



## FARKLI SULAMA PROGRAMLARININ ŞEKER PANCARI VERİMİNE VE SU KULLANIM RANDIMANINA ETKİSİ<sup>1</sup>

Sinan SÜHERİ<sup>2</sup>

Ramazan TOPAK<sup>2</sup>

Duran YAVUZ<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya/Türkiye

### ÖZET

Bu çalışma, Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, şeker pancarının vejetatif gelişme, kök şişirme ve olgunlaşma dönemleri dikkate alınarak dönem atlamalı ve dönem içi kısıntı içeren sulama konuları planlanmış, bu uygulamaların şeker pancarının verimi ve su kullanımına etkileri araştırılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı tam sulanan konuya (tanık) denemenin birinci ve ikinci yılında sırasıyla toplam 1123 ve 912 mm su uygulanmıştır. Anılan konuya ilişkin su tüketimi birinci yıl 1177 mm, ikinci yıl ise 1002 mm olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek kök verimi 2005 ve 2006 yıllarında bitki su ihtiyacının tam karşılandığı tanık konudan sırasıyla 91605 kg/ha ve 67963 kg/ha olarak 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 (VMR<sub>25</sub>) elde edilmiştir. Konulara göre sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), 58.76 – 142.61 kg/ha-mm; su kullanım randımanı (WUE) ise 30.10 - 99.96 kg/ha-mm arasında değişmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Şeker pancarı, Kısıntılı sulama, Kök ve şeker verimi, Sulama suyu ve su kullanım randımanı

### THE EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION REGIMES ON YIELD AND WATER USE EFFICIENCY OF SUGAR BEET

#### ABSTRACT

This study was conducted in experiment fields of Konya Soil and Water Resources Research Institute at 2005 and 2006 years. In the study, different irrigation programmes was planned with regard to vegetative growth, root swelling and ripening period of sugar beet. The effects of this programmes on yield and water use of sugar beet was investigated. The study was conducted at randomized block with three replacements. In the study, 1123mm and 912 mm water were applied to full irrigated plot (control) at 2005 and 2006 respectively. As a result of the study, highest root yield for both years were obtained as 91605 kg/ha and 67963.0 kg/ha from full irrigated control treatment in both years respectively. Highest sugar yield was obtained from full irrigated control treatment in 2005 and from the treatment (VMR<sub>25</sub>) that is full irrigated at vegetative growth and swelling period but exposed deficit irrigation at ripening period (75% of a full irrigation) in 2006. Irrigation water use efficiency (IWUE) and water use efficiency (WUE) were found to be between 58.76 – 142.61 kg/ha-mm; kg/da-mm and 30.10 - 99.96 kg/da-mm, respectively for the treatments studied.

**Keywords :** Sugar beet, Deficit irrigation, Root and sugar yield, Irrigation water use and water use efficiency

### GİRİŞ

İnsanlar tarihin ilk devirlerinden beri şekerden faydalanmaktadır. Şeker, yüzyıllardır insanın en önemli besin kaynaklarından birisi olmuştur. Şekerden içeceklerde, ilaçlarda, tatlılarda ve birçok yiyecek maddesinde tatlandırıcı olarak yararlanılmakta, koruyucu özelliğinden dolayı yiyeceklerin saklanmasında kullanılmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı şeker, insan beslenmesinde büyük bir öneme sahiptir. Sakkoroz olarak da bilinen şekerin en önemli bitkisel kaynakları şeker pancarı ve şeker kamışıdır. Şeker kamışından şeker elde edilmesi eski çağlardan beri bilinmesine karşın, şeker pancarının şeker kaynağı olarak keşfi, 19. yüzyılda olmuştur.

Türkiye’de şeker üretiminin hammaddesi şeker pancarıdır. Yurtiçi tüketimin %90’ı şeker pancarından,

<sup>1</sup>Bu makale Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü tarafından 05101425 no’lu proje ve TÜBİTAK Hızlı Destek programı kapsamında 1050640 no’lu proje ile desteklenen, Sinan SÜHERİ’nin doktora tezinden özetlenmiştir.

%10’u ise şeker kısmen ikame olabilen ve mısırdan üretilen nişasta bazlı şekerlerden (NBS) karşılanmaktadır. Ülkemizde şeker, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.’nin (TŞFAŞ) sahip olduğu 22 ve Pankobirlik’in sahip olduğu 6 şeker fabrikasında üretilmektedir (Anonymous, 2007a, Anonymous, 2007b).

Ülkemizde 335.812 ha alanda 15.181.247 ton şeker pancarı üretilmektedir (Anonymous, 2007c). Bu üretimin 3.755.793 tonu Konya’da 71.641 ha alanda gerçekleştirilmektedir (Anonymous, 2007d). Konya ülke içinde pancar ekim alanlarının %21’ine, pancar üretiminin ise %25’ine sahip olmaktadır. Konya’da üretilen pancarın tamamı bölgede bulunan fabrikalarda işlenmektedir. Konya ili sınırları içinde ikisi Pankobirlik, ikisi de TŞFAŞ’ine ait olmak üzere 4 fabrika bulunmaktadır. Bu fabrikalar sırasıyla Konya Merkez, Çumra, Ereğli ve Iğın şeker fabrikalarıdır.

Görüldüğü gibi Konya ili şeker pancarı ve şeker üretimi açısından ülkemiz içinde önemli bir yere sahiptir. Konya Ovası, şeker pancarının da içinde bulun-

duğu endüstriyel mahsullerde ülkemizin elde ettiği gelirin %8.5'ini sağlamaktadır (Anonymous, 2006a).

Konya Ovası'nda halen 377.426 hektar arazi sulanmaktadır. Bu alan toplam kültür arazisinin yaklaşık % 14'ünü oluşturmaktadır. Ovada sulanan alanların yaklaşık %20'sinde şeker pancarı tarımı yapılmaktadır (Anonymous, 2007d).

