



Tarım Bilimleri Dergisi  
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:  
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:  
www.agri.ankara.edu.tr/journal

## Farklı Sulama Programlarının Krizantemin Kalitesi Üzerine Etkileri

Yusuf UÇAR<sup>a</sup>, Soner KAZAZ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

### ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi DOI: 10.1501/Tarimbil\_0000001397

Sorumlu Yazar: Yusuf UÇAR, E-posta: yusufucar@sdu.edu.tr, Tel: +90 (533) 260 41 44

Geliş Tarihi: 15 Aralık 2014, Düzeltilmelerin Gelişi: 08 Nisan 2015, Kabul: 24 Nisan 2015

### ÖZET

Bu çalışma, farklı sulama aralıkları (SA<sub>1</sub>:2 gün, SA<sub>2</sub>:4 gün ve SA<sub>3</sub>:6 gün) ve sulama suyu miktarlarının (S<sub>1</sub>:T<sub>r</sub>×1.50, S<sub>2</sub>:T<sub>r</sub>×1.25, S<sub>3</sub>:T<sub>r</sub>×1.00, S<sub>4</sub>:T<sub>r</sub>×0.75, S<sub>5</sub>:T<sub>r</sub>×0.50, S<sub>6</sub>:T<sub>r</sub>×0.25) sera koşullarında yetiştirilen krizantem bitkisinin kalite parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla 2011 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, *Chrysanthemum morifolium* Ramat türüne ait spray krizantem çeşidi olan 'Bacardi' kullanılmıştır. Sera dışı radyasyon değerleri kullanılarak hesaplanan potansiyel bitki su tüketiminin (T<sub>p</sub>) farklı oranları bitkilere sulama suyu olarak uygulanmıştır. Deneme konularına göre sulama suyu miktarı 192.1-469.4 mm arasında, ölçülen bitki su tüketimi (ET<sub>a</sub>) ise 300.9-510.9 mm arasında değişmiştir. Farklı sulama suyu miktarları ve sulama aralıkları, çiçek sapı uzunluğunu, çiçek sapı kalınlığını, ikincil dal sayısını, bitki başına çiçek sayısını, dal ağırlığını, yaprak alan indeksini, vazo ömrünü ve kök uzunluğunu istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir (P<0.05). Araştırmada, çiçek sapı uzunluğu, dal ağırlığı ve çiçek sapı kalınlıkları sırasıyla, 81.72-40.04 cm, 140.70-19.31 g ve 8.01-4.00 mm arasında değişmiştir. Dört gün aralıklarla hesaplanan potansiyel bitki su tüketiminin 1.25 katının uygulandığı SA<sub>2</sub>S<sub>2</sub> deneme konusundan en kaliteli krizantemler elde edilmiş ve bu konu sulama programı olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Krizantem; Evapotranspirasyon; Sulama aralığı; Su kusiti

## Effects of Different Irrigation Schedulings on Quality of Chrysantmemum

### ARTICLE INFO

Research Article

Corresponding Author: Yusuf UÇAR, E-mail: yusufucar@sdu.edu.tr, Tel: +90 (533) 260 41 44

Received: 15 December 2014, Received in Revised Form: 08 April 2015, Accepted: 24 April 2015

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of different irrigation intervals (SA<sub>1</sub>: 2-d, SA<sub>2</sub>: 4-d, SA<sub>3</sub> 6-d) and water amounts (S<sub>1</sub>:T<sub>r</sub>×1.50, S<sub>2</sub>:T<sub>r</sub>×1.25, S<sub>3</sub>:T<sub>r</sub>×1.00, S<sub>4</sub>:T<sub>r</sub>×0.75, S<sub>5</sub>:T<sub>r</sub>×0.50, S<sub>6</sub>:T<sub>r</sub>×0.25) on quality parameters of chrysanthemum grown in the greenhouse in 2011. The spray chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat cv.

'Bacardi') plant was used as plant material in this study. Different ratios of the potential evapotranspiration ( $T_p$ ), calculated using radiation values in outside the greenhouse, was applied as irrigation water. The irrigation water amounts applied to the experimental treatments ranged from 192.1 to 469.4 mm, and seasonal evapotranspiration ( $E_t$ ) measured from 300.9 to 510.9 mm. Different irrigation water amounts and irrigation intervals had statistically significant effects on flower stem length, stem diameter, the number of secondary lateral branches, the number of flowers, stem weight, leaf area index, vase life root length of chrysanthemum ( $P < 0.05$ ). In the study, flower stem length, stem weight and stem diameter varied between 81.72-40.04 cm, 140.70-19.31 g and 8.01-4.00 mm, respectively. The best quality chrysanthemums were obtained from SA<sub>2</sub>S<sub>2</sub> on which about 1.25 times of the potential evapotranspiration calculated in two day intervals was selected as optimum irrigation program.

Keywords: Chrysanthemum; Evapotranspiration; Irrigation interval; Water deficit

© Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

## 1. Giriş

Krizantem çok yönlü kullanımı (kesme çiçek, saksılı ve dış mekan süs bitkisi) ve kontrollü iklim koşullarına sahip seralarda yıl boyu üretilmesi nedeniyle dünyadaki en önemli süs bitkilerinden biridir (Van der Ploeg & Heuvelink 2006). Dünyada 2013 yılı verilerine göre, 1573167 ha alan ve 50 milyar 275 milyon € değerinde süs bitkileri üretimi gerçekleştirilmektedir. Süs bitkileri içerisinde kesme çiçekler ve saksılı süs bitkilerinin üretim alanı 651800 ha, üretim değeri 28 milyar 192 milyon €'dur (Anonim 2013). Türkiye'de ise 45125.7 da alanda süs bitkileri üretilmekte olup bunun 11046.8 da'nı kesme çiçekler oluşturmaktadır. Türkiye'deki süs bitkileri ihracatının (71 milyon 345 bin \$) % 49.06'sını (35 milyon \$) kesme çiçekler oluşturmaktadır. Kesme çiçek türleri arasında krizantem üretim alanı bakımından (570 da), karanfil (4890 da), kesme gül (1612 da) ve gerbera (1131 da)'dan sonra 4. sırada yer almaktadır (TUİK 2014a; b). Dünyada kesme çiçek ticaretinin en fazla yapıldığı Hollanda çiçek mezatında (FloraHolland) ise krizantem, kesme gülden sonra en fazla satışı yapılan kesme çiçek türüdür (Anonim 2013).

