelge 4.7 incelendiğinde, birinci grupta yer alan ve sulama aralığının 5 gün(S₁) ve 10 gün(S₂) olarak uygulandığı konuların kök verimleri arasındaki farkın istatistiki

bakımdan önemsiz olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu iki konudan en az su uygulanan konu, verimde istatistiki anlamda bir azalmaya neden olmadan su kaynaklarından %11 daha az su kullanılmasına neden olacaktır. Çizelge 4.3 incelendiğinde S_1 ve S_2 konularına uygulanan su miktarlarının sırasıyla, 1006 ve 895 mm olduğu görülmektedir. Yine ikinci grupta yeralan geniş sulama aralıklı konuların(sulama aralığı 15 ve 20 gün olan konular) kök verimleri arasındaki fark istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bu konulara uygulanan sulama suyu miktarları, 15 gün sulama aralığı için 753, 20 gün sulama aralığı için ise 672 mm olarak gerçekleşmiştir.

Devlet İstatistik Kurumu verilerine göre 2002-2007 yıllarını kapsayan 6 yıllık ortalama değerler olarak şekerpancarının verimi Konya ovası için 51000 kg/ha, konya havzası için ise 47600 kg/ha'dır (Anonymous 2008a). Günümüzde havza koşullarında şekerpancarı üretiminde uygulanan sulama suyu miktarı ise 1000 mm civarındadır(Yavuz,2006). Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre ise, Konya havzasının günümüz koşullarında ortalama verimi olan 47-50 t/ha şekerpancarı kökü üretmek için 650-700 mm sulama suyunun yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu da mevcut koşullarda yapılan üretimde kullanılan sulama suyunun miktarının azaltılması gerektiğini göstermektedir. Bunun başarılabilmesi halinde, Konya havzasının mevcut ortalama veriminde bir azalma yaratmadan, su kaynaklarından mevcut kullanılan suyun üçte bir oranında azaltılmış olacak ve dolayısıyla kısıtlı su kaynakları üzerindeki yoğun baskı hissedilir oranda azalmış olacaktır.

4.2.1 Arıtılmış şeker verimine ilişkin bulgular

İklim ve toprak şartlarına bağlı olarak pancar kökünde %15-20 oranında şeker vardır. Buna şeker varlığı, digestion veya polar şeker denir. Bazı faktörlere bağlı olarak (yaralanma, kırılma, baş büyüklüğü, Amino azot ve kül varlığı gibi) bu polar

şekerin ancak %80-85'i beyaz şeker olarak elde edilir. Buna randıman, safiyet ya da arıtılmış şeker varlığı denir. Beyaz şekere dönüşemeyen kısmın miktarını, özellikle azotlu gübrelemenin fazla yapılmasından dolayı pancarda yükselen Amino-azot varlığı etkiler.

İki yıllık araştırma sonuçlarından elde edilen arıtılmış şeker verimleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, 2006 ve 2007 yıllarında en yüksek ortalama arıtılmış şeker verimi sırasıyla, 11722 kg/ha ve 8688 kg/ha ile tüm yetiştirme dönemi boyunca 5 günde bir sulanan konudan (S₁) elde edilmiştir. Genel olarak sulama aralığı gün sayısı arttıkça beyaz şeker verimi azalış göstermiştir. Sulama aralığının 10, 15 ve 20 gün olarak uygulandığı diğer konuların arıtılmış şeker verimleri 2006 yılında sırasıyla 11129, 7883 ve 7189 kg/ha, 2007 yılında ise 8298, 7480 ve 7098 kg/ha olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.8. Araştırma konularına ilişkin arıtılmış şeker verimleri (kg/ha)

Konular	2006				2007			
	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
S ₁	11667	11926	11574	11722	9810	8138	8116	8688
S ₂	10981	11685	10722	11129	7850	8381	8664	8298
S ₃	8611	7167	7870	7883	6936	7385	8120	7480
S ₄	7592	7328	6648	7189	7494	6499	7299	7098

Araştırma sonuçlarından elde edilen arıtılmış şeker verimleri arasındaki farkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin sonuçlar Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9'dan görülebileceği gibi 2006 yılında bloklar arasında herhangi bir fark bulunmazken, konular arasında %1 önem seviyesinde farklılıklar bulunmuştur. 2007 yılında ise hem bloklar arasında hem de konular arasında herhangi bir farklılık bulunmamaktadır. İki yıllık ortalama değerlerde de bloklar arasında bir fark bulunmazken yine konular arasında %1 önem seviyesinde farklılıklar bulunmaktadır.