Konya Ovası su kaynaklarının oldukça sınırlı olduğu bir bölgedir. Bölgede 1.8 milyar m<sup>3</sup>'lük emniyetli kullanılabilir su potansiyeli bulunmakla birlikte yıllık çekilen su miktarı 2.6 milyar m<sup>3</sup> civarındadır. Her yıl yaklaşık 0.8 milyar m<sup>3</sup> fazladan su çekilmesi bölgedeki su kaynaklarının azalmasına sebep olmaktadır. Dolayısı ile son yıllarda yer altı su seviyelerinde ve bölgedeki göllerin seviyelerinde düşmeler gözlenmektedir (Anonymous, 2006a).

Su kullanım alışkanlığının böyle devam etmesi halinde gelecekte Konya Ovası'nda çok ciddi su sıkıntılarının yaşanması kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle bölgede hem tarımsal, hem de şehirselleşme su kullanımı konusunda önemli adımların atılması gerekmektedir.

Bölgenin tarımsal üretimine bakıldığında, tüketilen suyun büyük bir kısmının şeker pancarı üretimi için kullanıldığı ve gereğinden çok fazla su kullanıldığı anlaşılmaktadır (Anonymous, 2007d, Yavuz ve ark., 2007, Topak, 1996). Eğer bölgede daha az su tüketimi için çözümler üretilmeye çalışılacaksa, bunun etkili yolu önce şeker pancarı üretiminde ihtiyaç duyulan kadar su kullanılması, sonra da kısıntılı sulama imkanlarının geliştirilmesi ve su kullanım randımanının artırılması olacaktır. Bu nedenle şeker pancarı tarımında suyun randımanlı kullanılması, şeker pancarı üretiminin azaltılmadan, yetiştirilmesi için kullanılan suyun azaltılması ovada sulu tarımın sürdürülmesi için hayati bir önem taşımaktadır.

Özellikle su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde, su kaynaklarından optimum bir biçimde yararlanmak için bitki büyüme mevsimi boyunca ya da bitkinin topraktaki nem eksikliğine dayanıklı olduğu periyotlarda, su ihtiyacının tam karşılanması yerine eksik karşılanması ile sulama suyundan tasarruf sağlanabilir. Bu koşulda, birim alan başına verimde azalma olmasına karşın mevcut su kaynağı ile daha geniş alanlar sulanabilir ve toplam sulanan alandan daha fazla ürün elde edilebilir. Ancak bunun için, yetiştirilen bitkinin su - verim ilişkilerinin, başka bir deyişle su ihtiyacının tam ve eksik karşılandığı koşullarda bitki su tüketimine bağlı verim değerlerinin bilinmesi gerekir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Kök sisteminin morfolojik ve fizyolojik karakteristiğinden dolayı şeker pancarı toprak nem açığına en toleranslı bitkilerden biridir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Şeker pancarı ayrıca hem tüm yetişme sezonu boyunca hem de belirli yetişme devrelerinde yapılacak kısıntılı sulamaya oldukça uygun bir bitkidir. Şeker pancarının farklı gelişme dönemlerinde yapılacak olan su kısıntısı, en düşük verim kaybı oluşturacak sulama seçeneklerinin elde edilmesine yardımcı olacaktır

(Kırda, 2002). Dolayısı ile şeker pancarı, verimde önemli kayıplar olmadan sulama suyu miktarında kısıntı yapılabilecek bitkilerden biridir. Ancak yapılacak kısıntıların Konya bölgesinde verimi ne oranda etkileyeceğini belirlemek için bilimsel araştırmalara ihtiyaç vardır.

Konya Ovası'nda günümüzde etkileri görülmeye başlayan su kıtlığının gelecekte etkilerinin daha şiddetli olacağı tahmin edilmektedir. Yapılan bu çalışma ile su kaynaklarının oldukça kısıtlı olduğu Konya Ovası'nda önemli bir yeri olan şeker pancarında su - verim ilişkilerinin ve kısıntılı sulama imkanlarının olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada şeker pancarının vejetatif gelişme, kök şişirme ve olgunlaşma dönemleri dikkate alınarak, bu dönemlerde sulama suyu tam ya da kısıntı uygulanacak şekilde farklı sulama programları planlanmıştır. Oluşturulan farklı konuların; bitki su tüketimine, kök verimine ve şeker verimine etkileri araştırılmıştır.

### MATERYAL VE METOD

Araştırma, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. Deneme arazisi üzerinde 100 × 120 m boyutundaki 12 dekarlık bir alan kafes tel ile çevrilmiş ve deneme bu koruma altına alınan parsel üzerinde yürütülmüştür. Konya Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Konya İl sınırları içerisinde olup Konya - Karaman yolu üzerinde, il merkezine 8 km mesafede bulunmaktadır. İç Anadolu Bölgesinde yer alan Konya ili 36° 42' ve 39° 16' kuzey enlemleri ve 31° 14' ve 34° 26' doğu boylamları arasında yer almakta olup ortalama yükselti 1020 m'dir

Araştırma alanının bulunduğu Konya Ovası'nda kurak iklim koşulları hüküm sürmektedir. Konya Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan uzun yıllık (1975-2006) verilere göre; 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. Denemenin birinci yılında Mayıs ve Eylül aylarında olmak üzere toplam 40 mm, ikinci yılında ise Eylül ayında 20 mm yağış düşmüştür.

