

Farklı Sulama Programlarının Şekerpancarında Kaliteye Etkisi

*Ali Fuat TARI¹ Aynur ÖZBAHÇE² Gülseren ATA³ Ceren BİLGİÇ⁴

¹Harran Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

²Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

³Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara

⁴Harran Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar e-mail (Corresponding author e-mail): aftari@hotmail.com

Öz

Bu araştırma, Orta Anadolu koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan şekerpancarında farklı sulama gün aralığı ve farklı sulama düzeylerinin şeker pancarının kalitesi ve kalite parametreleri üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 2008-2009 yıllarında yürütülmüştür. Denemede damla sulama sistemi kullanılmış olup, sulama sistemi iki bitki sırası tek lateral hattından sulanacak şekilde düzenlenmiştir. Coyote çeşidinin (*Beta vulgaris* var. Coyote) kullanıldığı bu araştırma, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'nde ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde Class A Pan kabından oluşan açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmıştır. Denemede ana konuları sulama gün aralıkları (4-8-12 gün), alt konuları ise farklı sulama düzeyleri (K₁=1.25, K₂=1.00, K₃=0.75 ve K₄=0.50) oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, deneme konularının sulama suyu miktarları 279 mm ile 668 mm arasında, su tüketimi miktarları 520 mm ile 827 mm arasında, şeker oranları %15.35 ile %17.51 arasında, K miktarları 2.09 ile 2.84 arasında Na miktarları 0.71 ile 1.29 arasında ve aN miktarları 1.59 ile 2.76 arasında değişmiştir. Yapılan istatistikî değerlendirmeler sonucu uygulanan farklı sulama programlarının şekerpancarının kalitesi üzerine önemli etkilerinin (p<0.01) olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, damla sulama, şeker oranı, sulama aralığı, class A pan

Effects of Different Irrigation Interval and Irrigation Level on Quality of Sugar Beet

Abstract

This study was carried out in order to determine different irrigation day intervals and irrigation levels on sugar beet quality parameters using drip irrigation under ecological conditions of Konya Plain in 2008 and 2009 years. The drip irrigation system is designed to irrigate two crop rows with one lateral line. Coyote cultivar (*Beta vulgaris* var. Coyote) was used in the randomized split block experimental design with three replications. Evaporation from Class A Pan has been used for determining the amount of irrigation water. The treatments were irrigation intervals (4-8-12 days) and the rates of the accumulated Class A Pan evaporation (K₁=1.25, K₂=1.00, K₃=0.75 and K₄= 0.50). According to our results, the amount of irrigation water in the treatments ranged from 279 mm to 668 mm, water consumption amounts between 520 mm and 827 mm sugar content from 17.51% to 15.35%, K amounts between 2.09 and 2.84 with Na amount of 0.71 aN amounts between 1.29 and 1.59 to 2.76. Our statistical evaluations indicated that different irrigation programs have a significant effect (p<0.01) on the quality of sugar beet.

Keywords: Sugar beet, drip irrigation, sugar ratio, irrigation interval class A pan

Giriş

Şeker pancarı iklim koşulları bakımından geniş bir yelpazede yetiştirilebilen ve tuzluluğa toleranslı bir bitkidir. (Tognetti ve ark. 2003; Sakellariou-Makrantonaki ve ark. 2002). Bu nedenle şeker pancarı Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç Türkiye'nin her bölgesinde yetiştirilmektedir. Konya Ovası

Orta Anadolu'da yer almakta olup Türkiye'nin en az yıllık yağış alan bölgesidir. Özellikle tarımsal üretimde sulu tarımın yaygınlaşması ovada su kaynaklarına olan talebi artırmıştır. Bu nedenle son yıllarda yer altı ve yer üstü su kaynaklarında kaygı verici bir azalma gözlenmektedir. Bölgede göller kurumaya yüz

tutarken, yer altı su seviyesi hızla düşmektedir (Özbahçe ve Tarı, 2010).

