

Çukurova Bölgesinde Royal Sofralık Üzüm Çeşidinde Damla Yöntemiyle Uygulanan Farklı Sulama Düzeylerinin Verim Üzerine Etkisi ve Ekonomik Analizi

*Yeşim BOZKURT ÇOLAK¹

Atilla YAZAR²

Serpil TANGOLAR³

Kadir KUŞVURAN¹

Engin GÖNEN¹

¹Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

Öz

Bu araştırma Çukurova Bölgesinde damla yöntemiyle sulanan Royal sofralık üzüm çeşidinde farklı sulama düzeylerinin verim üzerine etkisini ve ekonomik analizini yapmak amacıyla 2009-2010 yılında Ç.Ü. Ziraat Fakùltesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık Araştırma alanında yürüt÷lm÷ştür. Çalışmada, altı farklı sulama konusu ele alınmıştır: Bunlar; tam sulama konusu (TS), bir haftalık sulama aralığında 80 cm'lik toprak profilindeki eksik neminin tarla kapasitesine getirildiği konu; kısıntılı sulama (KS-75), TS konusuna uygulanan suyun %75'inin verildiği konu; kısıntılı sulama (KS-50), TS konusuna uygulanan suyun yarısının verildiği konu; Yarı ıslatmalı (PRD-50) konusu, TS konusuna verilen suyun yarısının alternatif olarak bir lateralden uygulandığı konu; Yarı ıslatmalı (PRD-75) konusu, TS konusuna verilen suyun %75'inin alternatif olarak bir lateralden uygulandığı konu; SUSUZ konusu ise sulanmayan tanık konu olarak alınmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelemeli olarak yürüt÷lm÷ştür. Sulama konularının omca verimi üzerine etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken en yüksek verim TS konusunda 28.6 t ha⁻¹, en düşük verim sulanmayan tanık konuda 12.5 t ha⁻¹ belirlenmiştir. Net gelirler sulama konularına göre 2009 yılında 4802-11907 \$ ha⁻¹, 2010 yılında ise 5839-12401 \$ ha⁻¹ arasında değişmiştir. Ekonomik anlamda ise birim alanda en yüksek gelir TS konusundan elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asma, damla sulama, su kullanma randımanı, ekonomik analiz

The Effect of Different Irrigation Levels Applied with Drip System on Yield of Royal Table Grape Variety in Çukurova Region and Economic Analysis

Abstract

This research was conducted over two consecutive years in (2009-2010) vineyard of the Department of Horticulture at Cukurova University in Adana located in the Eastern Mediterranean Region of Turkey on Royal variety to determine different irrigation levels and the economic analysis on the efficiency of different irrigation levels with drip system on yield and economic analysis. In the study, six different treatments based on irrigation treatments; full irrigation (TS), soil water deficit in the 80 cm within the seven-day intervals was replenished to the field capacity; deficit irrigation (KS-75), in which 75 % of water applied to full irrigation treatment; deficit irrigation (KS-50), in which 50% of water applied to full irrigation treatment; partial rootzone drying (PRD-50), in which 50% of water applied to full irrigation, laterals operated alternately; partial rootzone drying (PRD-75), in which 75% of water applied to full irrigation, lateral operated alternately; a control treatment (non irrigated). Experimental design is randomized blocks with three replications. In general, irrigation treatments had significant effect on yield at 1% level. Lowest yields were obtained from the non-irrigated control treatment in the experimental year. Highest yield was obtained from the full irrigation (TS) as 28.6 t ha⁻¹, and the lowest yield was obtained 12.5 t ha⁻¹. Net profit ranged between 4802-11907 \$ ha⁻¹ in 2009 and 5839-12401 \$ ha⁻¹ in 2010 according to the irrigation treatments. Net profit was the highest under full irrigation treatment (TS).

Keywords: Grapevine, drip irrigation, water use efficiency, economical analysis.

*Sorumlu Yazar/Correspondence to: Y.BOZKURT ÇOLAK; yesimcolak@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 26.02.2018 Kabul Tarihi/Accepted: 10.04.2018

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Ülkemizin su kaynaklarının kısıtlı olması, su konusunda çiftçi taleplerinin artması, mevcut suyla daha fazla alanın sulanarak gelir artışının sağlanabilmesi için sulama ile ilgili hizmet götüren birimlerin uygun bitki seçimi, bitkinin hassas dönemlerinin tespiti ile buna uygun sulama programlarının ve sulama sistemlerinin geliştirilmesi tarımsal gelir artışı, ekoloji,

yerüstü ve yeraltı su rezervlerimizin korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Üzüm dünya çapında en yaygın bitkilerden biridir. Ülkemiz dünya ülkeleri içerisinde bağ alanı bakımından 435 bin ha ile 5; yaş üzüm üretimi bakımından ise 4 milyon ton ile 6. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2016). Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Bölgesi, üzüm üretimi için en uygun çevresel şartlara sahiptir. Kuraklık,

dünyanın Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü tarım alanlarında bitki gelişimini sınırlayan ve bitkisel üretimi azaltan en önemli çevresel faktördür. Bu bölgelerde yetişen asmalarda yüksek düzeyde buharlaşma ve buna karşın bu buharlaşmayı karşılayacak su kaynaklarının yetersizliği asmaların su stresine maruz kalmasına neden olmaktadır.