Araştırmanın yürütüldüğü, Konya'ya 8 km uzaklıktaki Karaaslan mevkiinde bulunan Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü arazisinin toprakları killi yapıya sahiptir. Araştırma alanı toprakların tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası, pH, tuzluluk ve yararlı potasyumu U.S. salinity Lab. Staff (1954); faydalı su kapasitesi, hacim ağırlığı, Kara (2005);

yararlı potasyum, Olsen ve ark. (1954), kalsiyum ise Hızalan ve Ünal (1966)'da verilen yöntemlere göre Tablo 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

belirlenmiştir. Deneme alanına ait toprakların bazı fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Yıl	Derinlik (cm)	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Bünye	Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tarla Kapasitesi (Hacim %'si)	Solma Noktası (Hacim %'si)	FSK (mm/75cm)
2005	0-30	45.2	26.8	28.0	Killi	1.37	30.29	18.55	120
	30-60	47.0	27.0	26.0	Killi	1.32	31.33	19.41	
	60-90	43.2	22.8	34.0	Killi	1.30	32.69	19.93	
2006	0-30	53.0	23.0	24.0	Killi	1.38	30.75	19.57	115
	30-60	38.4	32.8	28.8	Killi tın	1.33	30.82	19.45	
	60-90	48.4	22.8	28.8	Killi	1.31	32.82	20.80	

Deneminin yürütüldüğü Enstitüsü arazilerinin sulanmasında 3 adet derin kuyu kullanılmaktadır. Kuyulardan su dalgıç pompa ile alınmakta, beton kaplamalı kanallar yardımı ile parsel başlarına ulaştırılmaktadır. Araştırma parsellerine sulama suyu 2 numaralı kuyudan sağlanmıştır. Beton kaplamalı kanallarla parsel başına getirilen su, benzinli motopomp yardımı ile sulama sistemine verilmiştir. Denemede kullanılan sulama suyu T<sub>2</sub>A<sub>1</sub> kalite sınıfına girmektedir.

Deneme alanı her iki yılda da sonbaharda pullukla sürülmüş ve kışı bu şekilde geçirmiştir. İlkbaharda ekimden önce ikileme yapılmış ve taban gübresi olarak dekara 50 kg (10N 25P 10K+1S+1Zn) kompoze pancar gübresi serpmne makinesiyle atılmıştır. Daha sonra rotatiller çekilerek toprak ekime hazır hale getirilmiştir. Üst gübresi olarak Amonyum Nitrat (%46N) 20 kg/da dozunda birinci yıl 11 Haziran, ikinci yıl 21 Haziran'da pancar 10-12 yapraklı dönemde iken el ile verilmiştir.

Denemede Konya Şeker A.Ş.'den sağlanan Verity çeşidi pancar tohumu kullanılmıştır. Konya Şeker A.Ş.'in ekim programı göz önüne alınarak, pancar tohumları 2005 yılında 13 Nisan'da, 2006 yılında ise 12 Nisan'da ekilmiş, ancak ikinci yıl don zararından dolayı yeterli bitki çıkışı sağlanamamıştır. 2006 yılında 2 Mayıs tarihinde yeniden ekim yapılmıştır. Tohumlar 5 sıralı mekanik pancar mibzeri ile 1.5 – 2.0 cm derinliğe, dekara 400 gram olacak şekilde ekilmiştir.

Bitki 3-4 yapraklı olduktan sonra sıra üzerinde 20 cm'de bir bitki olacak şekilde seyreltme ve çapa işlemi yapılmıştır. Homojen çıkıştan sonra parsel aralarında 1.80 m, blok aralarında 3 m olacak şekilde, 2.25 × 5.00 m boyutlarında toplam alanı 11.25 m<sup>2</sup>'den oluşan parseller, parsel kazıkları çakılarak işaretlenmiştir. 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<sup>2</sup>'lik bir alan hasat edilerek değerlendirmeye alınmıştır. Hasat, birinci yıl 8 Ekim, ikinci yıl 18 Ekim tarihlerinde yapılmıştır. Hasad edilen pancar kökleri gerekli kalite analizlerinin yapılması için Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi Ankara Şeker Enstitüsüne gönderilmiştir.

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 lt/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.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede, şeker pancarının vejetatif gelişme (V), kök şişirme (M) ve olgunlaşma(R) dönemlerinden oluşan 3 farklı gelişme dönemi (Doorenbos ve Kassam, 1979; Faberio ve ark., 2003) dikkate alınmış ve bu dönemler esas alınarak, dönem atlamalı sulama programları ve dönem içi kısıntı içeren sulama programlarından oluşan toplam 14 adet sulama konusunda yürütülmüştür. Oluşturulan sulama konuları Tablo 2'de verilmiştir. Her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesi için tüm büyüme mevsimi boyunca bitki su ihtiyacının tam karşılandığı konunun nemi sürekli olarak izlenmiştir. Sulamaya bu parseldeki pancar etkili kök derinliği olan 75 cm (Korukçu ve Yıldırım, 1981; Doorenbos ve Pruit, 1977) de kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50-55'i tüketildiğinde başlanmış ve her sulamada bu parselde 75 cm toprak derinliğindeki mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulanmıştır. Dönem atlamalı konularda (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>6</sub>) kısıntı içeren dönemde sulama suyu uygulanmamış, dönem içi kısıntı içeren konularda (S<sub>8</sub>, S<sub>9</sub>, S<sub>10</sub>, S<sub>11</sub>, S<sub>12</sub>, S<sub>13</sub>) ise tanık konuya verilen sulama suyunun %50'si ve %75'i verilmiştir.

Dönem değişikliklerinde, kök bölgesi derinliğindeki nem kontrol edilerek kısıntıdan çıkarılan konulara, mevcut nemi tarla kapasitesine ulaştıracak kadar sulama suyu uygulanmıştır. Bu konuların ardıl sulamaları, bir sonraki dönem başlangıcına veya sezon sonuna kadar tanık konuya verilen sulama suyuna eşit olacak şekilde uygulanmıştır. Kısıntılı ve tam sulama konuları aynı gün sulanmıştır.

Denemenin birinci yılında topraktaki mevcut nem miktarı, 0 – 90 cm derinlikte her 15 cm toprak katmanı için Time Domain Reflectometre (TDR) (Imko, Trime FM3) toprak nemi ölçme aleti ile 3 kollu P3 ve P3Z uçları kullanılarak belirlenmiştir. İkinci yıl ise toprak nemi aynı derinlik ve katmanlarda yine TDR cihazı kullanılarak access tüpler ve access probe kullanılarak belirlenmiştir. Nem ölçümleri için parsellere iç çapı 42mm olan özel malzemeden yapılmış tüpler

1.0m derinliğe yerleştirilmiş ve sezon sonuna kadar yerinde sabit kalmıştır. Bu tüplerden faydalanılarak Access probe ile nem ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca her iki yılda da bazı toprak nemi ölçümleri gravimetrik yöntem ile kontrol edilmiştir. Ayrıca her iki deneme yılında da ölçmeler bazen gravimetrik yöntemle yapılmıştır. Denemeye başlamadan önce deneme alanı toprakları için TDR nem ölçme cihazının kalibrasyonu yapılmıştır.