Şeker pancarı, Konya Kapalı Havzasının önemli bir ticari alan ürünü olup havza Türkiye'nin en büyük üreticisi durumundadır. Söz konusu bölge 115.000 ha ekim alanı ile Türkiye'de şeker pancarı üretiminde %35 paya sahiptir (Topak ve ark. 2008). Şeker pancarı bölgede yaygın olarak yağmurlama ve yüzey sulama yöntemleri ile sulanmaktadır. Bu metotların teknik bakımdan uygun olarak uygulanmaması sulamaların etkinliğini azaltırken su kayıplarını artırmaktadır.

Bitkiler için gerekli sulama suyu gereksinimi ağırlıklı olarak yeraltı su kaynaklarından elde edilmekte, ancak Konya Kapalı Havzasının su kaynakları oldukça yetersizdir. Özellikle kurak bölgelerde şeker pancarı verimi, uygulanan sulama suyu miktarı ve yetiştirme döneminde düşen yağış miktarı ile yakından ilgilidir (Scott ve Jaggard, 1993). Buna bağlı olarak, sulama, tarımsal üretimde ve özellikle şeker pancarı yetiştiriciliğinde önemli bir rol oynar. Ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası ikliminde ve arazi kullanımındaki değişiklikler tarımsal üretim için kullanılabilir sulama suyu miktarını giderek daha sınırlı hale getirecektir (Clarke, 1993). Gerçekten de, gelecekteki iklim senaryoları Akdeniz havzasında su kaynaklarının daha da azalabileceğini göstermektedir (Tognetti ve ark. 2003). Gelecek ile ilgili bu senaryo bizleri sulama suyunu olabilecek en yüksek randımanla kullanmaya ve kullanılan bir birim sudan en yüksek verimi elde etmeye zorunlu kılmaktadır (Ertek ve Kanber, 1999; Tekinel ve ark. 2000; Korukçu ve Büyükcangaz, 2003).

Yetersiz olan su kaynakları ile tüm sektörler bazında talebi karşılayabilmek için, en büyük su kullanıcı olan tarım sektöründe sulama randımanını artıran modern sulama teknolojileri kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Ayrıca, etkin bir su yönetimi uygulanmalıdır. Bitkiler için en uygun sulama programları oluşturulmalı ve bu program gereği uygulanacak sulama suyu en yüksek randıman ile bitkilere verilmelidir. Türkiye'de ise halen şekerpancarı yağmurlama sulama ya da yüzey sulama yöntemi ile

sulanmakta, sulamalarda ise genellikle topraktaki eksik nem veya bitkinin su gereksinimi göz önünde bulundurulmamaktadır. Bu nedenle yapılan sulamaların randımanları oldukça düşüktür (Tarı ve Yazar, 2010).

Yapılan araştırmalarda, Cassel Sharmasarkar ve ark. (2001) toprak üstü damla ve tava sulama metotlarının şeker pancarında su ve gübre kullanım etkinliği üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar damla sistemi ile tava sulamaya göre daha az su ve gübre kullanıldığı sonucuna varmışlardır. Kruse ve ark. (1990), ise uygun sulama uygulamaları ile ürün veriminin arttırılabileceğini ifade etmişlerdir. Damla sulama, belirli koşullar altındaki bitki türlerinde yağmurlama veya karık sulama sistemlerine nazaran daha az sulama suyu gereksinim duyar. Geleneksel sulama yöntemlerinin neden olduğu sorunlar nedeniyle yakın gelecekte tarla bitkilerinde damla sulama yönteminin kullanımı kaçınılmazdır. Damla sulama sık ve üniform sulamaya olanak vermesi, geniş bir topografik ve toprak koşullarında kullanılabilmesi nedeniyle birçok bitkinin sulanmasında önerilmektedir (Çetin and Bilgel, 2002).

Bu çalışma, son yıllarda sulanmasında damla sulama sisteminin kullanılmaya başlandığı şeker pancarı bitkisinde kaliteyi artırmak için uygun sulama aralığı ve gerekli sulama suyu miktarını belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Yeri

Deneme, Konya Kapalı Havzası içerisinde yer alan Konya Şeker A.Ş. Alakova deneme istasyonu arazisinde yürütülmüştür. Konya Kapalı Havzası'nın Yüzölçümü 5 426 980 hektar olup, Türkiye'nin %7'sini teşkil etmektedir. Orta Anadolu Bölgesi'nde 36°51'–39°29' kuzey enlemleri ile 31°36'–34°52' doğu boylamları arasında bulunmaktadır.