Çizelge 4.9. Arıtılmış şeker verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Yıl	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
2006	Bloklar	2	531138,167	265569,083	1,028	,413
	Konular	3	46640950,250	15546983,417	60,208	,000**
	Hata	6	1549314,500	258219,083		
	Genel	11	48721402,917			
2007	Bloklar	2	1377930,667	688965,333	,965	,433
	Konular	3	2959772,917	986590,972	1,381	,336
	Hata	6	4285605,333	714267,556		
	Genel	11	8623308,917			
İki yıl	Bloklar	5	16203777,000	3240755,400	3,143	,039
	Konular	3	40515811,333	13505270,444	13,098	,000**
	Hata	15	15466185,667	1031079,044		
	Genel	23	72185774,000			

**P<%1

2006 yılı ile iki yıl ortalamasına göre deneme konuları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Sözkonusu bu çizelgede görüldüğü gibi 2006 yılında deneme konuları arasında iki farklı grup oluşmuştur. Sık sulanan konu(S_1) ile orta sıklıkta sulanan(S_2) konular birinci grubu oluştururken, sulama aralığı 15 gün ve 20 gün olarak uygulanan konular ikinci grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4.10. Konularının arıtılmış şeker verimlerine ilişkin Duncan Testi sonuçları

Yıllar	2006			2007			2006-2007		
Konu	Beyaz şeker verimi (kg/ha)	Gruplar		Beyaz şeker verimi(kg/ha)			Beyaz şeker verimi(kg/ha)	Gruplar	
S1	11722	A	I	8688			10205	A	I
S2	11129	A		8298			9714	A	
S3	7883	B	II	7480			7682	B	II
S4	7189	B		7098			7144	B	

Yine Çizelge 4.10'dan görüleceği gibi Duncan Testi sonucuna göre iki yıl ortalaması arıtılmış şeker verimlerine göre konular iki farklı grup oluşturmuşlardır. Duncan Testi sonucuna göre; 5 günde bir sulanan konu ile 10 günde bir sulanan konu birinci grubu, sulama aralığının 15 ve 20 gün olduğu konular ise ikinci grubu oluşturmuştur. İkinci grubu oluşturan konular birlikte değerlendirildiğinde, aralarındaki beyaz şeker verim farklılığının istatistiki bakımdan önemsiz olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç, 20 günde bir sulanan şekerpancarına toplamda 670 mm sulama suyu verilerek, yaklaşık olarak 52 t/ha(Çizelge 4 şekerpancarı üretilebileceğini, bundan da yaklaşık olarak 7.7 t/ha beyaz şeker elde edilebileceğini göstermektedir. Bu konudan elde edilen beyaz şeker verimi(7682kg/ha) değeride yine Konya havzası ortalama beyaz şeker verim değeri ile örtüşmektedir.

4.4 Su ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı

Dört farklı sulama aralığından oluşan araştırma konularının su ve sulama suyu kullanma randımanları her konu için hesaplanmış ve Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Deneme konularının su kullanma randımanları ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$)

Unsurlar	Konular			
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Sulama suyu, mm	1006	895	753	672
Su tüketimi, mm	1158	1051	927	866
Kök, kg/ha	67732	62945	52242	48955
Şeker, kg/ha	10205	9714	7682	7144
Su kullanım randımanı				
Kök	58.49	59.89	56.36	56.53
Şeker	8.81	9.24	8.29	8.25
Sulama suyu kullanım rand.				
Kök	67.33	70.33	69.38	72.85
Şeker	10.14	10.85	10.20	10.63