Tablo 2. Deneme konuları

Konu	Açıklama	
S <sub>1</sub>	V	Vejetatif gelişme döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
S <sub>2</sub>	M	Kök şişirme döneminde tam sulama, diğer dönemlerde sulama yok
S <sub>3</sub>	R	Olgunlaşma döneminde tam sulama, diğer dönemlerde sulama yok
S <sub>4</sub>	VM	Vejetatif gelişme ve kök şişirme döneminde tam sulama, olgunlaşma döneminde sulama yok
S <sub>5</sub>	VR	Vejetatif gelişme ve olgunlaşma döneminde tam sulama, kök şişirme döneminde sulama yok
S <sub>6</sub>	MR	Kök şişirme ve olgunlaşma döneminde tam sulama, vejetatif gelişme döneminde sulama yok
S <sub>7</sub>	VMR	Bütün dönemlerde tam sulama, su stresi yok(Tanık)
S <sub>8</sub>	V <sub>50</sub> MR	Vejetatif gelişme döneminde %50 kısıntılı sulama, kök şişirme ve olgunlaşma döneminde tam sulama
S <sub>9</sub>	VM <sub>50</sub> R	Kök şişirme döneminde %50 kısıntılı sulama, vejetatif gelişme ve olgunlaşma döneminde tam sulama
S <sub>10</sub>	VMR <sub>50</sub>	Olgunlaşma döneminde %50 kısıntılı sulama, vejetatif gelişme ve kök şişirme döneminde tam sulama
S <sub>11</sub>	V <sub>25</sub> MR	Vejetatif gelişme döneminde %25 kısıntılı sulama, kök şişirme ve olgunlaşma döneminde tam sulama
S <sub>12</sub>	VM <sub>25</sub> R	Kök şişirme döneminde %25 kısıntılı sulama, vejetatif gelişme ve olgunlaşma döneminde tam sulama
S <sub>13</sub>	VMR <sub>25</sub>	Olgunlaşma döneminde %25 kısıntılı sulama, vejetatif gelişme ve kök şişirme döneminde tam sulama
S <sub>14</sub>	Sulamasız	Hiçbir dönemde sulama yok

Deneme konuları için bitki su tüketimi, her sulama öncesi ve hasat öncesi 0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75 ve 75-90 cm toprak derinliklerinde TDR tekniği yardımıyla ölçülen toprak nem değerleri göz önüne alınarak su bütçesi esasına göre (James, 1988) aşağıdaki eşitlik kullanılarak her bitki gelişme dönemi bitki su tüketimi için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

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

Eşitlikte; ET:Bitki su tüketimini, (mm), I:Uygulanan sulama suyu miktarını (mm), R:Etkili yağışı (mm), D<sub>p</sub>:Kök bölgesi altına derine sızma kayıplarını (mm), C<sub>p</sub>:Kök bölgesi altından kapılar yükselmeyi (mm), R<sub>f</sub>:Yüzey akış kayıplarını (mm), ΔS:Toprak profilindeki su içeriği değişimini (mm) ifade etmektedir.

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 alluvial olup, derin, drenaj ve tuzluluk bakımından sorunsuz ve taban suyu sorunu bulunmamaktadır. Dolayısı ile kök bölgesine taban su-

yundan kaynaklanan bir kapillar su girişi ve damla sulama yöntemi ile sulama yapıldığından yüzey akışı söz konusu olmamıştır. Bu nedenle, su tüketimi hesaplamalarında C<sub>p</sub> ve R<sub>f</sub> 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<sub>p</sub>) da dikkate alınmamıştır. Bu durumda su tüketimi ET= I + R ± ΔS şeklinde sadeleştirilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

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

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

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

Eşitliklerde; WUE: Su kullanım randımanını (kg/ha/mm), IWUE: Sulama suyu kullanım randımanını Ey: Ekonomik verimi (kg/ha), ET: Sezonluk bitki su tüketimini (mm), I: Sulama suyu miktarını (mm) göstermektedir.

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

Hasat edilen pancarların başları kesilerek yapraklarından temizlenmiş ve tartılmıştır. Daha sonra çuvalanarak Türk Şeker Anonim Şirketinin Ilgın şeker fabrikasına gönderilmiş, fabrika laboratuvarında fireleri temizlenerek yeniden tartılmıştır. Kök verimi olarak belirtilen değerler firesiz ağırlıklardır. Ilgın şeker fabrikasına gönderilen şeker pancarları, gerekli işlemler yapıldıktan sonra Ankara Şeker Enstitüsü laboratuvarlarına gönderilmiş, enstitü laboratuvarında soğuk digestion metoduna göre şeker oranı ve şeker oranı ve kök verimleri dikkate alınarak deneme konularından elde edilen şeker verimleri aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir.

$$\text{ŞV} = (\text{ŞO}/100) \times \text{Kök verimi (kg/ha)}$$

Eşitlikte; ŞV: Şeker verimi (kg/ha), ŞO:Şeker oranı (%) dir.

Sulama konularından elde edilen kök verimleri ve şeker verimleri arasındaki istatistiki 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).