Asmalar derin ve geniş kök sistemleri olması ve fizyolojik kuraklıktan kaçınma mekanizmaları ile yarı kurak iklim şartlarına adepte olmuş bir bitkidir (Lovisolo ve ark., 2002). Ancak Akdeniz bölgesinde yaz aylarında yüksek buharlaşma asmaların verimini ve kalitesini sınırlamaktadır (Chaves ve ark., 2007; Costa ve ark., 2007). Yapılan önceki çalışmalarda kurak geçen yaz aylarında yapılan sulamaların asmada verimi ve kaliteyi önemli derecede arttırdığını belirtmişlerdir. (Matthews ve Anderson, 1989; Uzun ve ark., 1998; Santos ve ark., 2003, 2005; Gachons ve ark., 2005; Zabihi, 2006).

Giderek kritik bir kaynak haline gelen su değişen çevre sürdürülebilir üzüm endüstrisi için gelecekte üretim ve kaliteyi belirleyecektir. Geniş alanlardaki su eksikliği ve gelecekte iklim değişimi tahminleri, hassas ve verimli su yönetimi için kritik bitki su durumu parametrelerini tanımlayarak su kullanım verimliliğini artırmaya yönelik vurgu yapılmalıdır (Anderson ve ark., 2008).

Su kaynaklarının kısıtlı olduğu yörelerde suyun etkin kullanılmasını sağlayacak kısıtlı sulama teknikleri üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Su kaynaklarının kısıtlı ya da pahalı olduğu alanlarda damla sulama uygulanması ekonomik yönden kârlı üniform su dağılımı ve kimyasalların kullanımı bakımından da avantajlıdır.

Tarımsal sulama yapılan alanlarda küresel su kıtlığını azaltacak değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Buna ek olarak toplumun artan gıda ihtiyacını karşılamak için tarımsal su yönetiminin su, enerji ve toprağı göz önüne alarak yapılması gerekmektedir (Kassam ve ark., 2007). Belirli koşullarda kısıtlı sulama

kaynakları durumunda bitkilerin kısıtlı sulama stratejilerine karşı tepkilerinin bilinmesi özellikle azalan tarımsal su kaynakları koşullarında oldukça önemlidir. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda kısıtlı ve kısmi sulama su kıtlığı koşullarında oldukça etkili olduğu söylenebilir. Kısmi kök kuruluğu (PRD) yönteminde ise sulama suyunun alternatif kaynaklardan verilerek bitki kök bölgesinde ıslak ve kuru alanlar oluşturulmaktadır. PRD yöntemi birçok meyve bahçelerinde denemeler yürütülmüştür (Zhang ve Davies, 1990; Tardieu ve ark., 1992; Dry ve ark., 2001; Kang ve Zhang, 2004; Chaves ve ark., 2007; Fereres ve Soriano, 2007; Ağar, 2010). Bağlarda PRD yöntemiyle uygulanan suyun önemli derecede azaldığını, yaprak alanının azalmasıyla azalan taç yoğunluğu, ana ve yan sürgünlerin daha güçlü geliştiğini, verimi arttırdığını ve diğer sulama yöntemlerine göre daha etkili olduğunu belirtmiştir (Du Toit ve ark., 2004).

Bu çalışmanın amacı Çukurova Bölgesinde yetiştirilen Royal sofralık üzüm çeşidinde damla yöntemiyle uygulanan farklı sulama düzeylerinin verim üzerine etkisini araştırarak en uygun sulama programını oluşturmak, ekonomik analizini yapmak ve net geliri belirlemektir.

Materyal ve Metot

Araştırmanın yürütüldüğü 2009-2010 yıllarına ilişkin ortalama aylık ve uzun yıllar ortalama aylık iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Araştırma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık Deneme Alanında yürütülmüştür. Akdeniz iklim kuşağında bulunan Adana ilinde kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Çok yıllık veriler göre uzun yıllık yağış ortalaması 670.8 mm, uzun yıllık sıcaklık ortalaması 19.1°C ve uzun yıllar ortalamalarına göre yıllık buharlaşma 1536 mm’dir. 2009 yılı asma bitkisinin gözlerin uyanmasından hasada kadar geçen dönem için toplam 221 mm yağış, 2010 yılı için toplam 167 mm yağış gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yıllarına ilişkin ve uzun yıllık ortalama aylık iklim verileri

Yıllar	İklim Verileri	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmmuz	Ağustos
Uzun Yıl Değerleri (1950-2012)	En Düşük Sıcaklık (°C)	8.4	12.3	16.1	20.2	23.6	23.9
	En Yüksek Sıcaklık (°C)	20.0	23.3	29.2	31.5	33.9	34.4
	Ortalama Sıcaklık (°C)	9.4	12.3	17.6	21.1	24.6	25.5
	Yağış (mm)	6.0	56.0	43.0	19.0	9.0	6.0
	Oransal Nem (%)	66	68	67	68	71	71
	Rüzgar Hızı (m s ⁻¹)	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.5
	Buharlaşma (mm)	82	115	159	203	230	216
2009	En Düşük Sıcaklık (°C)	6.9	9.8	13.5	19.2	22.4	23.7
	En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.9	24.2	29.2	34.2	33.9	35.1
	Ortalama Sıcaklık (°C)	12.2	16.7	21.4	26.8	28.2	29.3
	Yağış (mm)	138	38	32	0	13	0
	Oransal Nem (%)	70	69	61	60	66	73
	Rüzgar Hızı (m s ⁻¹)	1.1	1.0	1.2	1.4	1.5	1.3
	Buharlaşma (mm)	52	47	138	191	210	258
2010	En Düşük Sıcaklık (°C)	2.6	7.0	11.9	17.9	20.8	22.2
	En Yüksek Sıcaklık (°C)	29	32.5	35.9	38.9	38.9	41.4
	Ortalama Sıcaklık (°C)	15.7	18.4	22.1	25.6	28.3	30.5
	Yağış (mm)	29	76	-	46	16	0
	Oransal Nem (%)	61.8	63	66.7	66.1	68.5	64.4
	Rüzgar Hızı (m s ⁻¹)	1.1	1.1	1.2	1.4	1.3	1.3
	Buharlaşma (mm)	108.4	146.2	179.4	217	211.4	244.8