Krizantemde fiyatlar büyük ölçüde görsel kalite özelliklerine (çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, çiçek sapı direnci, çiçek sayısı, çiçek büyüklüğü ve pozisyonu, yaprak sayısı ve büyüklüğü) bağlı olduğundan üreticiler yıl boyunca yüksek kalitede çiçek yetiştirmeyi amaçlarlar (Carvalho & Heuvelink 2003). Süs bitkilerinin görsel kalitesi üzerinde ise fotosentez, biyokütle

üretimi ve kuru maddenin önemli bir rolü vardır. Bitkilerin bu işlemlerinin olumsuz etkilenmemesi için su stresi içinde bulunmamaları gerekir (Jones & Tardieu 1998; Peri et al 2003). Bu nedenle süs bitkilerinde büyüme süreci ve görsel kalite üzerine suyun etkilerinin belirlenmesi için su yönetimini optimize etmek önemli bir adımdır (Carvalho & Heuvelink 2004; Lin et al 2011). Krizantemde iklim koşulları (özellikle sıcaklık ve ışık) ve dikim sıklığı üzerine çok sayıda araştırma yapılmış olmakla birlikte suyun büyüme ve görsel kalite üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik olarak yürütülen araştırma sayısı sınırlıdır (Lin et al 2011). Krizantem üreticileri üretim sırasında genellikle hem aşırı sulama (De Farias & Saad 2005) hem de yetersiz sulama ile verim ve kalite kayıpları ile karşılaşmaktadırlar (De Farias et al 2009). Bu nedenle, hem olası verim ve kalite azalmalarını önlemek hem de mevcut su kaynakları ile daha geniş alanların sulanabilmesi için toprak, bitki, su kaynağı gibi faktörlerin göz önüne alınması bir zorunluluktur. Ayrıca, bitkilerin, büyüme mevsimi boyunca yeterli ya da kısıtlı su koşullarında bitki su tüketimi değerlerinin bilinmesi ve buna göre su verim fonksiyonlarının oluşturulması gerekir. Bu veriler, her bitki için çok sayıda araştırma yapılarak sağlanabilir (Doorenbos & Kassam 1979). Sözü edilen bu verilerin oluşturulması için krizantem bitkisinde, Conover (1969), Harbaugh et al (1982), Parnell (1989), Kiehl et al (1992), Schuch et al (1998), Rego et al (2004), Conte e Castro et al (2005), Fernandes et al (2006), Budiarto et al (2007), De Farias et al (2009), Waterland et al (2010), Turan

(2013), Villalobos (2014) sulama ve çiçek kalitesi ile ilgili araştırmalar yapmışlardır. Sözü edilen bu araştırmaların büyük çoğunluğu saksı çalışmaları şeklinde olup, farklı toprak nemi gerilimlerinde bitki kalitesinin belirlendiği çalışmalardır.

Bu çalışmada, Akdeniz iklim kuşağında sera koşullarında toprakta yetiştirilen krizantem bitkisine uygulanan farklı sulama aralıkları ve su miktarlarının kalite parametrelerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

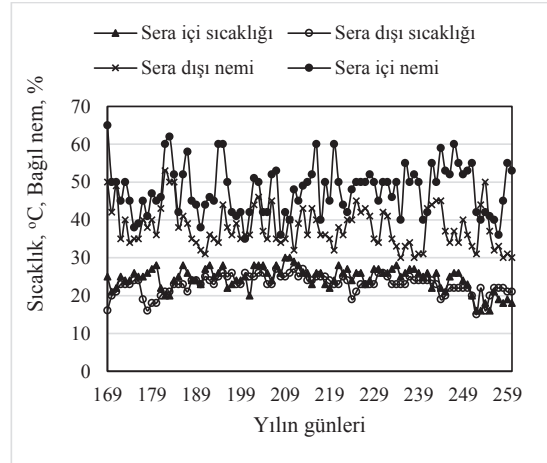
## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Araştırma alanının yeri

Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde (Enlem: 37.83° N, Boylam: 30.53° E, Yükseklik: 1.020 m) bulunan 255 m<sup>2</sup>'lik (6 m x 42.5 m) plastik örtülü serada, 2011 yılında yürütülmüştür. Denemenin yapıldığı sera toprağının tekstürü killi tın, hacim ağırlığı 1.32-1.41 g cm<sup>-3</sup>, tarla kapasitesi % 24.80-27.01, solma noktası % 7.08-8.51 ve 0-60 cm'deki toplam su tutma kapasitesi 148.4 mm'dir (Çizelge 1). 2011 yılında sera içindeki günlük ortalama sıcaklık 20-30 °C, sera dışındaki sıcaklık ise 15-25 °C arasında değişmiştir. Bağıl nem ise sera içinde % 70-80 iken sera dışında % 50-70 arasında olmuştur (Şekil 1) (DMİ 2011).

### 2.2. Sulama uygulamaları

Sulama suyu damla sulama yöntemi ile uygulanmıştır. Damlatıcı aralığı 20 cm ve damlatıcı debisi ise 2 L s<sup>-1</sup> olarak alınmıştır (Uçar at al 2011). Bitki kök bölgesindeki toprak nemi, toprak nem sensörleri (Irrometer, Model; Watermark200SS,



Şekil 1- Sera içi ve dışı sıcaklık ve bağıl nem değerleri

Figure 1- Temperature and relative humidity values in inside and outside of greenhouse

USA) yardımıyla izlenmiştir. Bu amaçla ilgili cihaz için arazide gerekli kalibrasyon işlemleri yapılmış ve her deneme konusuna 2 adet olmak üzere toprak yüzeyinden itibaren iki farklı derinliğe (15 ve 45 cm) yerleştirilmiştir.

Katsoulas et al (2006) tarafından geliştirilen Eşitlik 1 ve 2 yardımıyla potansiyel bitki su tüketimi hesaplanmıştır. Hesaplanan bitki su tüketiminin farklı oranları deneme konularına uygulanarak sulama konuları oluşturulmuştur.

$$T_r = r \zeta R_{G0} \quad (1)$$

$$\zeta = k_e \tau \alpha / \lambda \quad (2)$$

Burada;  $\zeta$ , sera örtü malzemesi geçirgenlik oranı, evaporasyon katsayısı ve latent (gizli)

Çizelge 1- Sera toprağının bazı özellikleri

Table 1- Some properties of the greenhouse soil

Derinlik, cm	Tarla kapasitesi, %	Solma noktası, mm	Solma noktası, %	Hacim ağırlığı, g cm <sup>-3</sup>	Faydalı su kapasitesi, %	Faydalı su kapasitesi, mm	Bünye sınıfı
0-30	24.8	98.2	7.08	1.32	17.7	70.2	CL
30-60	27.0	114.2	8.51	1.41	18.5	78.2	CL
Toplam		212.4				148.4	

ısına bağlı katsayı;  $T_r$ , hesaplanan potansiyel bitki su tüketimi, (mm);  $r$ , gölgeleme faktörü (0.75), ( $r = P_s/85 \leq 1$ );  $R_{Go}$ , göz önüne alınan sulama aralığında solar radyasyon miktarı ( $\text{kJ m}^{-2}$ ) (Ölçülen radyasyon değerleri; deneme serasının yüksekliği (3.5 m), radyasyon ölçümü yapılan sensörün yüksekliği (2 m) ve çalışma alanının yüksekliği (1020 m) göz önüne alınarak, istasyon ile sera çatısı arasındaki 1.5 m'lik yükseklik farkına göre düzeltilmiş ve  $T_r$  hesaplamalarında düzeltilmiş değerler kullanılmıştır);  $k_c$ , bitki katsayısı (1.05; Baille 1999);  $\tau$ , sera örtü malzemesinin solar radyasyon geçirgenlik oranı (0.75);  $\alpha$ , evaporasyon katsayısı (0.6; Baille 1999);  $\lambda$ , latent gizli ısı, ( $2450 \text{ kJ kg}^{-1}$ )'dir. Eşitliklerdeki hesaplamalar için gerekli olan solar radyasyon değerleri deneme serasına 500 m uzaklıkta bulunan tarımsal meteoroloji istasyonundan (Davis, Model "Vantage Pro II Plus", USA) alınmıştır.