### SONUÇ VE TARTIŞMA

Deneme konularına 2005 ve 2006 yıllarında uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama tarihleri Tablo 3 ve uygulanan sulama suyu ve su tüketim miktarları ise Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. 2005 yılı sulama tarihleri, konulara göre verilen su miktarları ve su tüketimleri (mm)

Konu	Vej. Gel. Dönemi			Kök Şişirme Dönemi										Olgulaşma Dönemi				Toplam Sulama Suyu	Su Tüketimi
	20/05	07/06	17/06	25/06	02/07	08/07	13/07	20/07	26/07	02/08	08/08	13/08	18/08	24/08	31/08	08/09	17/09		
S <sub>1</sub>	58	63	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232	331
S <sub>2</sub>	58	0	0	85	66	65	60	67	60	65	62	66	64	0	0	0	0	763	863
S <sub>3</sub>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	65	65	64	419	471
S <sub>4</sub>	58	63	66	62	66	65	60	67	60	65	62	66	64	0	0	0	0	869	994
S <sub>5</sub>	58	63	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	65	65	64	548	664
S <sub>6</sub>	58	0	0	85	66	65	60	67	60	65	62	66	64	60	65	65	64	1017	1071
S <sub>7</sub>	58	63	66	62	66	65	60	67	60	65	62	66	64	60	65	65	64	1123	1177
S <sub>8</sub>	58	32	33	73	66	65	60	67	60	65	62	66	64	60	65	65	64	1070	1128
S <sub>9</sub>	58	63	66	31	33	33	30	34	30	33	31	33	32	80	65	65	64	825	875
S <sub>10</sub>	58	63	66	62	66	65	60	67	60	65	62	66	64	30	33	33	32	996	1089
S <sub>11</sub>	58	47	50	70	66	65	60	67	60	65	62	66	64	60	65	65	64	1099	1145
S <sub>12</sub>	58	63	66	47	50	49	45	50	45	49	47	50	48	70	65	65	64	974	1027
S <sub>13</sub>	58	63	66	62	66	65	60	67	60	65	62	66	64	45	49	49	48	1059	1099
S <sub>14</sub>	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	203

Şeker pancarı tohumlarının homojen bir çimlenme ve çıkış yapması için ekimden sonra 2005 yılında 45 mm çıkış suyu verilmiş, bunun arkasından bütün konulara 20 Mayıs tarihinde etkili kök derinliğindeki (75cm) nem seviyesini tarla kapasitesine çıkarmak için 58 mm sulama suyu uygulanmıştır (Tablo 3). 2005 yılında 17 kez sulama yapılmış olup, konu gereği en fazla sulama suyu 1123 mm ile S<sub>7</sub> konusuna, en az sulama suyu ise 103 mm ile S<sub>14</sub> konusuna uygulanmıştır. 2005 deneme yılı boyunca 28 Mayıs'ta 15 mm, 24 Eylül'de 25 mm olmak üzere toplam 40 mm yağış düşmüştür. 2006 yılında homojen bir çimlenme ve çıkış sağlamak için ekimden sonra 15 mm çıkış suyu verilerek, 27 Mayıs tarihinde ise bitki kök bölgesi derinliğindeki mevcut nem seviyesini tarla kapasitesine çıkarmak için 55 mm sulama suyu uygulanmıştır (Tablo 4). 2006 yılında toplam 15 kez sulama yapılmış olup, konu gereği en fazla sulama suyu 912 mm ile S<sub>7</sub> konusuna, en az sulama suyu ise 70 mm ile S<sub>14</sub> konusuna uygulanmıştır. 2006 deneme yılında 28 Eylül'de 20 mm yağış düşmüştür.

Deneme yılları arasında sulama suyu uygulamaları açısından farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durumun iki yıl arasındaki iklim farklılıklarından ve vejetasyon süresindeki farktan olduğu düşünülmektedir. Farklı yıllarda uygulanan sulama suyu miktarlarında oluşan farklılıklar konusunda Doorenbos ve Kassam (1979), Kanber ve ark. (1990), Yılmaz (1999) benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Tablo 3 ve 4'den görüleceği gibi her iki yılda da bitki su tüketim değerleri konulara verilen sulama suyu miktarlarına bağlı olarak artış göstermiştir. 2005 yılında toplam su tüketimi 203 mm ile 1177 mm değerleri arasında, 2006 yılında ise 200 mm ile 1002 mm arasında değişmiştir. En yüksek su tüketimi her iki yılda da uygulama gereği S<sub>7</sub> konusunda, en düşük su tüketimi ise S<sub>14</sub> konusunda gerçekleşmiştir.

Tablo 4. 2006 yılı sulama tarihleri, konulara göre verilen su miktarları ve su tüketimleri (mm)

Konu	Veç. Gel. Dönemi				Kök Şişirme Dönemi								Olgunlaşma Dönemi			Toplam Sulama Suyu	Su Tüketimi
	27/05	10/06	20/06	27/06	04/07	11/07	18/07	25/07	01/08	07/08	15/08	22/08	29/08	07/09	18/09		
S <sub>1</sub>	55	62	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252	377
S <sub>2</sub>	55	0	0	0	90	61	63	57	61	63	64	60	0	0	0	589	714
S <sub>3</sub>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	55	60	310	400
S <sub>4</sub>	55	62	60	60	58	61	63	57	61	63	64	60	0	0	0	739	864
S <sub>5</sub>	55	62	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	125	55	60	492	587
S <sub>6</sub>	55	0	0	0	90	61	63	57	61	63	64	60	58	55	60	762	852
S <sub>7</sub>	55	62	60	60	58	61	63	57	61	63	64	60	58	55	60	912	1002
S <sub>8</sub>	55	31	30	30	75	61	63	57	61	63	64	60	58	55	60	838	958
S <sub>9</sub>	55	62	60	60	29	31	32	29	31	32	32	30	75	55	60	688	790
S <sub>10</sub>	55	62	60	60	58	61	63	57	61	63	64	60	29	28	30	826	927
S <sub>11</sub>	55	47	45	45	70	61	63	57	61	63	64	60	58	55	60	879	984
S <sub>12</sub>	55	62	60	60	44	46	48	43	46	48	48	45	65	55	60	799	888
S <sub>13</sub>	55	62	60	60	58	61	63	57	61	63	64	60	44	42	45	870	967
S <sub>14</sub>	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	200

Araştırma sonucu elde edilen bitki su tüketim değerleri, denemenin yürütüldüğü araştırma istasyonunda daha önce Ertaş (1979, 1980, 1984) tarafından yapılan araştırma sonuçları (820 mm – 1293mm) ile benzerlik göstermiştir.