Deneme Yerinin İklim, Toprak ve Su Özellikleri

Ova toprakları genellikle ağır bünyelidir. Bazı kısımlarda orta bünyeli, pek az olarak da hafif bünyelidirler. Kireç bakımından zengin olup kireç

Çizelge 1. Deneme konuları
Table 1. Experiment Subjects

ANA KONULAR (Sulama gün aralığı)	ALT KONULAR (Sulama suyu düzeyleri)
A- 4 günde sulama	a- (Kpc= 1.25)
B- 8 günde sulama	b- (Kpc= 1.00)
C- 12 günde sulama	c- (Kpc= 0.75)
	d- (Kpc= 0.50)

oranı genellikle %5'ten fazladır. Ovanın denizden yüksekliği ortalama 1000 m'dir. Denemenin yürütüldüğü Konya Şeker A.Ş. Alakova deneme istasyonu arazisi toprakları; derin profilli, kil, killi tın bünyeli allüvyial topraklardır. Deneme yerinde taban suyu sorunu olmayıp, elverişli su tutma kapasitesi 160 mm/m'dir. Toprakların kireç içeriği yüksek, organik madde miktarı orta düzeyde olup, hafif alkali özellik göstermektedir. Denemede kullanılan sulama suyu deneme sahasında bulunan yer altı derin kuyusundan temin edilmiş olup T₂A₁ sınıfındadır.

Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Konya'da hakim iklim, karasal iklimdir. Kış mevsimi sert ve soğuk, yazları sıcak ve kurak geçer. Yıllık ortalama sıcaklık 11.9°C'dir. Uzun yıllar ortalama iklim verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 11.9°C, toplam yıllık yağış 323.6 mm olup, yağışlı dönem ekim ayında başlar, nisan ve mayıs ayları yağışın en fazla olduğu aylardır. Temmuz ve ağustos aylarında en düşük seviyede olan oransal nem, eylül ayından sonra yükselerek aralık ve ocak aylarında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Türk Şeker Kurumunun Alakova Deneme İstasyonu rasat değerlerine göre bitki yetiştirme dönemi içerisinde ilk yıl 112.2 mm ikinci yıl ise 114.1 mm yağış düşmüştür.

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede ana konuları sulama aralıkları, alt konuları ise sulama düzeyleri oluşturmuştur. Buna göre oluşturulan deneme konuları Çizelge 1'de verilmiştir.

Sulama Suyunun Hesaplanması

Deneme konuları gereği uygulanacak sulama suyu miktarı, deneme alanında bulunan Class A Pan buharlaşma kabından oluşan buharlaşma miktarının farklı katsayıları ile çarpılarak belirlenmiştir. Söz konusu kaptan iki sulama zamanı arasında gerçekleşen buharlaşma miktarları pan katsayısı ve örtü yüzdesi ile çarpılarak sulama suyu miktarı belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$I = A \times E_p \times K_{cp} \times P$$

Eşitlikte; I: Parsele uygulanan sulama suyu (litre), A: Parsel alanı (m²), E_p: Sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm), K_{cp}: Farklı sulama suyu miktarını oluşturan katsayı, P: Örtü yüzdesini (%) ifade etmektedir.

Sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ve su kullanım etkinlik değerleri (WUE) belirlenerek

sulama programları değerlendirilebilir (Howell ve ark. 1990). Bu amaçla aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır.

$$WUE = E_y/ET$$

$$IWUE = E_y/IR$$

Eşitlikte E_y Toplam şeker verimi (kg da⁻¹), ET mevsimlik su tüketimini (mm), ve IR toplam sulama suyu miktarını (mm) ifade etmektedir.

Deneme konularında, arıtılmış şeker oranı (AŞO) Reinefeld ve ark, (1974) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmıştır.

$$AŞO = P - [0.343(Na+K) + 0.094 \alpha N + 0.29]$$

Eşitlikte; P = Poları (%); K = Potasyumu (mmol/100g kök); Na = Sodyumu (mmol/100g kök); αN = Amino Azotu (mmol/100g kök) ifade etmektedir.