### 2.3. Deneme konuları

Altı (6) farklı su düzeyi ( $S_1 = T_r \times 1.50$ ,  $S_2 = T_r \times 1.25$ ,  $S_3 = T_r \times 1.00$ ,  $S_4 = T_r \times 0.75$ ,  $S_5 = T_r \times 0.50$ ,  $S_6 = T_r \times 0.25$ ), 3 farklı sulama aralığı ( $SA_1 = 2$  gün,  $SA_2 = 4$  gün ve  $SA_3 = 6$  günde bir sulama) olmak üzere 18 sulama konusu bölünen- bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Bitki su tüketimi, su bütçesi esasına göre Eşitlik 3 kullanılarak hesaplanmıştır (Kırmak et al 2013).

$$ET = I + P - DP \pm RO \pm \Delta S \quad (3)$$

Burada; ET, bitki su tüketimi (mm); I, sulama suyu (mm); P, yağış (mm); R, yüzey akışı (mm);  $\Delta S$ , kök bölgesi nem içeriğindeki değişim (mm)'dir. Deneme sera ortamında yapıldığından P, sulama suyu damla sulama yöntemi ile uygulandığından R "0" kabul edilmiştir. Bitki su tüketimi hesaplamalarında 15. cm'ye yerleştirilen toprak nem sensörü değerleri dikkate alınmış, 45. cm derinlikteki toprak nem sensöründen ise derine sızmalar incelenmiştir. Toprak nem sensörlerinin okuma sınırının aşıldığı (199 kPa) durumlarda deneme konularından toprak örneği alınarak toprak nem içeriği gravimetrik yöntemle belirlenmiştir.

### 2.4. Kültürel işlemler

Araştırmada bitkisel materyal olarak *Chrysanthemum morifolium* Ramat. türüne ait spreyl krizantem çeşidi olan 'Bacardi' kullanılmıştır. 'Bacardi' katalog verilerine göre 7 haftalık tepki süresine sahip beyaz renkli ve yalınkat petallere sahip bir çeşittir (Anonim 2014). Krizantem fideleri 20 Haziran 2011'de boyutları  $1 \times 1.5$  m olan yataklara sıra arası 20 cm ve sıra üzeri 12.5 cm olmak üzere 5 sıralı olarak ( $40 \text{ bitki m}^{-2}$ ) dikilmiştir. Çalışmada bitkilere uç alma (pinç) işlemi uygulanmamış ve bitkiler tek gövdeli olarak yetiştirilmiştir.

Bitkilerin normal gelişiminin sağlanabilmesi için parsellere eşit miktarda gübreleme yapılmıştır. Bitkilerin sulama ve gübrelemesinde kullanılan besin çözeltilisinin iyon içeriği ( $\text{mg L}^{-1}$ ); N: 200, P: 20, K: 150, Ca: 80, Mg: 25, Fe: 3.0, Mn: 0.5, Cu: 0.02, Zn: 0.05, B: 0.5, Mo: 0.01'dir (Yoon et al 2000). Kısa gün koşullarını sağlamak ve erken çiçeklenmeyi teşvik etmek amacıyla bitkilere siyah renkli ışık geçirmez plastik örtüyle 17:00-08:00 saatleri arasında karartma uygulaması yapılmıştır. Kısa gün uygulamasına bitkiler 30 cm boya ulaştıklarında başlanmış ve çiçek tomurcukları renk gösterdiğinde son verilmiştir (Kofranek 1980; Kazaz et al 2010). Hasat, 15 Eylül 2011 tarihinde, dal üzerindeki çiçekler tamamen açtığında gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince ana çiçek tomurcuğunun koparılması, destekleme sistemi, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi standart kültürel uygulamalar yerine getirilmiştir.

### 2.5. Denemede incelenen özellikler ve istatistiksel analiz

Denemede farklı sulama konularına ilişkin bitki su tüketimi, çiçek sapı uzunluğu, dal ağırlığı, çiçek sapı kalınlığı, ikincil dal sayısı (birincil ana dallar üzerinde yetişen dallar), bitki başına çiçek sayısı, yaprak alan indeksi, kök uzunluğu ve vazo ömrü incelenmiştir. Kök uzunluklarını belirlemek için hasattan hemen sonra her deneme konusundan 3 bitkinin kök bölgesindeki toprak, içerisinde kökler olacak şekilde blok halinde alınmış ve laboratuvarında 0.1 N NaOH çözeltilisinde 24 saat bekletildikten

sonra içerisindeki kökler ayıklanmış ve daha sonra kök uzunlukları ölçülmüştür (Böhm 1979).

Yaprak alan indeksi Eşitlik 4 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$YAI = \frac{YA}{BA} \quad (4)$$

Burada; YAI, yaprak alan indeksi ( $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$ ); YA, yaprak alanı ( $\text{cm}^2$ ) [Yaprak alanlarının ölçülmesinde portatif yaprak alan ölçer kullanılmıştır (ADC BioScientific, Model: AM300, England)]; BA, her bir bitkiye ait birim alan ( $\text{cm}^2$ ).

Çiçeklerin vazo ömrü;  $21 \pm 1$  °C sıcaklık, 1000 lüks ışık, %  $70 \pm 5$  nispi nem, 12 saat ışık ve 12 saat karanlık koşullarına sahip (Ferrante et al 2007; Lü et al 2010) vazo ömrü odasında belirlenmiştir.

Elde edilen verilere MINITAB 16 bilgisayar yazılımı yardımıyla varyans analizi yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında MSTAT-C bilgisayar yazılımı yardımıyla LSD Çoklu Karşılaştırma testi uygulanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Sulama suyu ve bitki su tüketimi

Denemede fidelerin gerek tutma oranının artırılması gerekse kök gelişiminin sağlanması amacıyla dikimden sonra 25 gün süre ile günlük sulama yapılmış ve hesaplanan  $T_r$ 'nin tamamı (136.7 mm) sulama suyu olarak uygulanmıştır.  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  ve  $S_6$  konularına yetiştirme periyodu boyunca sırasıyla 469.4, 414.0, 358.5, 303.1, 247.6 ve 192.1 mm su uygulanmıştır (Çizelge 2). Çalışmada, en yüksek su tüketimi,  $T_r$ 'nin 1.5 katının 2 ve 4 gün aralıklarla sulama suyu olarak uygulandığı  $SA_1S_1$  (510.9 mm) ve  $SA_2S_1$  (492.8 mm) konularında ölçülmüştür. Bunu 2 gün aralıklarla hesaplanan bitki su tüketiminin 1.25 katının uygulandığı  $SA_1S_2$  (490.2 mm) konusu izlerken en düşük su tüketimi ise 6 gün aralıklarla hesaplanan bitki su tüketiminin 0.25 katının sulama suyu olarak uygulanan  $SA_3S_6$ 'da (300.9 mm) ölçülmüştür. Çizelge 2'den de görüleceği gibi aynı miktarda sulama suyunun farklı sulama aralıklarında uygulanması ölçülen bitki su tüketiminde farklılığa yol açmıştır. Daha fazla