Varyans analizleri sonuçlarına göre deneme konuları arasında her iki yılda da kök ve şeker veriminin %1 önem düzeyinde istatistiksel yönden farklı olduğu bulunmuştur. Bu nedenle verimlerdeki farklılığın hangi sulama uygulamaları arasında oluştuğunu saptamak için Duncan testi yapılmıştır (Tablo 5).

2005 yılında kök verimleri arasında 8 ve şeker verimleri arasında ise 7 grup oluşmuştur. 2006 yılında ise kök verimleri arasında 6 grup, şeker verimleri arasında ise 9 grup oluşmuştur.

Deneme yılları birbirleri ile karşılaştırıldığında 2006 yılı ortalama kök verimlerinin 2005 yılı ortalama kök verimlerinden daha düşük gerçekleştiği gözlenmektedir. Bunun sebebinin 2006 yılında ekim sonrasında pancar bitkisinin ilkbahar erken donlarından zarar görmesi sonucu mükerrer ekimin yapılması olarak düşünülebilir. Zira, ilk yıl 13 Nisan'da, ikinci yılın mükerrer ekimi 2 Mayıs'ta yapıldığı için, 2006 yılında ekim, 2005 yılına göre 19 gün gecikmiştir. Buradan, Konya ekolojik koşullarında mayıs ayında ekim yapılmasının verimi düşürdüğü ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5'de verilen sonuçlara göre 2005 yılında I., II. ve III. grupta yer alan araştırma konularının (S<sub>7</sub>, S<sub>8</sub>, S<sub>10</sub>, S<sub>11</sub> ve S<sub>13</sub>) verim farklılığının istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 3'e göre bu konulara verilen sulama suyu miktarları sırasıyla 1123, 1070, 996, 1099 ve 1059 mm'dir.

Bu sonuçlara göre sulama suyu kısıntısı bakımından en uygun sulama konusu 996 mm ile vejetatif gelişme ve kök şişirme döneminde tam, olgunlaşma döneminde %50 su kısıntısı uygulanan konu (S<sub>10</sub>)

olduğu anlaşılmaktadır. Bu konunun tanık konuya göre (S<sub>7</sub>) su kısıntısı %11.3'tür (Tablo 5).

Tablo 5 incelendiğinde 2006 yılında birinci ve ikinci gruplar içinde yer alan konular (S<sub>7</sub>, S<sub>13</sub>, S<sub>10</sub>, S<sub>8</sub>, S<sub>12</sub>, S<sub>11</sub>) arasındaki farkın istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu görülmektedir.

Bu yüzden bu konular arasında en az su uygulanan konu, verimde istatistiksel anlamda bir azalmaya neden olmadan en fazla su kısıntısı sağlayacaktır. Tablo 4 incelendiğinde S<sub>7</sub>, S<sub>13</sub>, S<sub>10</sub>, S<sub>8</sub>, S<sub>12</sub> ve S<sub>11</sub> konularına uygulanan su miktarlarının sırasıyla, 912, 870, 826, 838, 799 ve 879 mm olduğu görülmektedir. Bu duruma göre en az sulama suyu uygulanan konu 799 mm ile S<sub>12</sub> konusu olup, bu konuya kök şişirme döneminde %25 kısıntılı sulama, diğer dönemlerde tam sulama uygulanmıştır. Bu konudan tanık konuya göre %12.4 oranında su kısıntısı sağlanmıştır.

Tablo 5'den görüleceği gibi 2005 yılında şeker verimi bakımından ilk iki gruba dahil olan S<sub>7</sub>, S<sub>11</sub>, S<sub>10</sub>, S<sub>8</sub> ve S<sub>9</sub> konuları arasındaki fark istatistiksel yönden önemsizdir. Bu durumda bu dört konudan en az su uygulanan konu en fazla su tasarrufu sağlayacaktır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları sırasıyla, 1123, 1099, 996, 1070 ve 825 mm dir. Buna göre en az sulama suyu uygulanan konu S<sub>9</sub> konusu olup, bu konudan şeker veriminde istatistiksel bir fark olmaksızın sulama suyundan %26.5 su tasarruf sağlanabilmektedir.

Araştırma konularından elde edilen şeker verimleri denemenin birinci yılında 1110 kg/ha ile 17633 kg/ha arasında, ikinci yılında ise 1777 ile 13329 kg/ha arasında bulunmuştur. En yüksek şeker verimi her iki yılda da tam sulanan (tanık) konudan, en düşük şeker verimi ise her iki yılda da susuz konudan elde edilmiştir.

Yine aynı Tablodan 2006 yılında ilk üç gruba dahil olan S<sub>13</sub>, S<sub>10</sub>, S<sub>12</sub>, S<sub>7</sub>, S<sub>8</sub>, S<sub>11</sub> ve S<sub>4</sub> konuları arasındaki farkın istatistiksel yönden önemsiz olduğu görülmekte-

dir. Bu durumda bu dört konudan en az su uygulanan konu en fazla su kısıntısı sağlayacaktır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları sırasıyla, 870, 826, 799, 912, 838, 879 ve 739 mm dir (Tablo 4). Buna

göre en az sulama suyu uygulanan konu S<sub>4</sub> konusu olup, bu konudan şeker veriminde istatistiki bir fark olmaksızın sulama suyundan %19 su tasarrufu sağlanabilmektedir.