Deneme alanının farklı noktalarından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analizi sonucunda toprağın bazı özellikleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi katmanlara göre toprağın pH’ı, 7.67-7.81; tuz içeriği 0.402-0.459 dS m⁻¹; hacim ağırlığı 1.37-1.47 g cm⁻³; tarla kapasitesi 25.19-29.42 g g⁻¹, solma noktası ise

9.37-12.71 g g⁻¹ arasında değişmektedir. Deneme alanı topraklarının profil boyunca kumlu tınlı olduğu ve 80 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 186 mm’dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri 80 cm toprak profilinde derinlik olarak 317 ve 131 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri

Katman Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (g g ⁻¹)	Solma Noktası (g g ⁻¹)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	pH	E.C. (dS m ⁻¹)
0-20	SL	25.19	12.71	1.47	7.81	0.459
20-40	SL	29.42	12.20	1.40	7.78	0.423
40-60	SL	27.97	11.91	1.37	7.72	0.402
60-80	SL	29.05	9.37	1.44	7.67	0.440

Araştırmada altı farklı sulama konusu ele alınmıştır. Bunlar; Tam sulama konusu (TS), bir haftalık sulama aralığında 80 cm’lik toprak profilindeki eksik neminin tarla kapasitesine getirildiği konu; kısıntılı sulama (KS-75), TS konusuna uygulanan suyun %75’inin verildiği konu; kısıntılı sulama (KS-50), TS konusuna uygulanan suyun yarısının verildiği konu; Yarı

ıslatmalı (PRD-50) konusu, TS konusuna verilen suyun yarısının alternatif olarak bir lateralden uygulandığı konu; Yarı ıslatmalı (PRD-75) konusu, TS konusuna verilen suyun %75’inin alternatif olarak bir lateralden uygulandığı konu; SUSUZ konusu ise sulanmayan tanık konu (yağışa dayalı) olarak alınmıştır.

Araştırmada Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık Araştırma Alanında yer alan ve daha önce herhangi bir çalışma yapılmamış homojen koşullara sahip 12 yaşlı Royal sofralık üzüm çeşidi üzerinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelemeli olarak 2009-2010 yıllarında yürütülmüştür. Sıra üzeri 2.5 m ve sıra arası 3 m olup guyot terbiye sisteminde yetiştirilmektedir. Her bir parselde 8 asma (8x2.5=20 m) bulunmaktadır. Her bir parselin uzunluğu 20 m; parsel alanı ise 3m x 20m= 60 m²'dir.

Araştırmada damla sulama sistemi kullanılmıştır. Arazi eğimli olduğundan basınç düzenleyicili damlatıcıli lateraller kullanılmıştır. İşletme basıncı 1.5 kg cm⁻², damlatıcı aralığı 50 cm, damlatıcı debisi 2.3 L/h olan basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanılmıştır. Sisteme su 200 m³ hacimli beton havuzdan bir pompa aracılığı ile alınarak verilmiştir.

Toprak profilinin ilk katmanında (0-20 cm) gravimetrik yöntemle, 20-80 cm arasında ise 20 cm'lik artışlarla nötronmetre ile toprak suyu gözlemleri yapılmış ve hasada dek sürdürülmüştür. Asma bitkisinin 80 cm'lik toprak profilinden tükettiği su miktarı su dengesi eşitliği ile hesaplanmıştır (Yazar ve ark., 2010).

$$ET = I + R - DP - RO \pm \Delta S \quad (1)$$

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm); I: Uygulanan sulama suyu (mm); R: Yağış (mm); DP: Derine sızma (mm); RO: Yüzey akış (m); Δs: Sulama aralığında etkili kök bölgesindeki toprak suyu değişimidir (mm).

Su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanını (IWUE) belirlemek amacıyla Howell ve ark., (1995)'nin verdiği eşitlikler kullanılmıştır.

$$IWUE = Y - Y_o / I \quad (2)$$

$$WUE = Y / ET \quad (3)$$

Eşitlikte, IWUE:sulama suyu kullanım randımanı (kg m⁻³); WUE: su kullanma randımanı (kg m⁻³); ET: evapotranspirasyon (mm); I: uygulanan sulama suyu (mm); Y: sulanan konulardan elde edilen yaş üzüm verimleridir (kg da⁻¹); Y_o: susuz konulardan elde edilen yaş üzüm verimleridir (kg da⁻¹).

Tam sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarı aşağıdaki eşitlikle (4) hesaplanmıştır.

$$I = A \times \Delta s \times P \quad (4)$$

Eşitlikte, I: uygulanacak sulama suyu miktarı (L); A: parsel alanı (m²); Δs: 80 cm toprak derinliğindeki eksik toprak nemi (mm); P: ıslatılan alan yüzdesi (%). ıslatılan alan yüzdesi %35 olarak hesaplanmıştır.

Tüm konulara eşit miktarda gübre uygulanmıştır. Gözlerin uyanması sırasında 7 kg da⁻¹ N, fosfor ve potasyum hesabı ile yaklaşık 50 kg da⁻¹ kompoze gübre (15:15:15) kullanılmıştır. Tane tutumu döneminde azot kaynağı olarak Üre (%46N) ve Potasyum kaynağı olarak da Potasyum sülfat (%50 K₂O) 7'şer kg da⁻¹ saf azot ve potasyum toprak analiz sonuçlarına göre toprağa verilmiştir.