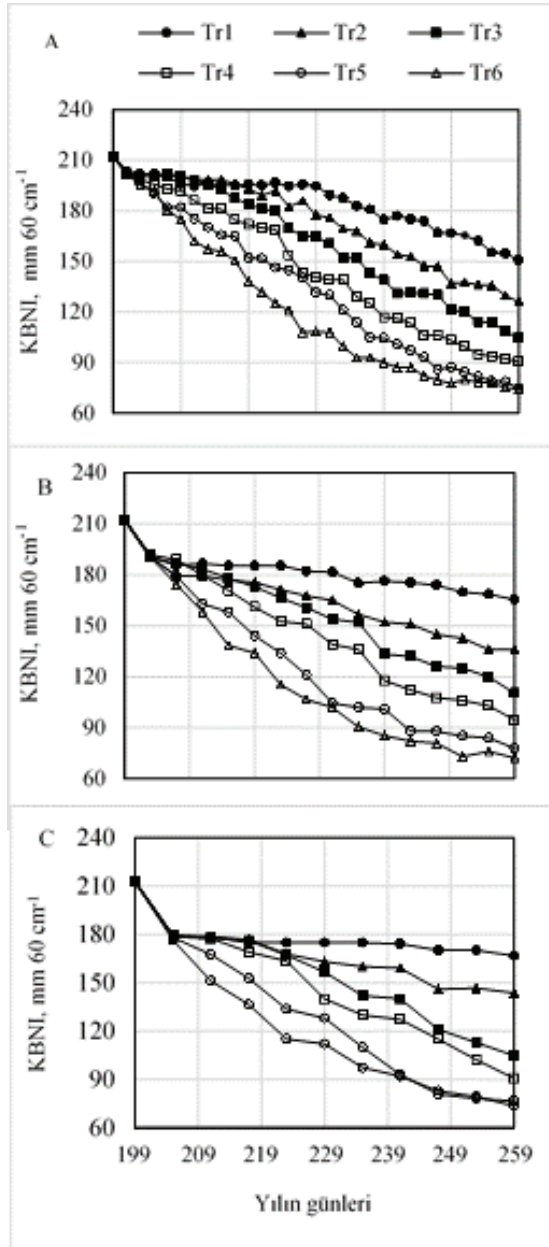
sulama suyu uygulanan deneme konularında, bitki kök bölgesindeki toprak nemi deneme süresince tarla kapasitesine yakın olduğundan bu konularda daha fazla bitki su tüketimi gerçekleşmiştir (Şekil 2, Çizelge 2). Ayrıca, sulama aralığı kısa olan konuların daha sık sulanması nedeniyle toprak yüzeyinin sürekli ıslak olması bu konulardaki bitki su tüketimi yüksekliğinin nedeni olarak gösterilebilir. Rego et al (2009), Wenbin et al (2011) ve Turan (2013) yaptıkları çalışmalarda sırasıyla 192.2-355 mm, 70-305 mm ve 249.7-517.9 mm arasında sulama suyu uygulamışlardır. Rego et al (2009) azalan sulama suyu uygulamasının sulama suyu kullanım etkinliğinin artırdığını bildirmişlerdir. Wenbin et al (2011) krizantemde bitki su tüketiminin 52.3-259.4 mm arasında değiştiğini belirtirlerken Turan (2013) ise 340.9-560.5 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada uygulanan sulama suyu miktarları Rego et al (2009) ve Wenbin et al (2011)'den oldukça farklı iken Turan (2013) ile uyumludur. Bitki su tüketimi ise Wenbin et al (2011) ile farklı Turan (2013) ile benzeşmektedir. Sulama suyu miktarındaki ve bitki su tüketimindeki bu farklılığın kullanılan çeşitten, vejetasyon dönemi farklılığından ve çevresel koşulların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### Çizelge 2- Deneme konularına göre uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketim değerleri

Table 2- Applied irrigation water and evapotranspiration values according to experimental treatments

Sulama programı	Sulama suyu, mm			Bitki su tüketimi, mm		
	$S_a$	$S_b$	S	$SA_1$	$SA_2$	$SA_3$
$S_1$		332.8	469.4	510.9	492.8	481.7
$S_2$		277.3	414.0	490.2	463.1	455.1
$S_3$	136.7	221.8	358.5	458.4	451.5	442.0
$S_4$		166.4	303.1	419.0	411.6	398.3
$S_5$		110.9	247.6	381.3	367.9	352.7
$S_6$		55.5	192.1	328.5	314.2	300.9

$S_a$ , programlı sulamaya geçmeden önce deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarı;  $S_b$ , programlı sulamaya geçtikten sonra uygulanan sulama suyu miktarı; S, toplam sulama suyu miktarı;  $SA_1$ ,  $SA_2$  ve  $SA_3$ , sulama aralığı 2, 4 ve 6 gün



Şekil 2- Deneme konularına göre kök bölgesi nem içerikleri (KBNI), (A, sulama aralığı 2 gün; B, sulama aralığı 4 gün; C, sulama aralığı 6 gün)

Figure 2- Root zone soil water contents according to treatments (A, irrigation interval 2-day; B, irrigation interval 4-day; C, irrigation interval 6-day)

### 3.2. Kalite parametreleri

Çalışmada bitkilere uç alma işlemi uygulanmamış ve bitkiler tek gövdeli olarak yetiştirilmiştir. Bu nedenle bütün deneme konularından bitki başına bir dal (40 bitki m<sup>2</sup>) hasat edilmiş verim yönünden bir karşılaştırma yapılmamıştır. Dikim tarihi ile çiçeklerin % 50'sinin hasat edildiği tarih arasında geçen süre olan çiçeklenme süresi S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> ve S<sub>6</sub> konularında sırasıyla 67.3, 67.4, 67.9, 69.7, 70.3 ve 70.6 gün olarak gerçekleşmiştir. Farklı sulama suyu miktarlarının (S) ve sulama aralıklarının (SA), çiçek sapı uzunluğu, dal ağırlığı, çiçek sapı kalınlığı, ikincil dal sayısı, bitki başına çiçek sayısı, yaprak alan indeksi, kök uzunluğu ve vazo ömrü üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05) (Çizelge 3). Çizelge 3'te görüldüğü gibi, S×SA interaksiyonu sap uzunluğunda % 5 düzeyinde, yan dal sayısı ve çiçek sayısı % 1 düzeyinde önemli çıkarken incelenen diğer parametrelerde önemsiz çıkmıştır. S×SA interaksiyonunun önemli çıkması, artan sulama suyu etkisinin sulama aralıklarına göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