Çizelge 4.11’den görülebileceği gibi, konuların su kullanma randımanını değerleri kök ve şeker verimi bakımından değerlendirildiğinde bir birinden çok fazla farklılık göstermemektedir. Kök verimine göre su kullanım randımanı, sulama aralığının 5 gün olduğu konuda 58.5, 10 gün olduğu konuda 59.9, 15 gün olduğu konuda 56.4 ve 20 gün olduğu konuda ise 56.5 $\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ şeklinde gerçekleşmiştir. Beyaz şeker verimi dikkate alındığında ise su kullanma randımanı değerleri sık aralıklı sulamadan geniş aralıklı sulama konusuna doğru sırasıyla, 8.8, 9.2, 8.8 ve 8.3 $\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlardan da görülebileceği gibi Konya

ovası koşullarında şekerpancarı üretiminde suyun en randımanlı kullanımı, sulama aralığının 10 gün olarak uygulandığı konuda(S₄) gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.11’de verilen sulama suyu kullanım randımanları değerlendirildiğinde, deneme konuları içerisinde, kök verimi açısından en yüksek su kullanma randımanı, 72.85 kg $ha^{-1}mm^{-1}$ ile sulama aralığının 20 gün olarak uygulandığı(S₄) konudan, beyaz şeker verimi açısından ise 10.85 kg $ha^{-1}mm^{-1}$ ile 10 günde bir sulanan konudan(S₂) elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, konya ovası koşullarında tarımı yapılan şekerpancarında, sulama suyunun en randımanlı kullanılacağı sulama aralığının 20 gün olması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, farklı sulama aralıklarında sulamanın şeker pancarında kök ve şeker verimi ile su kullanma randımanına etkilerini araştırmak amacı ile yapılmıştır. Araştırmanın arazi denemeleri Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü arazisinde 2006 ve 2007 yıllarında yürütülmüştür.

Araştırmada, 5, 10,15 ve 20 günlük sulama aralıkları dikkate alınarak 4 farklı sulama programı planlanmıştır. Her bir sulama programı, öngörülen sulama aralığında sulanmış ve her sulamada parselin 0-90 cm'lik toprak derinliğindeki mevcut nemini tarla kapasitesine ulaştıracak kadar su uygulanmıştır. Şeker pancarının sık aralıkta sulandığı konuya(5 günde bir sulama) ortalama toplam 1006 mm sulama suyu uygulanmış ve mevsimlik su tüketimi ortalama 1158 mm olarak belirlenmiştir. Mevsimlik en az sulama suyu uygulanan konu, sulama aralığının 20 gün olarak uygulandığı muamelede gerçekleşmiş olup, 672 mm su verilmiştir. Bu konunun mevsimlik su tüketimi ise 866 mm olarak gerçekleşmiştir.

İki yıllık çalışmanın sonuçlarına göre; kök ve şeker verimi yıllara, sulama programına ve sulama suyu miktarına bağlı olarak değişmiştir. Konuların kök ve şeker verimleri sulama aralığı uzadıkça azalma göstermiştir. En yüksek kök ve şeker verimi en sık sulanan konu olan 5 günde bir sulanan araştırma konusundan, en düşüğü ise sulama aralığının en uzun olan 20 günde bir sulanan konudan elde edilmiştir.

Su ve sulama suyu kullanım randımanı değerleri yıllara ve konulara göre çok bariz bir farklılık göstermemektedir. Her iki deneme yılının ortalaması olarak, elde edilen kök ve beyaz şeker mikrarına göre en yüksek su kullanım randımanları 10 günde bir sulanan konudan(S₂) elde edilmiştir.