Toprak Hazırlığı, Ekim ve Hasat

Sonbaharda derin sürüm yapılarak kışa bırakılan deneme arazisi ilkbaharda kombikürüm ile ekime hazırlandıktan sonra sıra arası 45 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Denemede tohumluk olarak *Beta vulgaris* cv. Coyote çeşidi kullanılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre, şeker pancarına 16 kg-da⁻¹ N, 10 kg-da⁻¹ P₂O₅ ve 10 kg-da⁻¹ K₂O kimyasal gübre verilmiştir. Parseller 6 metre uzunluğunda olup her parselde 8 bitki sırası yer almaktadır. Hasatta yanlardan ikişer bitki sırası ve parsel ucundan da birer metrelik alan kenar tesiri olarak alınmıştır.

İstatistik Analiz Metotları

Sonuçların istatistiksel analizleri bilgisayarda CoStat paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Konular arasındaki ortalamalara ait değerlerin Duncan testi, MStatC paket programı ile yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sulama Suyu Uygulamaları ve Su Tüketimi

Sulanmalara ilk yıl 26 Haziran tarihinde, ikinci yıl ise 21 Haziran tarihinde başlanılmıştır. Sulama sayıları konu gereği ilk yıl 8 ile 22 arasında, ikinci yıl ise 9 ile 23 kez arasında değişmiştir. İlk sulamalarda tüm konulara eşit su verilerek 0-60 cm toprak profili tarla kapasitesine getirilmiş, daha sonraki sulamalarda ise konu gereği hesaplanan miktarlar uygulanmıştır. Sulama suyu miktarları, iki sulama arasında meydana gelen açık su yüzeyi buharlaşma miktarı ile bitkinin örtü yüzdesi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu amaçla yapılan bitki taç genişliği ölçümlerinde

üçüncü sulamada bitkilerin toprak yüzeyini tamamen kapladığı gözlenmiştir.

Konulara uygulanan sulama suyu miktarları pan katsayısına (K_{pc}) bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Pan katsayısının artışına bağlı olarak gerek sulama suyu miktarı gerekse su tüketimleri artış göstermiştir (Çizelge 2 ve Çizelge 3). K_{pc} katsayısının 1.25 alındığı (a) konuları en fazla sulama suyu uygulanan konu olup bu konulara ilk yıl 668 mm ikinci yıl ise 665 mm su uygulanmıştır. Yine en yüksek su tüketimleri de (a) konularında gerçekleşmiştir.

Bilindiği gibi şeker pancarında %16 polar (şeker miktarı) standart olarak kabul edilmektedir.

Devlet tarafından belirlenen şeker pancarı fiyatları %16 polar değeri için geçerli olmaktadır. Üreticilerin yetiştirdikleri şeker pancarının polar değerinin bu standardın üzerinde veya altında