#### 3.2.1. Çiçek sapı uzunluğu

Artan sulama suyu miktarı ve daha sık sulama aralıkları çiçek sapı uzunluğunda istatistiksel olarak (P<0.01) önemli artışlar gerçekleştirmiştir (Çizelge 3 ve 4). Çalışmada en uzun çiçek sapları SA<sub>1</sub>S<sub>2</sub>'den (81.72 cm) elde edilirken bunu SA<sub>2</sub>S<sub>2</sub> (81.24 cm), SA<sub>2</sub>S<sub>1</sub> (81.03 cm) ve SA<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (80.08 cm) izlemiştir. En kısa çiçek sapları ise SA<sub>3</sub>S<sub>6</sub>'den (40.04 cm), SA<sub>2</sub>S<sub>6</sub> (42.46 cm) ve SA<sub>3</sub>S<sub>5</sub>'den (42.60 cm) elde edilmiştir. Çiçek sapı uzunluğu sulama suyu miktarı açısından değerlendirildiğinde; en fazla sulama suyunun uygulandığı S<sub>1</sub> konularında ortalama 80.02 cm ile en uzun çiçek sapı elde edilirken, bunu 78.45 cm ile S<sub>2</sub>, 74.49 cm ile S<sub>3</sub>, 59.15 cm ile S<sub>4</sub>, 46.81 cm ile S<sub>5</sub> ve 41.95 cm ile en az sulama suyunun uygulandığı S<sub>6</sub> izlemiştir. SA<sub>1</sub> ve SA<sub>2</sub> konularında artan sulama suyu uygulaması S<sub>2</sub> uygulamasına kadar çiçek sapı uzunluğunda artışa neden olurken S<sub>1</sub> uygulamasında istatistiksel olarak çiçek sapı uzunluğunda artışa neden olmamış aksine özellikle SA<sub>1</sub>'de azalmaya neden olmuştur. Bu azalmaya aşırı su uygulamasının neden olduğu söylenebilir. SA<sub>3</sub>'te ise artan sulama suyu uygulaması S<sub>1</sub>'e kadar artışa neden olmuştur.

**Çizelge 3- İncelenen parametrelerin ortalama değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları**

Table 3- The results of variance analysis of the mean values of the investigated parameters

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler ortalaması							
		ÇSU	DA	ÇSK	İDS	BÇS	YAI	KU	VÖ
Blok	2	6.17	95.0	0.14	0.71	6.76	0.03	5.59	2.74
Sulama aralığı (SA)	2	326.07**	691.0*	1.72**	14.33**	141.28**	0.81**	112.33**	19.24**
Su düzeyi (S)	5	12410.51**	89271.3**	97.99**	676.83**	6878.68**	62.16**	135.96**	18.95**
SA×S	10	182.61*	1259.0	1.89	68.50**	177.18**	0.17	18.23	5.62**
Hata	34	305.40	2608.3	3.89	16.39	138.08	0.67	65.87	0.94
Genel	54	13230.76	93924.6	105.61	776.47	7341.98	63.83	337.99	226.76

ÇDS, çiçek sapı uzunluğu, cm; DA, dal ağırlığı, g; ÇSK, çiçek sapı kalınlığı, mm; İDS, ikincil dal sayısı, adet bitki<sup>-1</sup>; BÇS, bitki başına çiçek sayısı, adet bitki<sup>-1</sup>; YAI, yaprak alan indeksi; KU, kök uzunluğu, cm; VÖ, vazo ömrü, gün

Şekil 3'den de görüleceği gibi, çiçek sapı uzunluğu ile bitki su tüketimi arasında doğrusal, çiçek sapı uzunluğu ile sulama suyu arasında ise önemli eğrisel ( $P < 0.01$ ) ilişkiler elde edilmiştir. Çiçek sapı uzunluğu ile sulama suyu arasında eğrisel ilişkilerin elde edilmesi belirli bir değerden sonra sulama suyunun çiçek sapı uzunluğunu artırmadığı aksine azaltıcı etki yapması ile açıklanabilir. Genel anlamda uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça çiçek sapı uzunluğunda artış sağladığı Harbaugh et al (1982) tarafından da vurgulanmıştır. Söz konusu çalışmada, 0.16 cm gün<sup>-1</sup> konusunda bitki boyunu 62 cm, 0.24 cm gün<sup>-1</sup> konusunda 76 cm, 0.31 cm gün<sup>-1</sup> konusunda 86 cm, 0.40 cm gün<sup>-1</sup> konusunda 92 cm, 0.47 cm gün<sup>-1</sup> konusunda ise bitki boyunu 97 cm olarak belirtmişlerdir. Schuch et al (1998)'de benzer şekilde kısıtlı sulamanın tam sulamaya göre bitki boyunu %

12 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Turan (2013) ise çiçek sapı uzunluğu ile uygulanan sulama suyu arasında önemli bir ilişkinin olduğunu vurgulamıştır. Bu veriler araştırmadan elde edilen sonuçları doğrular niteliktedir. Çiçek sapı uzunluğu ülkelere göre farklılık göstermekle birlikte sprej krizantemde genellikle 70-80 cm uzunluğundaki dallar tercih edilmektedir (Kazaz et al 2010). Ülkemizde ise sprej krizantemde ideal çiçek sapı uzunluğu 70 cm (Hatipoğlu 1987) iken bu değer İngiltere'de 50-70 cm'dir (Mengüç 1996). Dünyada en fazla kesme çiçek satışının yapıldığı Hollanda çiçek mezatında sprej krizantemler çiçek sapı uzunluğu bakımından 65, 70 ve 72 cm olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır (Anonim 2012). Çalışmada her üç sulama aralığındaki S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> ve S<sub>3</sub> konularından 70 cm ve üzerinde çiçek sapı uzunlukları elde edilmiştir.

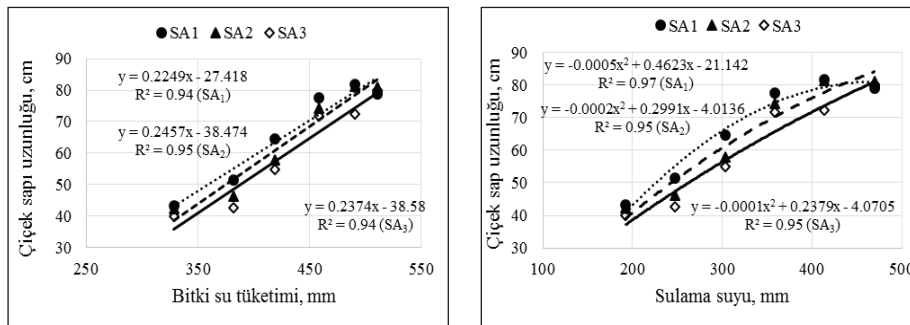
**Şekil 3- Çiçek sapı uzunluğu ile bitki su tüketimi ve sulama suyu düzeyleri arasındaki ilişki**

Figure 3- Relationship between flower stem length and evapotranspiration and between flower stem length and irrigation water levels

### 3.2.2. Dal ağırlığı

Dünyada krizantemlerin pazarlanmasında esas alınan en önemli kalite kriterlerinin başında dal ağırlığı gelmektedir. Çalışmada dal ağırlıkları hem farklı sulama aralıklarından hem de farklı sulama suyu miktarlarından önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4). Farklı sulama suyu miktarları içerisinde en yüksek dal ağırlığı  $T_r$  değerinin 2 gün aralıkla 1.5 katının uygulandığı  $SA_1S_1$  (140.70 g) konusundan elde edilmiş bunu aynı miktardaki suyun 6 gün aralıkla uygulandığı  $SA_3S_1$  (135.24 g) konusu izlemiştir. Sulama aralıkları açısından ise en fazla dal ağırlığı  $SA_1$ 'den (78.65 g) elde edilmiş, bunu diğer parametrelerde olduğu gibi  $SA_2$  (76.53) ve  $SA_3$  (70.23) izlemiştir. Sulama aralığı ve sulama suyu miktarı kombinasyonları birlikte değerlendirildiğinde, genel olarak daha çok sulama suyu uygulanan ve sulama aralığı kısa olan deneme konularından elde edilen dal ağırlıkları daha fazladır. Bu durum fazla sulama suyu uygulamasının çiçek sapı uzunluğundakine benzer şekilde dal ağırlığını da arttırmaktadır şeklinde yorumlanabilir.