Araştırması yapılan konuların sulama suyu ihtiyacı, kök ve şeker verimi ile ilgili sonuçları ve günümüzde Konya havzasında tarımı yapılan şekerpancarının konuya ilişkin değerleri dikkate alındığında, su kaynaklarının kıt olduğu Konya havzası şekerpancarı tarımı için önerilebilecek sulama aralığı ve buna ilişkin sulama planı aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

2002-2007 yıllarını kapsayan 6 yıllık ortalama değerler olarak şekerpancarının verimi Konya ovası için 51000 kg/ha, konya havzası için ise 47600 kg/ha'dır(Anonymous 2008a). Günümüzde havza koşullarında şekerpancarı üretiminde uygulanan sulama suyu miktarı ise 1000 mm civarındadır(Yavuz,2006). Bu araştırma sonuçlarına göre, Konya havzasının günümüz koşullarında ortalama verimi olan 47-51 t/ha şekerpancarı kökü üretmek için 650-700 mm sulama suyunun yeterli olduğu görülmektedir. Bu da mevcut koşullarda yapılan üretimde kullanılan sulama suyunun miktarının azaltılması gerektiğini, bunun başarılabilmesi halinde, mevcut ortalama verimde bir azalma yaratmadan su kaynaklarından sulama amaçlı kullanılan su miktarı üçte bir oranında azaltılmış olacak ve dolayısıyla kısıtlı su kaynakları üzerindeki yoğun baskı hissedilir oranda azalmış olacaktır. Günümüz koşullarında, Konya havzasında çiftçi koşullarında yaklaşık 650-700 mm sulama suyu verilerek ortalama 50 t/ha' dan daha fazla kök verimi üretilebileceği bu araştırmanın sonuçlarından anlaşılmaktadır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre 650-700 mm su verilerek ortalama 52 t/ha kök veriminin elde edildiği konu 20 günde bir sulanan konudur. Günümüz koşullarında Konya havzasının ortalama kök verimi dikkate alındığında, çiftçi koşulları için 20 gün sulama aralığının en uygun sulama programı olduğu açıkça görülmektedir.

Bölgede kullanılması önerilen bu programın uygulamasına ilişkin ayrıntılar şu şekilde özetlenebilir: Mayıs ayı ortasında 40-50 mm'lik küçük çaplı bir sulama yapılmalı, sonra Haziran ayı ortasından başlamak üzere 20 günde bir ardıl sulamalar yapılarak, her sulamada ortalama 120 mm su verilmelidir. Son sulama Eylül ayının ilk haftasında yapılmalıdır. Bu koşullarda toplamda 5 kez sulama yapılarak 650-700

mm sulama suyu verilmiş olacaktır. Önerilen bu programın daha iyi anlaşılabilmesi için detayları aşağıdaki tablo halinde daha ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Sulama No	Sulama zamanı	Verilecek net su miktarı (mm)
1	Mayıs ortası	50
2	15 Haziran	120
3	5 Temmuz	120
4	25 Temmuz	120
5	15 Ağustos	120
6	5 Eylül	120
TOPLAM		650

6. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1982. Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri. Köy-işleri ve Kooperatifler Bakanlığı, No: 718, Ankara.
- Anonymous, 1998. Cumhuriyetin 75. Yılında Konya. Konya İl Yıllığı. Konya Valiliği, Konya.
- Anonymous, 2007a. DSİ 4. Bölge Müdürlüğü kayıtları, Konya.
- Anonymous, 2007b. <http://www.dsi.gov.tr/bolge/dsi4/topraksu.htm>
- Anonymous, 2008a. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonymous, 2008b. <http://www.pankobirlik.com.tr>
- Anonymous, 2008c. <http://www.turkseker.gov.tr>
- Ayla, Ç. 1986. Ankara Koşullarında Kısıntılı Su Uygulaması İle Şekerpancarının Su Verim İlişkisi. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara
- Bağlın, M. ve Çelik, S. 1994. Tokat-Kazova Koşullarında Kısıntılı Su Uygulamasında Şeker Pancarının Su-erim İlişkisi. Şeker Pancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama, 6-7 Mayıs, Konya, s: 92- 103.
- Baştuğ, R., 1987. Çukurova Koşullarında Pamuk Bitkisinin Su – Üretim Fonksiyonunun Belirlenmesi Üzerinde Bir Çalışma. Doktora Tezi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Ana Bilim Dalı, Adana,
- Beyce, Ö. Madanoğlu, K., Ayla, Ç. 1972. Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Sulanır Mahsullerin Su İstilaikleri. Ankara Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 15, Teknik Yayın No:12, Ankara.
- Camposeo, S. ve Rubino, P. 2003. Effect of Irrigation Frequency on Root Water Uptake in Sugar Beet. Plant and Soil, 253, 301-309.
- Çağlar, K.Ö. 1969. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi yayınları No: 10, Ankara.