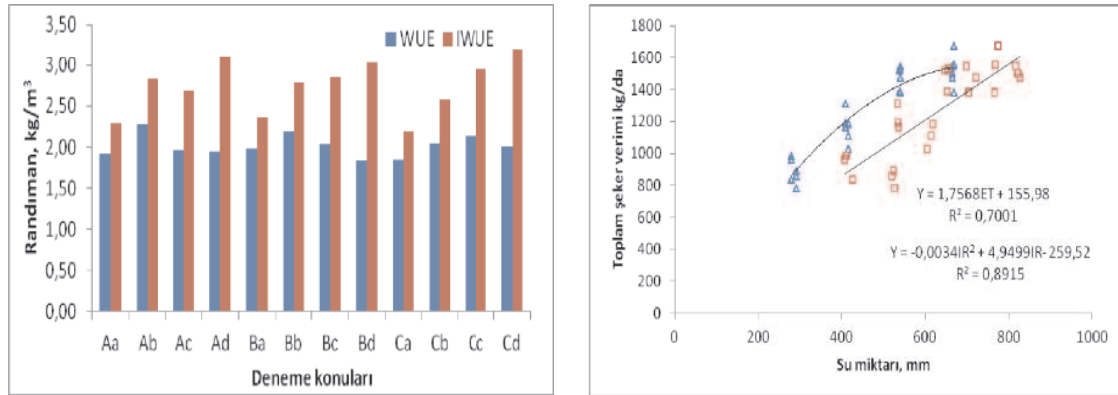
çıkması alacağı şeker pancarı bedellerini de doğrudan etkilemektedir. Deneme konularından elde edilen şekerpancarlarının polar değerleri genel olarak standartlara eşit veya biraz altında çıkmıştır (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Denemenin ilk yılında konuların şeker oranları arasında önemli bir fark bulunmazken, ikinci yıl sulama düzeylerinin şeker oranına önemli düzeyde etkisi olmuştur (P<0.01). Yapılan Duncan gruplamasında en az su verilen (d) konusu ilk grupta yer alırken K_{pc} katsayısı 1.00 olan (c) konusu ikinci grupta, diğer iki konu ise son grupta yer almışlardır. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça şeker pancarının şeker oranı artış göstermiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda benzer bulgular elde edilmiştir. Topak ve ark. (2011) eksik sulamanın genellikle şekerpancarında şeker içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Bilgin (1992)'nin bildirdiğine göre aşırı sulama şekerpancarı verimini artırırken şeker oranını düşürmektedir.

Çizelge 2. 2008 deneme yılına dair deneme konularının su tüketimi ve bazı kalite parametre değerleri
Table 2. Water consumptions and some quality parameters of subjects in 2008

Konular	Sulama suyu, mm	Su tüketimi, mm	Polar, %	AŞO, %	TŞV, kg/da	K	Na mmol/100g kök	αN
Aa	668	767	15.62	13.91	1553	2.84	0.82	1.74
Ab	538	648	15.52	14.12	1516	2.09	0.71	1.59
Ac	409	535	15.78	14.02	1191	2.82	0.83	2.35
Ad	279	411	16.15	14.37	986	2.70	1.02	2.24
Ba	668	773	15.63	13.94	1673	2.77	0.81	1.81
Bb	538	653	15.87	14.17	1529	2.54	1.03	1.92
Bc	409	537	15.47	13.68	1163	2.80	0.89	2.44
Bd	279	425	15.67	13.83	839	2.67	1.09	2.76
Ca	668	764	15.35	13.65	1383	2.35	1.29	1.70
Cb	538	653	15.67	13.90	1388	2.75	1.00	2.02
Cc	409	532	15.45	13.80	1313	2.61	0.88	1.77
Cd	279	407	16.12	14.32	963	2.73	0.97	2.51

Çizelge 3. 2009 deneme yılına dair deneme konularının su tüketimi ve bazı kalite parametre değerleri
Table 3. Water consumptions and some quality parameters of subjects in 2009

Konular	Sulama suyu, mm	Su tüketimi, mm	Polar, %	AŞO, %	TŞV, kg/da	K	Na mmol/100g kök	αN
Aa	665	821	16.23	14.55	1502	2.06	1.57	1.56
Ab	540	698	16.68	15.18	1542	2.23	0.90	1.46
Ac	415	605	16.53	14.66	1027	2.61	1.36	2.28
Ad	291	527	17.51	15.70	784	2.45	1.39	2.18
Ba	665	827	16.30	14.65	1476	2.16	1.47	1.26
Bb	540	721	16.66	15.01	1472	2.50	1.04	1.57
Bc	415	619	16.51	14.88	1186	2.36	1.06	1.85
Bd	291	524	17.24	15.54	893	2.28	1.31	1.83
Ca	665	816	16.10	14.44	1543	2.00	1.62	1.32
Cb	540	704	15.98	14.31	1382	2.08	1.58	1.40
Cc	415	614	16.70	15.09	1109	2.16	1.22	1.68
Cd	291	520	16.93	15.26	859	2.17	1.32	1.89



Şekil 1. Deneme konularına dair sulama randımanları ile su –TŞV ilişkileri

Figure 1. Irrigation efficiencies and water – sugar content relationships of experiment subjects

Uçan ve Gençoğlan (2004) farklı düzeylerde sulamanın şeker pancarı verimine ve kalitesine etkisi üzerine yaptıkları araştırmada uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça şeker oranının düştüğünü belirlemişlerdir. Roberts ve ark. (1981) da şekerpancarında yapılan su kısıntısının şeker oranını artırdığını bildirmişlerdir.