Konuyla ilgili yapılan çalışmada, Harbaugh et al (1982), günlük farklı sulama suyu uygulamalarında 0.16 cm gün<sup>-1</sup> konusunda bitki ağırlığını 93 g, 0.24 cm gün<sup>-1</sup> konusunda 127 g, 0.31 cm gün<sup>-1</sup> konusunda 138 g, 0.40 cm gün<sup>-1</sup> konusunda 149 g, 0.47 cm gün<sup>-1</sup> konusunda ise bitki dal ağırlığı 168 g olarak saptamışlardır. Dal ağırlığını Turan (2013) farklı sulama suyu düzeylerinde 123.61 g ile 32.48 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu değerler, denemeden elde edilen sonuçlarla uyumludur. Hollanda çiçek mezarında sprey krizantemlerde çiçek sapı uzunluğuna (65, 70 ve 72 cm) bağlı olarak dal ağırlıkları 45-105 g arasında değişmektedir. Bununla birlikte optimal dal ağırlığı 70 g'dır (Anonim 2012). Dal ağırlığının 45 g'dan 70 g'a kadar yükselmesi durumunda satış fiyatında artış görülmekte, 75 gramın üzerindeki dal ağırlıkları artan nakliye masrafından dolayı tercih edilmemektedir. Japonya'da 80-90 cm uzunluğundaki sprey krizantemlerde boylama ve paketleme öncesinde dal ağırlığının 70 g, dalın dip kısmındaki (15-20 cm) yapraklar koparıldıktan sonra ise dal ağırlığının 50-55 g olması durumunda

pazarda en kaliteli sınıfta yer almaktadır (Yoon et al 2000). Bu çalışmada, dal ağırlıkları bütün deneme konularında çiçek sapı uzunluklarına (40.04-81.72 cm) bağlı olarak 19.31-140.70 g arasında değişmiş ve her üç sulama aralığındaki ( $SA_1$ ,  $SA_2$  ve  $SA_3$ )  $S_1$ ,  $S_2$  ve  $S_3$  konularından 70 g ve üzerinde dal ağırlıkları elde edilmiştir.

### 3.2.3. Çiçek sapı kalınlığı

Çiçek sapı kalınlığı dalın direncini belirlemede önemli bir kriterdir. Sulama suyu miktarları açısından en kalın çiçek sapı,  $S_1$  konusunda ortalama 7.83 mm ile gerçekleşirken bunu,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  ve  $S_6$  izlemiştir. Bu konularda belirlenen çiçek sapı kalınları sırasıyla 7.34 mm, 7.00 mm, 5.87 mm, 4.73 mm ve 4.19 mm'dir. Sulama aralıkları incelendiğinde ise en kalın çiçek sapı ortalama 6.35 mm ile  $SA_1$ 'de belirlenmiş bunu  $SA_2$  (6.22 mm) ve  $SA_3$  (5.92 mm) izlemiştir. En kalın çiçek sapı  $SA_1S_1$  kombinasyonundan elde edilirken en ince çiçek sapı en az sulama suyunun uygulandığı ve sulama aralığı 6 gün olan  $SA_3S_6$  (4.00 mm) kombinasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 4). Turan (2013), yaptığı araştırmada çiçek sapı kalınlıklarının 7.69-4.62 mm arasında değiştiğini artan su miktarlarının ve kısa sulama aralıklarının çiçek sapı kalınlıklarını artırıcı yönde etki yaptığını bildirmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar bu sonuçlarla uyum içerisindedir.

### 3.2.4. İkincil dal sayısı

İkincil dal sayısının artması bitki başına çiçek sayısını artırırken aynı zamanda dalın kompakt ve estetik görünüşünü de arttırmaktadır. Bu nedenle ikincil dal sayısı sprey krizantemde önemli kalite parametrelerinden biridir. İkincil dal sayısı su düzeyleri açısından değerlendirildiğinde en fazla ikincil dal sayısı 15.34 adet ile  $S_1$  konularından elde edilmiştir. Bunu  $S_2$  (14.54 adet),  $S_3$  (14.16 adet),  $S_4$  (12.44 adet),  $S_5$  (9.97 adet) ve  $S_6$  (5.03 adet) konuları izlemiştir.  $S_2$  ve  $S_3$  konuları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz iken diğer konular arasındaki fark önemlidir. İkincil dal sayısı sulama aralığı açısından değerlendirildiğinde ise en fazla ikincil dal sayısı  $SA_1$  konularında ortalama 12.42 adet olarak bulunurken, bunu ortalama 12.12 adet ile  $SA_2$  konuları ve ortalama 11.21 adet ile  $SA_3$



**Çizelge 4- Sulama suyu miktarı ve sulama suyu aralıklarının bazı kalite parametreleri üzerine etkileri**

Table 4- Mean values and significance groups of investigated parameters of the chrysanthemum