- Doorenbos, J. ve Kassam, A. H. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper, No:33, Rome.
- Draycott, A. P. ve Massem. A.B. 1977. Response of Sugarbeet to Irrigation. 1965-1975. Journal of Agricultural Sciences (Cambridge), 89:481-493.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No. 1021, s: 214, Ankara.
- Ertaş, M. R. 1979. Konya Ovası Sulama Şebekesi Sulama Rehberi. Konya Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:60.
- 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.
- Ertaş, M. R. 1984. Konya Ovası Koşullarında Sulama Suyu Miktarında Yapılan Kısıntının Şeker Pancarı Verimine Etkileri. Köy Hizmetleri Gn. Md., Konya Bölge TOPRAKSU Araştırma Ens. Md. Yayınları, Genel Yayın No. 100, Rapor Serisi no. 82, Konya.
- Ertek, A. ve Kanber, R. 1999. Damla Sisteminde Farklı Sulama Programlarının Pamuk Bitkisinin Değişik Toprak Katmanlarındaki Su Tüketimine Ve Kök Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi. Agri. Foresty, 34, 283-291.
- Groves, S. J. ve Bailey, R. J. 1994. Strategies for The Sub-Optimal Irrigation for Sugar Beet. Aspects Appl. Biol., 201–207.
- Günbatılı, F. 1978. Tokat'ta Şeker Pancarının Su Tüketimi. Tokat Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:24, Rapor Yayın No:14, Tokat.
- Günbatılı, F. 1989. Tokat Kazova Koşullarında Kısıntılı Su Uygulamasında Şeker Pancarının Su – Verim İlişkisi. Tokat Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:95, Rapor Serisi No:57, Tokat.

- Güngör, H. 1984. Eskişehir Koşullarında Şekerpancarının Kısıntılı Su Varlığında Sulama Zamanı Ve Su Tüketimi. Eskişehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:179, Rapor Yayın No:137, Eskişehir.
- Güngör, H. ve Öğretir, K. 1980. Eskişehir Koşullarında Lizimetrede Yetiştirilen Şekerpancarı, Buğday, Mısır Ve Patatesin Su Tüketimleri. Eskişehir Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No: 156, Rapor Yayın No:115, Eskişehir.
- ICUMSA, 1958. Report of the Proceedings. 12 th. Session, Subj.23, Rec.4:97
- James, L.G. 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc., New York, 543.
- Kanber, R. 1977. Çukurova Koşullarında Bazı Toprak Serilerinin Değişik Kullanılabilir Nem Düzeylerinde Yapılan Sulamaların Pamuğun Verim ve Su Tüketimine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Tarsus Bölge Topraksu Araş. Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No:85, Rapor Yayın No:35, Tarsus.
- Kara, M. 2005. Sulama ve Sulama Tesisleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Konya.
- 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. 2002 Deficit Irrigation Scheduling Based on Plant Growth Stages Showing Water Stres Tolerance, Deficit Irrigation Practices. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 3 – 10.
- Kızıloğlu, F. M., Şahin, U., Angın, İ., Anapalı, Ö. 2006. The Effect of Deficit Irrigation on Water – Yield Relationship of Sugar Beet (Beta Vulgaris L.) Under Cool Season and Semi-Arid Climatic Conditions. Int. Sugar Journal Vol.108, No.1286, s:90-94.
- Kodal, S. 1994. Yeterli ve Kısıntılı Su Koşullarında Şeker Pancarı Sulaması. Şeker Pancarı Şetiştirme Tekniği Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama, Konya,
- Korukçu, A. ve Büyükcangaz, H. 2003. Su ve Sulama Yönetimine Bütünsel Yaklaşım. 2. Ulusal Su Kongresi, 16-19 Ekim, Kuşadası, İzmir, 19-32.