Artırılmış şeker oranları da (AŞO) polar sonuçları ile benzerlik göstermiştir. İlk deneme yılında uygulamaların AŞO üzerine önemli bir etkisi olmazken, ikinci yıl %1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Duncan gruplamasında konular az su uygulanan konudan çok sulanan konuya doğru yer almışlardır. Buna göre (d) konusu ilk grupta, en çok sulanan (a) konusu ise üçüncü ve son grupta yer almıştır. Bu sonuçla sulama ile AŞO arasında ters bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Deneme konularının toplam şeker verimleri (TŞV) arasında her iki deneme yılında da önemli farklar ortaya çıkmıştır ($P<0.01$). Sulama gün aralığının bu farklılığın oluşmasında etkisi önemsiz kalırken, sulama düzeyleri bu farklılığı ortaya çıkarmışlardır. Her iki deneme yılında da en fazla sulama suyunun uygulandığı (a) ve (b) konuları Duncan gruplamasında ilk grupta yer almışlardır. Şekil 1’de görüldüğü gibi uygulanan sulama suyu miktarı ile TŞV arasında ikinci dereceden önemli bir ilişki tespit edilmiştir ($P<0.01$). Sulama suyu miktarının yanında bitki su tüketiminin de TŞV miktarında önemli etkisi mevcuttur ($P<0.01$). Bitkinin su tüketimi arttıkça doğrusal olarak TŞV’de artmaktadır.

Deneme konularına ilişkin birim suya değerleri su kısıntısına bağlı olarak artmış ve genellikle daha az sulanan konulardan daha yüksek IWUE değerleri elde edilmiştir. Howell (2006) genellikle sulama düzeyi düştükçe IWUE değerinin artış eğiliminde ise belirgin bir eğilim oluşmamıştır. Bu konuda çalışan araştırmacılar su tüketimi ile

WUE arasında farklı görüşler ileri sürmüşlerdir. Howell (2003)’ün bildirdiğine göre WUE genellikle sulama arttıkça artış eğilimindedir.

Ancak, Fabeiro et al. (2003) WUE nin maksimum evapotranspirasyonda gerçekleşmediğini, genellikle az evapotranspirasyondan çok evapotranspirasyona doğru arttığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada en yüksek WUE değerleri Kpc katsayısının 1.00 olarak alındığı (b) konuları ile 0.75 olarak alındığı (c) konularında gerçekleşmiştir.

Bu araştırmadan elde edilen WUE değerleri yapılan birçok çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Cassel Sharmasarkar et al. (2001) WUE nin 9.60 ile 10.60 kg m^{-3} arasında değiştiğini, Topak ve ark. (2011) WUE nin 7.46 ile 8.32 kg m^{-3} arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Şeker pancarı için belirlenmiş IWUE değerleri ise büyük farklılıklar göstermiştir. Hassanli ve ark (2010) IWUE sulama metoduna bağlı olarak 3.6 ile 9.0 arasında değiştiğini bildirirken, Topak ve ark. (2011) 7.91-11.50 arasında değiştiğini rapor etmekte, Uçan ve Gençoğlan (2004) ise 2.61 ile 4.68 arasında farklı değerler aldığını ifade etmişlerdir.

Sonuçlar

Bu sonuçlara göre damla sulama sistemi ile sulanan şekerpancarında laterallar 90 cm aralıklarla dizayn edilmelidir. Sulamalarda sulama suyu ile ilgili herhangi bir kısıt yok ise açık su yüzeyi buharlaşmasının 1.25 katı kadar su uygulanmalıdır. Su kısıntısı durumunda bu oran 1.00 alınmalıdır. Şeker pancarının damla sulama ile sulanmasında, gerek örtü yüzdesi değerlerinin kullanılmasıyla, gerekse yüksek sulama randımanı sağlanmasıyla yüzey sulamaya göre daha az sulama suyuna gereksinim duyulacağı dikkate alınmalıdır.