Üreticilerin önerilen yeni yetiştirme tekniğini benimsemeleri ancak daha fazla ekonomik getiri elde etmeleri durumunda mümkün olabilir. Deneme sonuçlarının ekonomik analizinde genellikle kullanılan yöntemler Fayda/Masraf Analizi ile Kısmi Bütçeleme (Partial Budgeting) yöntemleridir. Bağ çok yıllık bir ürün olması, yöntemin sade ve etkili olması nedenleriyle bu araştırmada deneme sonuçlarının ekonomik analizinde Kısmi Bütçeleme yönteminden yararlanılmıştır. Yöntem yeni üretim tekniğinin ya da her hangi bir kararın yol açacağı ek faydalarla ek maliyetleri karşılaştırma esasına dayanmaktadır (Sezen ve ark., 2016) .

Bu araştırmada Çukurova Bölgesinde yetiştirilen bağın damla sulama yöntemiyle çeşitli sulama düzeyleri ile yetiştiriciliğinin verime etkileri araştırıldığından, sulama düzeylerinin yol açtığı verim farklılıklarının parasal değerleri (Brüt Üretim Değeri Artışı), yetiştiriciliğe göre getirdiği ek maliyetlerle karşılaştırılmıştır. Sulama dışındaki tüm yetiştiricilik koşulları sabit tutulacağından ek masraflar yalnızca sulama ile ilgilidir (Sezen ve ark., 2016).

Deneme konularına ilişkin derlenen verilerin istatistiksel analizlerinde JUMP paket programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD yöntemi uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

Bulgular ve Tartışma

Asma bitkisinin gelişme dönemlerinin başlama ve bitiş tarihlerini belirlemede bitkilerin genel durumlarına bakılarak karar verilmiştir. Araştırma yıllarına ilişkin fenolojik gözlem

tarihleri Çizelge 3’de verilmiştir. Araştırmanın her iki yılında özellikle susuz, KS-50 ve PRD-50 konularında anılan gelişme dönemlerine

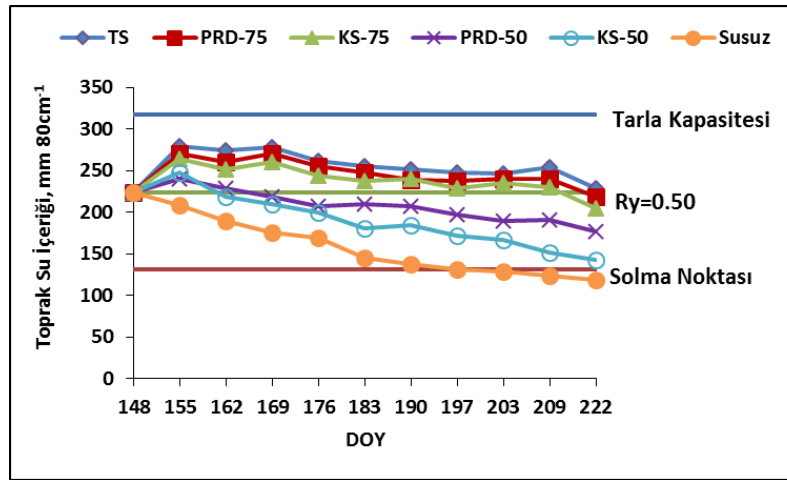
ulaşma tarihleri tam sulama konusuna oranla daha önce gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. Araştırma yıllarına ilişkin fenolojik gözlem tarihleri

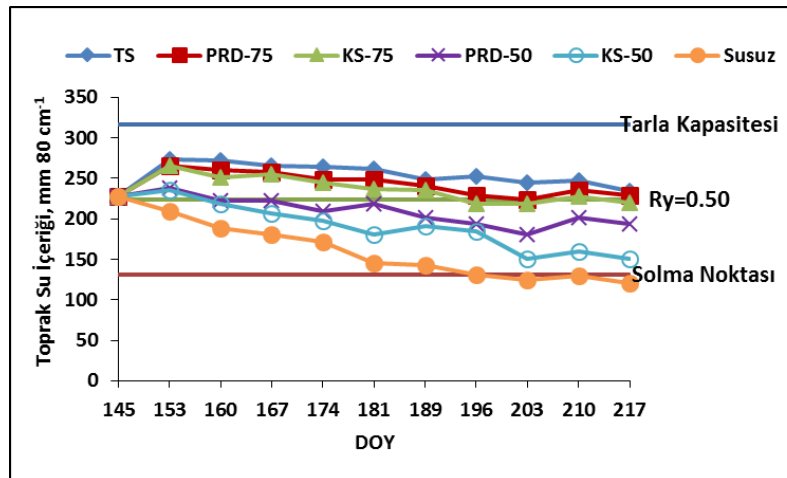
Gelişme Dönemleri	2009	2010
Uyanma	26.03.2009	16.03.2010
Çiçeklenme	12.05.2009	30.04.2010
Ben düşme	10.07.2009	25.06.2010
Olgunluk	09.08.2009	04.08.2010

Her iki deneme yılında sulama konularında toprak profilinin 80 cm derinliğinde sulamalardan bir gün önceki toprak su içeriğinin zamana göre değişimi Şekil 1 ve 2’de verilmiştir. Araştırmada genel olarak TS konusu, PRD-75 konusu ve KS-75 konusu mevsim boyunca %50 kullanılabilir suyun üzerinde kalırken, diğer sulama konularında toprak su

içeriği kullanılabilir nemin %50’sinden aşağıya düşmüştür. Mevsim boyunca en yüksek nem değerleri TS sulama konusunda izlenirken, anılan konuyu sırayla PRD-75, KS-75, PRD-50, KS-50 ve son olarak susuz konu takip etmiştir. Mevsim sonuna doğru nem değerleri düşmeye başlamış susuz sulama konuları solma noktasına düşmüştür.