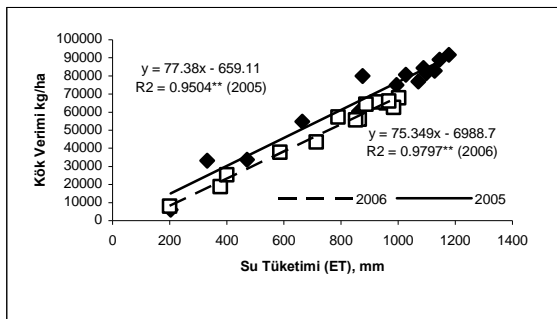
Tablo 5. Araştırma yıllarında deneme parsellerinden elde edilen kök ve şeker verimleri

2005				2006			
Konular	Kök verimi (kg/ha)	Konular	Şeker verimi (kg/ha)	Konular	Kök verimi (kg/ha)	Konular	Şeker verimi (kg/ha)
S <sub>7</sub>	91604.9a	S <sub>7</sub>	17633.3a	S <sub>7</sub>	67963.0a	S <sub>13</sub>	13329.7a
S <sub>11</sub>	89074.1ab	S <sub>11</sub>	16808.4ab	S <sub>13</sub>	66111.1a	S <sub>10</sub>	13170.7a
S <sub>10</sub>	84382.7abc	S <sub>10</sub>	16280.3ab	S <sub>10</sub>	65679.0a	S <sub>12</sub>	12568.7ab
S <sub>8</sub>	82839.5abc	S <sub>8</sub>	16001.0ab	S <sub>8</sub>	65000.0a	S <sub>7</sub>	12469.5ab
S <sub>13</sub>	81543.2abc	S <sub>9</sub>	15441.5ab	S <sub>12</sub>	64444.4a	S <sub>8</sub>	12365.1ab
S <sub>12</sub>	80740.7bc	S <sub>13</sub>	15037.7b	S <sub>11</sub>	62530.9ab	S <sub>11</sub>	12282.6ab
S <sub>9</sub>	79876.5bc	S <sub>4</sub>	14924.6b	S <sub>9</sub>	57284.0b	S <sub>4</sub>	11861.5abc
S <sub>6</sub>	76913.6c	S <sub>12</sub>	14825.9b	S <sub>4</sub>	56049.4b	S <sub>9</sub>	10971.6bc
S <sub>4</sub>	74938.3c	S <sub>6</sub>	14361.6bc	S <sub>6</sub>	55679.0b	S <sub>6</sub>	10568.3c
S <sub>2</sub>	60432.1d	S <sub>2</sub>	12321.5c	S <sub>2</sub>	43395.1c	S <sub>2</sub>	8319.6d
S <sub>5</sub>	54753.1d	S <sub>5</sub>	9268.1d	S <sub>5</sub>	37777.8c	S <sub>5</sub>	6215.6e
S <sub>3</sub>	33642.0e	S <sub>1</sub>	6676.9e	S <sub>3</sub>	25376.5d	S <sub>3</sub>	4416.6f
S <sub>1</sub>	33086.4e	S <sub>3</sub>	5677.1e	S <sub>1</sub>	18827.2d	S <sub>1</sub>	3853.2f
S <sub>14</sub>	6111.11f	S <sub>14</sub>	1110.2f	S <sub>14</sub>	7963.0e	S <sub>14</sub>	1777.1g

Araştırma konularının su tüketimleri ile kök ve şeker verimleri arasındaki ilişkiler Şekil 1 ve 2’de gösterilmiştir. Bitki su tüketimi ile kök ve şeker verimi arasındaki ilişkileri tanımlayan regresyon eşitlikleri şekillerden de görüleceği gibi denemenin yürütüldüğü

her iki yılda da istatistiki açıdan %99 güvenle doğrusal bir ilişki göstermiştir.

Dönem atlama ve dönem içi kısıntı şeklinde su stresi içeren sulama konularının su tüketim randımanları her konu için hesaplanmış ve Tablo 6’da verilmiştir.



Şekil 1. Yıllara göre bitki su tüketimi ile kök ve şeker verimi arasındaki ilişkiler

Tablo 6 incelendiğinde, su kullanma randımanının deneme yıllarına ve konularına göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Deneme konuları içinde en yüksek su kullanma randımanı, 2005 yılında  $99.96 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile yalnızca vejetatif gelişme döneminde sulanan S<sub>1</sub> konusunda, 2006 yılında ise  $72.57 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile kök şişirme döneminde %25 kısıntı yapılan S<sub>12</sub> konusundan elde edilmiştir. Deneme konuları içinde en yüksek sulama suyu kullanım randımanı, 2005 yılında  $142.61 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile yalnızca vejetatif gelişme döneminde sulanan S<sub>1</sub> konusunda, 2006 yılında ise  $113.76 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile susuz konu S<sub>14</sub> konusundan elde edilmiştir.

Tablo 6’dan görüldüğü üzere suyun en randımanlı kullanıldığı konu her iki yılda da S<sub>9</sub> konusu olmuştur. Bu deneme konusunda şeker pancarı vejetatif gelişme

ve olgunlaşma döneminde tam, kök şişirme döneminde ise %50 kısıntılı olarak sulanmıştır. Bu durum, sözkonusu sulama programında suyun daha etkin kullanıldığını göstermektedir. Bazı araştırmacılar bu konu ile ilgili değerleri şu şekilde vermektedirler. Sepaskhah ve Kamgar-Haghighi (1997), su kullanım randımanını  $19.1 - 52.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ , Winter (1980) su kullanım randımanını  $51 - 59 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ , sulama suyu kullanım randımanını ise  $44 - 63 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ , Uçan ve Gençoğlu (2004) su kullanım randımanını  $19.1 - 41.8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ; sulama suyu kullanım randımanını ise  $26.1 - 46.8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  olarak bildirmişlerdir.

### ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; sulama suyu ihtiyacı, kök ve şeker verimi ile su kullanma

randımanı değerleri dikkate alındığında su kaynaklarının kısıtlı olduğu Konya ovası ve benzer özellik taşıyan alanlar için önerilebilecek kısıntılı sulama programları aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

Tablo 6. Deneme konularının su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanları (kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>)

Konular	Su kullanım randımanı		Sulama suyu kullanım randımanı	
	2005	2006	2005	2006
S <sub>1</sub>	99.96	49.94	142.61	74.71
S <sub>2</sub>	70.03	60.78	79.20	73.68
S <sub>3</sub>	71.43	63.44	80.29	81.86
S <sub>4</sub>	75.39	64.87	86.24	75.84
S <sub>5</sub>	82.46	64.36	99.91	76.78
S <sub>6</sub>	71.81	65.35	75.63	73.07
S <sub>7</sub>	77.83	67.83	81.57	74.52
S <sub>8</sub>	73.44	67.85	77.46	77.57
S <sub>9</sub>	91.29	72.51	96.88	83.26
S <sub>10</sub>	77.49	70.85	84.72	79.51
S <sub>11</sub>	77.79	63.55	81.06	71.18
S <sub>12</sub>	78.62	72.57	82.92	80.63
S <sub>13</sub>	74.20	68.37	76.97	76.03
S <sub>14</sub>	30.10	39.81	58.76	113.76