Sulama programı	Çiçek sapı uzunluğu, cm			Ortalama	Dal ağırlığı, g			Ortalama
	SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>		SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>	
S <sub>1</sub>	78.93 <sup>ab</sup>	81.03 <sup>a</sup>	80.08 <sup>a</sup>	80.02 <sup>A</sup>	140.70	119.57	135.24	131.84 <sup>A</sup>
S <sub>2</sub>	81.72 <sup>a</sup>	81.24 <sup>a</sup>	72.38 <sup>c</sup>	78.45 <sup>A</sup>	117.29	120.16	102.98	113.47 <sup>B</sup>
S <sub>3</sub>	77.45 <sup>ab</sup>	74.31 <sup>bc</sup>	71.70 <sup>c</sup>	74.49 <sup>B</sup>	94.27	97.14	84.33	91.91 <sup>C</sup>
S <sub>4</sub>	64.60 <sup>d</sup>	57.91 <sup>e</sup>	54.92 <sup>ef</sup>	59.15 <sup>C</sup>	64.67	61.32	52.93	59.64 <sup>D</sup>
S <sub>5</sub>	51.54 <sup>f</sup>	46.29 <sup>g</sup>	42.60 <sup>gh</sup>	46.81 <sup>D</sup>	34.71	38.02	26.59	33.11 <sup>E</sup>
S <sub>6</sub>	43.34 <sup>gh</sup>	42.46 <sup>gh</sup>	40.04 <sup>h</sup>	41.95 <sup>E</sup>	20.29	22.98	19.31	20.86 <sup>F</sup>
Ortalama	66.27 <sup>A</sup>	63.87 <sup>B</sup>	60.29 <sup>C</sup>		78.65 <sup>A</sup>	76.53 <sup>A</sup>	70.23 <sup>B</sup>	
LSD <sub>0.05</sub>	S:2.871	SA:2.30	S×SA: 4.972		S:8.390	SA:5.933	S×SA: öd	
S <sub>1</sub>	Çiçek sapı kalınlığı, mm			Ortalama	İkincil dal sayısı, adet bitki <sup>-1</sup>			Ortalama
	SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>		SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>	
S <sub>1</sub>	8.01	7.59	7.90	7.83 <sup>A</sup>	15.89 <sup>a</sup>	14.82 <sup>ab</sup>	15.31 <sup>ab</sup>	15.34 <sup>A</sup>
S <sub>2</sub>	7.43	7.74	6.85	7.34 <sup>B</sup>	14.71 <sup>b</sup>	14.38 <sup>bc</sup>	14.54 <sup>bc</sup>	14.54 <sup>B</sup>
S <sub>3</sub>	7.18	6.89	6.92	7.00 <sup>B</sup>	14.91 <sup>ab</sup>	13.42 <sup>c</sup>	14.16 <sup>bc</sup>	14.16 <sup>B</sup>
S <sub>4</sub>	6.35	5.79	5.47	5.87 <sup>C</sup>	14.49 <sup>bc</sup>	11.62 <sup>d</sup>	11.22 <sup>d</sup>	12.44 <sup>C</sup>
S <sub>5</sub>	4.84	5.00	4.38	4.73 <sup>D</sup>	11.47 <sup>d</sup>	10.98 <sup>d</sup>	7.47 <sup>e</sup>	9.97 <sup>D</sup>
S <sub>6</sub>	4.26	4.33	4.00	4.19 <sup>E</sup>	3.07 <sup>g</sup>	7.47 <sup>e</sup>	4.56 <sup>f</sup>	5.03 <sup>E</sup>
Ortalama	6.35 <sup>A</sup>	6.22 <sup>A</sup>	5.92 <sup>B</sup>		12.42 <sup>A</sup>	12.12 <sup>A</sup>	11.21 <sup>B</sup>	
LSD <sub>0.05</sub>	S:0.4159	SA:0.2290	S×SA: öd		S:0.6651	SA:0.4703	S×SA: 1.152	
S <sub>1</sub>	Bitki başına çiçek sayısı, adet bitki <sup>-1</sup>			Ortalama	Yaprak alan indeksi			Ortalama
	SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>		SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>	
S <sub>1</sub>	36.81 <sup>a</sup>	36.94 <sup>a</sup>	37.11 <sup>a</sup>	36.96 <sup>A</sup>	4.06	3.98	3.97	4.00 <sup>A</sup>
S <sub>2</sub>	35.93 <sup>a</sup>	36.24 <sup>a</sup>	26.38 <sup>bc</sup>	32.85 <sup>B</sup>	3.80	3.63	3.41	3.61 <sup>B</sup>
S <sub>3</sub>	28.88 <sup>b</sup>	29.00 <sup>b</sup>	26.58 <sup>b</sup>	28.15 <sup>C</sup>	3.04	2.99	2.73	2.92 <sup>C</sup>
S <sub>4</sub>	23.11 <sup>c</sup>	17.36 <sup>d</sup>	15.56 <sup>de</sup>	18.67 <sup>D</sup>	2.49	2.26	2.06	2.27 <sup>D</sup>
S <sub>5</sub>	12.38 <sup>ef</sup>	12.69 <sup>ef</sup>	10.09 <sup>fg</sup>	11.72 <sup>E</sup>	1.41	1.37	1.23	1.34 <sup>E</sup>
S <sub>6</sub>	4.93 <sup>h</sup>	7.27 <sup>gh</sup>	4.60 <sup>h</sup>	5.60 <sup>F</sup>	1.30	1.20	0.93	1.14 <sup>F</sup>
Ortalama	23.68 <sup>A</sup>	23.25 <sup>A</sup>	20.05 <sup>B</sup>		2.68 <sup>A</sup>	2.57 <sup>B</sup>	2.39 <sup>C</sup>	
LSD <sub>0.05</sub>	S:1.930	SA:1.365	S×SA: 3.343		S:0.1345	SA:0.09508	S×SA: öd	
S <sub>1</sub>	Kök uzunluğu, cm			Ortalama	Vazo ömrü, gün			Ortalama
	SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>		SA <sub>1</sub>	SA <sub>2</sub>	SA <sub>3</sub>	
S <sub>1</sub>	17.25	18.17	19.73	18.38 <sup>D</sup>	15.7 <sup>ef</sup>	15.3 <sup>fg</sup>	14.0 <sup>g</sup>	15.0 <sup>C</sup>
S <sub>2</sub>	17.57	19.85	20.94	19.45 <sup>CD</sup>	13.7 <sup>g</sup>	16.3 <sup>d-f</sup>	17.7 <sup>b-d</sup>	15.9 <sup>C</sup>
S <sub>3</sub>	17.88	21.71	22.08	20.56 <sup>BC</sup>	17.7 <sup>b-d</sup>	19.7 <sup>a</sup>	17.7 <sup>b-d</sup>	18.3 <sup>AB</sup>
S <sub>4</sub>	18.13	22.50	22.26	20.96 <sup>BC</sup>	16.0 <sup>ef</sup>	17.3 <sup>c-e</sup>	20.3 <sup>a</sup>	17.9 <sup>AB</sup>
S <sub>5</sub>	20.32	22.68	23.13	22.00 <sup>AB</sup>	17.0 <sup>de</sup>	18.7 <sup>a-c</sup>	20.3 <sup>a</sup>	18.7 <sup>A</sup>
S <sub>6</sub>	21.27	24.99	23.39	23.22 <sup>A</sup>	16.7 <sup>d-f</sup>	16.6 <sup>d-f</sup>	19.0 <sup>ab</sup>	17.4 <sup>B</sup>
Ortalama	18.73 <sup>B</sup>	21.65 <sup>A</sup>	21.92 <sup>A</sup>		16.1 <sup>C</sup>	17.3 <sup>B</sup>	18.2 <sup>A</sup>	
LSD <sub>0.05</sub>	S:1.333	SA:0.9428	S×SA: öd		S:0.9273	SA: 0.6557	S×SA: 1.606	

SA, sulama aralığı, gün; S, sulama suyu düzeyi. Gruplandırmalarda büyük harfler S ve SA'nın ortalamalarına ait gruplandırmaları, küçük harfler SxSA interaksyonuna ait gruplandırmaları göstermektedir. öd, önemli değil

konuları izlemiştir. Sulama aralığı 2 ve 4 gün olan konulardan elde edilen ikincil dal sayıları arasındaki fark önemli değilken bu iki sulama aralığı ile sulama aralığı 6 gün olan konulardan elde edilen ikincil dal sayıları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Hesaplanan  $T_r$ 'nin 1.50 katının uygulandığı  $S_1$  konusu ile 0.25 katının uygulandığı  $S_6$  konusu arasında ikincil dal sayısı bakımından yaklaşık olarak % 80'lik bir azalma söz konusudur. Turan (2013), 2, 4 ve 6 gün aralıklarla A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan suyun 0.3, 0.6, 0.9 ve 1.2 katını sulama suyu olarak uyguladığı çalışmasında, farklı su düzeylerinin ve sulama aralıklarının ikincil dal sayısını istatistiksel olarak etkilediğini ve ikincil dal sayısının farklı su düzeylerine göre 15.60-9.67 adet arasında, sulama aralığına göre ise 14.51-13.23 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmadan elde edilen ikincil dal sayıları üst sınır açısından benzerlik gösterirken alt sınırlarda daha düşük yan dal sayılarının elde edildiği görülmektedir. Bu durumun uygulanan sulama programlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.2.5. Bitki başına çiçek sayısı