- Kubadinow, N., 1972. Jahresbericht Zuckerforschungs Institute Österreich, 8:83-94.
- Kubadinow, N., ve Wieninger, L. 1972. Compt. Rend. XIV. Ass. Comm. Int. Tech.Sucr. (CITS) Brüssel, 1971, 539; s.a. Zucker 25 (1972): 43.
- Madanoğlu, F. K. 1977. Orta Anadolu Koşullarında Şeker Pancarında Azot – Su İlişkileri ve Su Tüketimi. Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No: 50, Rapor Yayın No : 17. Ankara.
- Okman, C. 1981. Ankara Şartlarında Şeker Pancarının Su İstihlakinin Tayini Üzerinde Bir Araştırma, Ankara Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 780, Ankara.
- Okman, C. ve Bilgin, Y. 1973. Ankara Şartlarında Şekerpancarının Su Tüketimi Ve Sulanması. Şeker, Yıl : 23, Sayı :87 s:71 – 76.
- Oylukan, Ş. 1973. Çeşitli Mahsullerin Ekonomik Sulama Sayısının Tespiti Denemesi Sonuç Raporu. Eskişehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü. Rapor Seri No. 71. Eskişehir.
- Öğretir, K., ve Güngör, H. 1994. Bursa (M. Kemalpaşa) Koşullarında Kısıntılı Su Uygulamasında Şekerpancarının Su – Verim İlişkileri. Şeker Pancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama, 6-7 Mayıs, Konya, s: 68-86.
- Reinefeld, E., Emmerich, A., Baumgarten, G, Winner, C., Beiß, U. 1974. Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. Zucker, 27, 2-15.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, U. S. Dep. Of Agr., Handbook 60, USA.
- Salter, P. J. ve Goode, J. E. 1967. Crop responses to Water at Different Stages of Growth. Communication in Agriculture Bur: Furnham Royal.
- 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: 71-79.
- Stewart, J. I., Hagan, H. M., Pruitt, W. O., Danielson, H. E., Franklin, W. T., Hanks, H. J., Riley, J. P., Jackson, E. B. 1977. Optimizing Crop Production Through

- Control of Water and Salinity Levels in the Soil. Utah Water Res. Lab. Publ. No: PRWG 151-1, Utah State Univ., Utah, Logan.
- Süheri, S.2007. Farklı Gelişme Safhalarında Uygulanan Farklı Sulama seviyelerinin Şekerpancarı Verimi Üzerine Etkileri. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Konya.
- Tanner, C.B., Sinclair, T.R. 1983. Efficient Water Use in Crop Production: Research or re-search? (Eds. H.M. Taylor et al.). Limitations to Efficient Water Use in Crop Production. Amer. Soc. Agron. Inc. 1-27.
- Tekinel, O., Kanber, R., Çetin, M. 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara, 231-259.
- Topak, R. 1996. Konya çumra ovasındaki yağmurlama sulamalarında uygulama sorunları. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Konya.
- Uçan, K. ve Gençdoğan, C. 2004. The effect of Water Deficit on Yield and Yield Components of Sugar Beet. Turk J. Agric. For., 28:163-172.
- ICUMSA. 1958. Report of the Proceedings. 12 th Session, Subj., 23, Rec. 4: 97.U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvomed of Saline and Alkali Soils. U. S. Dept. Of Agr., Handbook v:60, Washington D. C.
- Yavuz, D. 2007. Yağmurlama sulamanın enerji gereksinimi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Yazar, A., Sezen, S. M., Sesveren, S. 2002. LEPA And Trickle Irrigation of Cotton in The Southeast Anatolia Project Area in Turkey. Agriculture Water Management, 54, 189 – 203.
- Yıldırım, O. 1990. Sugarbeet Yields Response to Surface Drip and Subsurface Irrigation Methods. Universty of Ankara, Publications of Faculty of Agriculture: 1174, Scientific Research Reports, 648, s:16.
- Yıldırım, O. 1991. Ankara Koşullarında Şekerpancarının Su-Verim İlişkileri ve Su Tüketimi: I. Su-Verim İlişkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 39 (1-2), 101-111.

Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, No:1340, s:64. Ankara.