Kök şişirme döneminde %50 kısıntılı sulama, vejetatif gelişme ve olgunlaşma dönemlerinde ise tam sulama uygulanan sulama programı (VM50R) : Sulamalar bir hafta ara ile yapılmalı, ilk sulama Mayıs ayının son haftasında yapılmalı ve 55 – 60 mm sulama suyu verilmelidir. Haziran ayı son haftasına kadar devam eden vejetatif gelişme döneminde ise her sulamada 65 – 70 mm, kök şişirme döneminde ise her sulamada 30 – 35 mm, Ağustosun son haftasında başlayan olgunlaşma döneminde ise her sulamada 65 – 70 mm sulama suyu uygulanmalıdır. Sulamalara eylül ayının ortalarında son verilmelidir.

Vejetatif gelişme ve kök şişirme dönemlerinde tam, olgunlaşma döneminde ise %50 kısıntılı sulama uygulanan sulama programı (VMR50): Sulamalar bir hafta ara ile yapılmalı, ilk sulama Mayıs ayının son haftasında yapılmalı ve 55 – 60 mm sulama suyu verilmelidir. Haziran ayı son haftasına kadar devam eden vejetatif gelişme dönemi ile bu tarihten itibaren Ağustos ayı son haftasına kadar devam eden kök şişirme döneminde her sulamada 65 – 70 mm, olgunlaşma döneminde ise her sulamada 30 – 35 mm, sulama suyu uygulanmalıdır. Sulamalara eylül ayının ortalarında son verilmelidir.

Bu iki kısıntılı sulama programı kendi içinde karşılaştırıldığında: birinci programın ikinci programa göre %12.5 oranında daha fazla su kısıtı sağladığı ancak birinci sulama programından ikinciye göre yaklaşık %6 daha az verim elde edildiği görülmektedir. Bu verim azalması istatistiki bakımından önemsiz bulunmuştur. Dolayısı ile birinci programın tercih edilmesi daha uygundur.

Vejetatif gelişme ve kök şişirme dönemlerinde tam sulanan ve olgunlaşma döneminde sulama uygulanmayan sulama programı (VM): Bu programda sulamalar bir hafta ara ile yapılmalı, ilk sulama Mayıs ayının son haftasında yapılmalı ve 55 – 60 mm

sulama suyu verilmelidir. Haziran ayı son haftasına kadar devam eden vejetatif gelişme dönemi ile bu tarihten itibaren Ağustos ayı son haftasına kadar devam eden kök şişirme döneminde her sulamada 65 – 70 mm sulama suyu uygulanmalı, olgunlaşma döneminde yani Ağustos ayının son haftasından sonra sulama yapılmamalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anonymous, 2006a. Türkiye ve Konya Kapalı Havzasındaki Su Sorunları ve Çözüm Önerileri. Konya Jeoloji Mühendisleri Odası Raporu, Konya
- Anonymous, 2007a. <http://www.pankobirlik.com.tr>
- Anonymous, 2007b. <http://www.turkseker.gov.tr>
- Anonymous, 2007c. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonymous, 2007d. <http://www.konyatarim.gov.tr>
- Doorenbos, J. ve Kassam, A. H. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper, No:33, Rome.
- Doorenbos, J., ve Pruit., W. O. 1977. Guidelines For Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 24. Food Agric. Org. UN, Rome.
- 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.
- Faberio, C., Martin de Santa Olalla, F., Lopez, R., Dominguez, A. 2003. Production and Quality of the Sugar Beet Cultivated Under Controlled Deficit Irrigation Conditions in a Semi-Arid Climate. *Agric. Water Manage.*, 62: 215-227.
- Hızalan, E. ve Ünal. H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Kanber, R., Yazar, A., EYLEN, M. 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su – Verim İlişkisi. Tarsus Bölge Topraksu Araş. Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No:173, Rapor Yayın No:108, Tarsus.
- Kara, M. 2005. Sulama ve Sulama Tesisleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Konya
- Kırda, C. 2002 Deficit Irrigation Scheduling Based on Plant Growth Stages Showing Water Stress Tolerance, Deficit Irrigation Practices. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 3 – 10.
- Korukcu, A. ve Yıldırım, O. 1981. Yağmurlama Sistemlerinin Projelenmesi. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Gen. Md. Yayınları, Ankara.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Vatanabe, F. S. ve Dean L. A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. U. S. Dep. of Agr. Cir., Nb. 939, Washington D. C., s:19.
- Sepaskhah, A.R. and A.A. Kamgar-Haghighi. 1997. Water use and yields of sugarbeet grown under every-other-furrow irrigation with different irrigation intervals. *Agricultural Water Management*, 34: 71-79.
- 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.
- Topak, R. 1996. Konya çumra ovasındaki yağmurlama sulamalarında uygulama sorunları. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Konya.
- U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improved of Saline and Alkali Soils. U. S. Dept. Of Agr., Handbook v:60, Washington D. C.
- Uçan, K. ve Gençoğlu, C. 2004. The effect of Water Deficit on Yield and Yield Components of Sugar Beet. *Turk J. Agric. For.*, 28:163-172.
- Winter, S.R. 1980. Suitability of sugarbeets for limited irrigation in a semi-arid climate. *Agronomy Journal*, 72: 118-123.
- Yavuz, D., Topak, R., Süheri, S. 2007. Yüzey su kaynaklarının kullanıldığı yağmurlama sulama sistemlerinde enerji kullanımının belirlenmesi. *Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi* : 21(41): 2007 51-57.
- Yılmaz, E. 1999. Büyük Menderes Ovasında Pamuk Bitkisinde Kısıntılı Sulama Uygulamasının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bornova
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, No:1340, s:64. Ankara.