Şekil 1. 2009 yılı toprak su içeriğinin zamansal değişimi



Şekil 2. 2010 yılı toprak su içeriğinin zamansal değişimi

Araştırmada konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları ile deneme konularına ilişkin mevsimsel bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Araştırmanın ilk yılında sulamalara 28.05.2009 (DOY-148) tarihinde başlanmış ve 28.07.2009 (DOY-209) tarihinde son verilmiştir. Çizelge 4’de görüleceği gibi tam sulama (TS) konusuna toplam 599 mm, PRD-75 konusuna 449 mm, KS-75 konusuna 449 mm, PRD-50 ve KS-50 konularına 300 mm su uygulanmıştır. Kontrol konusuna su uygulaması yapılmamıştır. Denemenin ikinci yılında ise sulamalara 25.05.2010 (DOY-145) tarihinde başlanmış ve 28.07.2010 (DOY-210) tarihinde son verilmiştir. Çizelge 4’de görüleceği gibi tam sulama (TS) konusuna toplam 612 mm, PRD-75 ve KS-75 konusuna 459 mm, PRD-50 ve KS-50 konularına ise 307 mm su uygulanmıştır. Kontrol konusuna su uygulaması yapılmamıştır. Her bir deneme yılında toplam 10 sulama uygulaması yapılmıştır.

Bitki su tüketiminin hesaplanmasında su dengesi eşitliği kullanılmıştır (Howell ve ark., 1986). Araştırmanın ilk yılında (2009) gözlerin uyanmasından hasada kadar geçen dönem için toplam yağış 221 mm’dir. Mevsimlik su tüketimleri sulama konularına göre 331-820 mm arasında; ikinci yılında toplam yağış 167 mm, mevsimlik su tüketimi 274-773 mm arasında değişmiştir. Genellikle denemenin her iki yılında da uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bitki su tüketimi de artmıştır. KS-75 ve KS-50 konuları PRD-75 ve PRD-50 konuları ile aynı sulama suyu miktarını almasına rağmen, PRD konularında daha düşük ET değerleri belirlenmiştir. Sağlam ve ark., (2003) Trakya koşullarında Razaki üzüm çeşidinde ortalama mevsimsel ET 234 ve 494 mm arasında, Semilion üzüm çeşidinde 249 mm ile 517 mm arasında. Picon-Toro ve ark., (2012) İspanya’da yaptıkları çalışmada Tempranillo üzüm çeşidinde ortalama mevsimsel ET değeri 637 ile 937 mm arasında değişmiştir.

Hasatta parsellerdeki tüm omcaların verimleri tartılarak belirlenmiş ve konulara göre elde

edilen ortalama omca verimleri belirlenmiştir. Verim değerleri sulama konularına göre araştırmanın ilk yılında 14.5-35.2 t ha⁻¹ arasında; ikinci yılında 10.5-21.9 t ha⁻¹ arasında değişmiştir. Verime ilişkin LSD gruplandırması Çizelge 5’de verilmiştir. Farklı su düzeylerinin omca başına üzüm verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak %99 güvenle önemli bulunmuştur. Araştırmanın her iki yılında da en yüksek verim TS konusundan alınmıştır. Genel olarak sulamanın verimi olumlu şekilde etkilediği belirlenmiştir. Tangolar ve ark., (2015) Çukurova koşullarında Kalecik Karası üzüm çeşidinde damla sulama uyguladıkları çalışmada sulama yapılan konu ile hiç sulama yapılmayan konu arasında sulamayla verimde %53-54 arasında artış olduğunu. Yazar ve ark., (2010) yılında Çukurova Koşullarında Italia, Flame Seedless, Alphonse Laval ve Ergin Çekirdeksiz sofralık üzüm çeşitlerinde yaptıkları çalışmada su stresiyle verimin azaldığını belirtmişlerdir. Şener ve İlhan, (1992) Ege bölgesinde Round Seedless sofralık üzüm çeşidinde tam sulama konusunda 25.6 t ha⁻¹ bulmuşlardır. Gündüz ve Korkmaz, (2008) Menemen Ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan bağ için en yüksek verimi 2201 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Araştırma yılında konulara göre su kullanma (WUE) ve sulama suyu kullanma randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Genel olarak uygulanan sulama suyu arttıkça WUE ve IWUE değerleri artmıştır. İki yıllık veriler değerlendirildiğinde en yüksek WUE değeri 4.51 kg m⁻³ ile PRD-75 konusunda belirlenirken en düşük WUE değeri 2.27 kg m⁻³ ile KS-50 konusunda belirlenmiştir. IWUE değerleri ise en yüksek 3.59 kg m⁻³ ile PRD-75 konusunda belirlenirken en düşük 0.65 kg m⁻³ ile KS-50 konusundan belirlenmiştir. Ağar (2010) Kings Ruby sofralık üzüm çeşidinde yaptıkları çalışmada en yüksek WUE’yi PRD-50 sulama konusunda 3.78 kg m⁻³. Gündüz ve ark., (2008), Menemen ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan bağ için su kullanım randımanlarını yıllara göre sırasıyla 4.28-8.71 ve 14.5 kg m⁻³ olarak belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Araştırmada konularına göre, toplam sulama suyu miktarı, mevsimlik bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri

Yıllar	Konular	Sulama Suyu (mm)	ET (mm)	Verim (t ha ⁻¹)	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
2009	TS	599	820	35.2 a	4.30 b	3.45 a
	PRD-75	449	680	30.6 b	4.51 a	3.59 a
	KS-75	449	700	25.1 c	3.59 d	2.36 c
	PRD-50	300	573	23.3 c	4.07 c	2.93 b
	KS-50	300	608	19.3 d	3.18 e	1.60 d
	SUSUZ	0	331	14.5 e	4.38 b	-
2010	TS	612	773	21.9 a	2.84 bc	1.86 a
	PRD-75	459	625	18.8 b	3.00 b	1.81 a
	KS-75	459	634	16.1 c	2.54 de	1.22 b
	PRD-50	307	508	13.7 d	2.70 cd	1.04 c
	KS-50	307	551	12.5 d	2.27 e	0.65 d
	SUSUZ	0	274	10.5e	3.84 a	-

P<0.01(** %1 düzeyinde önemli) P<0.05 (* %5 düzeyinde önemli) P>0.05 öd (önemli değil)

Çizelge 5. Araştırma yıllarında Royal sofralık üzüm çeşidinin verim, WUE ve IWUE istatistiksel analiz sonuçları

Yıllar	Konular	Verim (t ha ⁻¹)	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
2009	CV(%)	1.577	0.094	3.2
	P (olasılık)	0.0001**	0.0001**	0.0001**
	LSD (0.05)	3.5	1.3	0.169
2010	CV(%)	1.340	0.187	3.1
	P (olasılık)	0.0001**	0.0001**	0.0001**
	LSD (0.05)	4.7	3.6	0.079

Üreticilerin önerilen yeni yetiştirme tekniğini benimsemeleri ancak daha fazla ekonomik getiri elde etmeleri durumunda mümkün olabilir. Farklı sulama düzeylerinin ekonomik analizleri Çizelge 6-7’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Burada konulara göre değişen sulama işçiliği ve su ücretleri hesaplanmıştır. Sulama suyu (m³ha⁻¹) hesabında yıllar için ayrı ayrı sulama suyu gereksinimi hesaplanmıştır. Ayrıca, damlatıcı debisi, damlatıcı aralığı ve lateral aralığı dikkate alınarak konulara ilişkin sulama süreleri (h) hesaplanmıştır. Toplam sulama işgücü gideri sulama süresi ile sulama işgücü giderinin çarpılmasıyla, yıllık sulama sistem gideri birim alanda sulama sistem giderinin 6 yıla bölünmesi ile bulunmuştur (Sezen ve ark., 2016). Birim alanda net gelir birim alandaki brüt gelirden yıllık toplam giderlerin çıkarılması sonucunda

elde edilmiştir. Yatırım, işletim ve üretim giderlerini kapsayan ekonomik analiz sonuçlarına göre farklı sulama konularında net gelirler 2009 yılında 4802-11907 \$/ha arasında değişmiştir. Farklı sulama konularında en yüksek net gelir TS konusunda 11907 \$/ha elde edilirken, bu konuyu PRD-75 10243 \$/ha konusu izlemiştir (Çizelge 6). 2010 yılında 5839-12401 \$/ha arasında değişmiştir. Farklı sulama konularında en yüksek net gelir TS konusunda 12401 \$/ha elde edilirken, bu konuyu PRD-75 10520 \$/ha konusu izlemiştir (Çizelge 7). Araştırmanın her iki yılında azalan sulama suyu ile net gelirden azalma görülmüştür. PRD konuları karşılaştırıldığında PRD konularından kısıntılı sulama konularına göre daha yüksek net gelir elde edilmiştir.

Çizelge 6. Farklı sulama düzeylerinin ekonomik analizi (2009)

Konular	Sulama Suyu (mm) (1)	Sulama Suyu (m ³ ha ⁻¹) (2)	Sulama Süresi (h) (3)	Sulamada İşgücü Gideri (\$ h ⁻¹) (4)	Toplam Sulama İşgücü Gideri (\$) (3x4) (5)
TS	599	5990	100	1.6	160
PRD-75	449	4490	75	1.6	120
KS-75	449	4490	75	1.6	120
PRD-50	300	3000	50	1.6	80
KS-50	300	3000	50	1.6	80
SUSUZ	0	0	0	0	0
Konular	Su Fiyatı (\$ m ⁻³) (6)	Su Ücreti (\$ ha ⁻¹) (2x6) (7)	Üzüm Üretim Giderleri (\$ ha ⁻¹) (8)	Birim Alanda Sulama Sistem Gideri (\$ ha ⁻¹) (9)	Yıllık Sulama Sistem Gideri (\$ ha ⁻¹) (9/6 yıl) (10)
TS	0.1	599	1000	2666	444
PRD-75	0.1	449	1000	2666	444
KS-75	0.1	449	1000	2666	444
PRD-50	0.1	300	1000	2666	444
KS-50	0.1	300	1000	2666	444
SUSUZ	0	0	1000	0	0
Konular	Yıllık Toplam Giderler (\$ ha ⁻¹ yıl ⁻¹) (5+7+8+10) (11)	Verim (kg ha ⁻¹) (12)	Üzüm Satış Fiyatı (\$/kg) (13)	Birim Alanda Brüt Gelir (\$/ha/yıl) (12x13) (14)	Birim Alanda Net Gelir (\$/ha/yıl) (14-11) (15)
TS	2203	35276	0.4	14110	11907
PRD-75	2013	30641	0.4	12256	10243
KS-75	2013	25126	0.4	10050	8037
PRD-50	1824	23319	0.4	9328	7503
KS-50	1824	19306	0.4	7722	5898
SUSUZ	1000	14505	0.4	5802	4802

Not: Fiyatlandırmada 1\$=1.5 TL üzerinden ücretlendirilmiştir.