Kaynaklar

- Bilgin Y, 1992. Şeker Pancarı Verim ve Kalitesini Etkileyen Bazı Faktörler. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü seminer notları. Ankara, s: 1-18
- Cassel Sharmasarkar FC, Sharmasarkar S, Miller SD, Vance GF, Zhang R, 2001. Assessment of Drip and Flood Irrigation on Water and Fertilizer Use Efficiencies for Sugar Beets. Agric Water Manage 46 : 241-251
- Clarke R, 1993. Water: The International Crisis. Earthscan Publications Ltd., London 193 p.
- Çetin Ö, Bilgel L, 2002. Effects of Different Irrigation Methods on Shedding and Yield of Cotton. Agric Water Manage 54 : 1-15
- 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
- Fabeiro C., Santa Olalla M., Lopez R. ve Dominguez A., 2003. Production and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivated under controlled deficit irrigation condition in semi-arid- climate. Agric Water Manage 62 : 215-227.
- Hassanlı A.M., Ahmadirad S. ve Beecham S., 2010. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use efficiency, Agricultural Water Management 97 : 357-362
- Howell T.A., 2003. Irrigation Efficiency. In: Stewart, B.A., Howell, T.A. (Eds.), Encyclopedia of Water Science. Dekker, pp. 467-472.
- Howell T.A., Cuenca R.H. ve Solomon K.H., 1990. Crop Yield Response. In: Hoffman, et al. (Eds.), Management of Farm Irrigation Systems. ASAE, pp. 311-312
- Howell T.A., 2006. Challenges in Increasing Water Use Efficiency in Irrigated Agriculture. In: The Proceedings of International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture, 4-8 April 2006, Adana.
- Korukçu A. ve Büyükcangaz H., 2003. Su ve Sulama Yönetimine Bütünsel Yaklaşım. 2. Ulusal Su Kongresi, 16-19 Ekim, Kuşadası, İzmir, 19-32
- Kruse E.G., Bucks D.A. ve Von Bernuth R.D., 1990. Comparison of irrigation systems. Agron. Monogr. 30, 475-508
- Özbahçe A. ve Tarı A.F., 2010. Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. Agric Water Manage 97 : 1405-1410
- Reinefeld E., Emmerich A., Baumgarten G., Winner C., Beiß U., 1974. Zur voraussage des melassezuckers aus rübenanalysen. Zucker, 27 : 2-15
- Roberts S., Weaver W.H. ve Richards A.W., 1981. Sugar beet response to incremental application of nitrogen with high frequency sprinkler irrigation. Soil Sci Soc Am J, 45 : 448-449
- Scott R.K. ve Jaggard K.W., 1993. Crop Physiology and Agronomy. In: The sugar Beet Crop: Science into Practice. (Editörler: Cooke DA, Scott RK). Chapman and Hall, London.179-233
- Sakellariou-Makrantonaki I., Kalfountzos D. and Vyrilas P., 2002. Water saving and yield increase of sugar beet with subsurface drip irrigation. Global Nest Int J 4(2-3):85-91
- Tarı A.F. ve Yazar A., 2010. Konya-Ilgın ovasındaki bireysel yağmurlama sulama sistemlerinin bazı performans parametreleri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14 (1) : 45-56
- Tekinel O., Kanber R., Çetin M., 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara, 231-259
- Tognetti R., Palladino M., Minnocci A., Defline S., Alvino A., 2003. The Response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy. Agric Water Manage 60 : 135-155
- Topak R., Süheri S., Acar B., 2008. Climatic, Agricultural Drought, Irrigation and Environment Relationships in Konya Basin. In: Proceedings of the Conference on Groundwater and Drought in Konya Closed Basin, September 11-12. Konya, Turkey, pp 67-76
- Topak R., Süheri S. ve Acar B., 2011. Effect of different drip irrigation regimes on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield, quality and water use efficiency in Middle Anatolian, Turkey. Irrig Sci 29 : 79-89
- Uçan K. ve Gençoğlan C., 2004. The Effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. Turk J Agric For 28 : 163-172