Çizelge 7. Farklı sulama düzeylerinin ekonomik analizi (2010)

Konular	Sulama Suyu (mm) (1)	Sulama Suyu (m ³ ha ⁻¹) (2)	Sulama Süresi (h) (3)	Sulamada İşgücü Gideri (\$ h ⁻¹) (4)	Toplam Sulama İşgücü Gideri (\$) (3x4) (5)
TS	612	6120	102	1.6	163
PRD-75	459	4590	77	1.6	122
KS-75	459	4590	77	1.6	122
PRD-50	307	3070	51	1.6	82
KS-50	307	3070	51	1.6	82
SUSUZ	0	0	0	0	0
Konular	Su Fiyatı (\$ m ⁻³) (6)	Su Ücreti (\$ ha ⁻¹) (2x6) (7)	Üzüm Üretim Giderleri (\$ ha ⁻¹) (8)	Birim Alanda Sulama Sistem Gideri (\$ ha ⁻¹) (9)	Yıllık Sulama Sistem Gideri (\$ ha ⁻¹) (9/6 yıl) (10)
TS	0.1	612	1000	625	104
PRD-75	0.1	459	1000	625	104
KS-75	0.1	459	1000	625	104
PRD-50	0.1	307	1000	625	104
KS-50	0.1	307	1000	625	104
SUSUZ	0	0	1000	0	0
Konular	Yıllık Toplam Giderler (\$ ha ⁻¹ yıl ⁻¹) (5+7+8+10) (11)	Verim (kg ha ⁻¹) (12)	Üzüm Satış Fiyatı (\$/kg) (13)	Birim Alanda Brüt Gelir (\$/ha/yıl) (12x13) (14)	Birim Alanda Net Gelir (\$/ha/yıl) (14-11) (15)
TS	1879	21970	0.65	14281	12401
PRD-75	1686	18778	0.65	12206	10520
KS-75	1686	16093	0.65	10460	8775
PRD-50	1493	13733	0.65	8926	7433
KS-50	1493	12515	0.65	8135	6642
SUSUZ	1000	10522	0.65	6839	5839

Not: Fiyatlandırmada 1\$=1.6 TL üzerinden ücretlendirilmiştir.

Sonuç

Çukurova Bölgesinde damla sulama yöntemiyle uygulanan Royal sofralık üzüm çeşidinde farklı sulama düzeyinin verim üzerine etkisi ve ekonomik analizinin yapıldığı iki yıllık çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında şu öneriler yapılabilir.

Araştırma yıllarında gözlenen iklim parametrelerinin değişkenliği uygulamaların anılan yıllarda verim unsuruna etkisinin farklı olmasına neden olduğu sonuçların incelenmesinden açıkça görülmektedir.

Araştırmanın her iki yılında da tam sulama konusunda en yüksek verim alınmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça verim de artış göstermiştir. Kısıntılı sulama ile PRD uygulamaları kıyaslandığında PRD konularında elde edilen verimlerin geleneksel kısıntılı sulamalara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca KS-75 ile PRD-75 ve KS-50 ile de PRD-50 konusu aynı sulama suyu miktarını almasına rağmen, PRD konularında daha düşük ET değerleri belirlenmiştir.

Sulamalarda kök bölgesindeki eksik nemin tarla kapasitesine getirilmesi gerekmektedir. Sonuçlar ele alınan asma çeşitlerinin PRD uygulaması

tam sulamaya göre tasarruf saėlarken bağ sulamasında uygun bir sulama stratejisi olabileceėini göstermiştir.

Farklı sulama konularında en yüksek net gelir TS konusunda elde edilirken, bu konuyu PRD-75 konusu izlemiştir. Araştırmanın her iki yılında azalan sulama suyu ile net gelirde azalma görülmüştür. Su eksikliğinin olmadığı koşularda tam sulama, suyun kısıtlı olduğu koşullarda ise PRD seçeneği önerilebilir.

Teřekkür

Yazarlar adına TAGEM-BB090201C2 nolu proje için sağladığı finansal destek için Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüėüne (TAGEM) teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Ağar, S., 2010.  ukurova Koşullarında Kısmi Kök Kuruluğu ve Kısıntılı Damla Sulama Programlarının Kıngs Ruby Sofralık  z m  eřidinin Verimi, Kalite ve Su Kullanım Randımanına Etkileri.  . . Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 85 Sayfa.
- Anderson, K., Findlay, C., Fuentes, S., Tyerman, S., 2008. Viticulture, Wine and Climate Change. Garnaut Climate Change Review
- Chaves, M.M., Santos, T., Souza, C.R., Ortu no, M.F., Rodrigues, M.L., Lopes, C., Maroco, J., Pereira, J.S., 2007. Deficit Irrigation in Grapevine Improves Water-Use Efficiency While Controlling Vigour and Production Quality. *Ann. Appl. Biol.* 150, 237–252. doi: 10.1111/j.1744-7348.2006.00123.x
- Costa, J.M., Ortu no, M.F., Chaves, M.M., 2007. Deficit Irrigation as a Strategy to Save Water: Physiology and Potential Application to Horticulture. *J Integr Plant Biol* 49: 1421–1434.
- Dry, P.R., Loveys, B.R., McCarthy, M.G., Stoll, M., 2001. Strategic Irrigation Management in Australian Vineyards. *J. Int. Sci. Vinge Vin.* 35, 129-139.
- Du Toit, P.G., Dry, P.R., Loveys, B.R., 2004. Partial Root Zone Drying (PRD): Irrigation Tecnique for Sustainable Viticulture and Premium Quality Grapes. *Wineland.* April 2004:84-87.
- Fereres, E., Soriano, M.A., 2007. Deficit Irrigation for Reducing Agricultural Water Use. *J Exp Bot* 58: 147–159.
- Gachons, C.P., Leeuwen, C.V., Tominaga, T., Soyer, J.P., Gaudillere, J.P. and Dubourdieu, D., 2005. Influence of Water and Nitrogen Deficit on Fruit Ripening and Aroma Potential of *Vitis Vinifera* L. Cv. Sauvignon Blanc in Field Conditions. *J. of the Sci. of Food Agric.*, 85(1): 73-85.
- Gündüz, M., Korkmaz, N., 2008. Damla Sulama ile Sulanan Baėda Farklı Sulama Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite  zelliklerine Etkisi. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi.* Anadolu 18 (1).
- Howell, T.A., Musick, J.T., Tolk, J.A., 1986. Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. *Transactions of the ASAE*, Vol. 29(6):1692-1699.
- Howell, T.A., Yazar, A., Schneider, A.D., Dusek, D.A and Copeland, K.S., 1995. Yield and Water Use Efficiency of Corn in Response to LEPA Irrigation. *ASAE Trans. of the ASAE*, 38(6):1737-1747.
- Kang S.Z., Zhang, J., 2004. Controlled Alternate Partial Root-Zone Irrigation: Its Physiological Consequences and Impact on Water Use Efficiency. *Journal of Experimental Botany* 55(407): 2437-2446.
- Kassam A.H., Molden D., Fereres E., Doorenbos J., 2007. Water Productivity: Science and Practice-Introduction. *Irr. Sci.* 25:185-188.
- Lovisolo, C., Hartung, W., Schubert, A., 2002. Whole-Plant Hydraulic Conductance and Root-to-Shoot Flow of Absciscic Acid are Independently Affected by Water Stress in Grapevines. *Funct Plant Biol* 29: 1349–1356.
- Matthews, M.A., Anderson, M.M., 1989. Reproductive Development in Grape (*Vitis vinifera* L.): Responses to Seasonal Water Deficits. *Am J Enol Vitic* 40: 52–60.
- Picon-Toro, J., Gonzalez-Dugo, V., Uriarte, D., Mancha, L.A., Testi, L., 2012. Effect of Canopy Size and Water Stress Over The Crop Coefficient of A "Tempronilla" Vineyard in South-Western Spain. *Irrig. Sci.* 30, 419-432.

- Sağlam, M., Işık, H., Gündüz, A., Uysal, T., 2003. Tekirdağ Koşullarında Razakı ve Semillon Üzüm Çeşitlerinde Gençlik Dönemindeki Asmalarda Su Tüketiminin Belirlenmesi ve Sulamanın Vejetatif Gelişme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. 33s.
- Santos, T.P., Lopes, C.M., Rodrigues, M.L., Souza, C.R., Maroco, J.P., Pereira, J.S., Silva, J.R., Chaves, M.M., 2003. Partial Rootzone Drying Effects on Growth and Fruit Quality of Field-Grown Grapevines (*Vitis vinifera*). Funct Plant Biol 30: 663–671.
- Santos, T.P., Lopes, C.M., Rodrigues, M.L., Souza, C.R., Silva, J.R., Maroco, J.S., Pereira, J.S., Chaves, M.M., 2005. Effects of Partial Rootzone Drying Irrigation on Cluster Microclimate and Fruit Composition of Castela Field-Grown Grapevines. Vitis 44: 117–125.
- Sezen, S. M., Yazar, A., Tekin, S., Şengül, H., 2016. Salçalık Biber Bitkisinde Damla Yöntemiyle Uygulanan Farklı Sulama Düzeylerinin Verim Üzerine Etkileri ve Ekonomik Analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 19(3), 310-318.
- Şener, S., İlhan, İ., 1992. Aşağı Gediz Havzasında Yuvarlak Çekirdeksiz Üzümün Su Tüketimi ile Sulamanın Verim ve Kaliteye Etkileri. Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Menemen. Genel Yayın No. 182, Rapor Serisi No: 121, 55 s.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics, 2nd ed. McGraw-Hill, New York.
- Tangolar, S., Tangolar, S., Topçu, S., 2015. Effects of Different Bud Loads and Irrigations Applied at Different Leaf Water Potential Levels on Kalecik Karası Grape Variety. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 39: 887-897.
- Tardieu, F., Zhang, J., Davies, W., 1992. What Information is Conveyed by an ABA Signal From Maize Roots in Drying Soils? Plant Cell. Enviro. 15: 185-191.
- TÜİK, 2016. Türkiye’de Yıllık Tarımsal Üretim. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara www.turkstat.gov.tr
- Uzun H.İ., Baştuğ R., Havgören F., 1998."Antalya Koşullarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Asmalarda Verim Kalite Özellikleri ve Su Kullanımına Etkileri.", Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, cilt.11, ss.81-90.
- Yazar, A., Tangolar, S., Sezen, S.M., Bozkurt Çolak, Y., Bilir, H., Gençel, B., Sabır. A., 2010. Yaprak Su Potansiyeli Kullanılarak Çukurova Koşullarında Yüksek Kaliteli Verim İçin Optimum Sulama Zamanının Belirlenmesi. TÜBİTAK 1060747 Nolu Proje Sonuç Raporu, 110s.
- Zabihi, H.R., 2006. Grape Responses to Different Soil Moisture Regimes, Acta Hort., 652: 233-237.
- Zhang, J., Davies, W., 1990. Changes in the Concentration of ABA in Xylem Sap as a Function of Changing Water Status Can Account For Changes in Leaf Conductance and Growth. Plant Cell. Enviro. 13: 277- 285.