Sprey krizantemlerde çiçek sapı uzunluğu ve dal ağırlığından sonra en önemli kalite parametrelerinden biri bitki başına çiçek sayısıdır. Bitki başına çiçek sayısı bakımından elde edilen veriler incelendiğinde hem sulama aralıkları hem de uygulanan sulama suyu miktarı açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Bitki başına en fazla çiçek sayısı ortalama 36.96 adet ile  $S_1$ 'den elde edilmiş bunu uygulanan su miktarındaki azalmaya paralel olarak  $S_2$  (32.85 adet),  $S_3$  (28.15 adet),  $S_4$  (18.67 adet),  $S_5$  (11.72 adet) ve  $S_6$  (5.60 adet) konuları izlemiştir. Bitki başına çiçek sayıları sulama aralıkları açısından değerlendirildiğinde ise en fazla çiçek sayısı  $SA_1$ 'de ortalama (23.68 adet) belirlenmiş bunu  $SA_2$  (23.25 adet) ve  $SA_3$  (20.05 adet) takip etmiştir.  $SA_1$  ve  $SA_2$  arasında fark önemsiz iken bu iki konu ile  $SA_3$  arasındaki fark ise önemlidir. Turan (2013) farklı sulama suyu düzeylerinin uygulanması ile çiçek sayısının 30.09 ile 10.60 adet arasında değişebileceğini bildirmiştir. Çalışmadan

elde edilen sonuçlar bu sonuçlarla uyumludur. Hollanda çiçek mezarında sprey krizantemlerde bir dal üzerinde çiçek sayısının en az 5 adet ve üzerinde olması gerekmektedir (Anonim 2012). Çalışmada  $SA_1$ 'de en az sulama suyu uygulanan  $S_6$  (4.93 adet bitki<sup>-1</sup>) deneme konusu ile  $SA_3$ 'de yine  $S_6$  (4.60 adet bitki<sup>-1</sup>) deneme konusundan dal başına 5'er adedin altında çiçek elde edilirken, diğer bütün deneme konularında dal başına 5'er adedin üzerinde çiçek elde edilmiştir.

### 3.2.6. Yaprak alan indeksi

Bitkilerde yaprak alanı ve buna bağlı olarak hesaplanan yaprak alan indeksi vegetatif gelişmenin bir ölçüsü olarak değerlendirilir ve yaprak alanının buna bağlı olarak da yaprak alan indeksinin yüksek olması bitki su tüketimini artırıcı yönde etki yapar. Denemede yaprak alan indeksi hem sulama aralıklarından hem de su düzeylerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) etkilenmiş artan sulama suyu ve azalan sulama aralığı yaprak alan indeksini artırıcı yönde etki yapmıştır. En az sulama suyu uygulanan  $S_6$  (1.14) ile en çok sulama suyu uygulanan  $S_1$  (4.00) arasında yaprak alan indeksleri bakımından yaklaşık 3.5 kat fark oluşmuştur. Sulama suyunun 2, 4 ve 6 gün aralıklarla uygulandığı konularda yaprak alan indeksi sırasıyla 2.68, 2.57 ve 2.39 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Çalışmadan elde edilen sonuçlarla uyumlu olarak Schuch et al (1998) 6 farklı krizantem çeşidinde tam sulamanın kısıntılı sulamaya göre yaprak alan indeksini artırdığını, Lin et al (2011) su stresinin yaprak alanlarında azalmaya yol açtığını bildirmiştir.

### 3.2.7. Kök uzunluğu

Bitkilere uygulanacak sulama suyu miktarını derinlik cinsinden ifade edebilmek için kök derinliklerinin bilinmesi gerekir. Literatürde krizantem bitkisinin kök derinliğine ilişkin bir bilgiye rastlanamamıştır. Bu nedenle çalışmada hasat sonunda bitki kök uzunlukları da belirlenmiştir. En uzun kökler en az sulama suyunun uygulandığı  $S_6$ 'da (23.22 cm) belirlenirken en kısa kök uzunlukları ise en fazla suyun uygulandığı  $S_1$ 'de (18.38 cm) belirlenmiştir.

Sulama aralıkları içinde ise en uzun kökler sulama aralığının en fazla olduğu  $SA_3$ 'te (21.92 cm) belirlenmiştir (Çizelge 4). İncelenen diğer parametrelerin aksine sulama suyu ve sulama aralığı arttıkça kök uzunluğu artmamış aksine azalmıştır. Bir başka ifade ile sık ve fazla miktarda sulama suyu uygulamak kök gelişimini azaltmıştır. Bitkilerin su stresine girmemesi ve köklerin ihtiyaç duydukları suyu kolaylıkla alabilmeleri nedeniyle fazla su uygulanan konularda bitki köklerinin az su uygulanan konulara göre daha az uzadıkları düşünülmektedir.

### 3.2.8. Vazo ömrü

Kesme çiçeklerde en önemli kalite kriterlerinden biri vazo ömrüdür. Bütün kesme çiçek türlerinde olduğu gibi krizantemde de hasat sonrası ömrün uzun olması istenir. Vazo ömrü sadece tüketici memnuniyetini etkilemez aynı zamanda tüketicilerin çiçeklere olan talebini de etkiler (Onozaki et al 2001). Çalışmada en uzun vazo ömrü  $SA_3S_4$  ve  $SA_3S_5$  (20.3 gün) konularından elde edilirken en kısa vazo ömrü (13.7 gün) ise  $SA_3S_1$ 'den elde edilmiştir. Sulama aralıkları açısından en uzun vazo ömrü ortalama 18.2 gün ile sulama aralığı 6 gün olan konularda belirlenmiştir. Bu konu ile sulama aralığı 2 gün (16.1 gün) ve 4 gün (17.3 gün) olan konular istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Sulama aralığına benzer şekilde, sulama miktarları da istatistiksel açıdan önemli düzeyde farklıdır. Su düzeyleri açısından en yüksek vazo ömrü ortalama 18.7 gün ile  $S_5$ 'te gerçekleşirken en düşük vazo ömrü ise 15.0 gün ile  $S_1$ 'de gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Kesme çiçeklerde hasat sonrası dayanım süresini; hasat öncesi, hasat sonrası ve hasat sonrası faktörler etkilemektedir. Toprak yapısı, çeşit, ışık, sıcaklık, nispi nem, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele, budama, uç alma, tomurcuk seyreltmesi gibi hasat öncesi kaliteyi artırıcı uygulamalar kesme çiçeklerde kuru madde miktarını artırarak hasat sonrası ömrü uzatırlar (Anonim 2002; Dole & Schnelle 2002). Halevy & Mayak (1981), su stresinin vazo ömrünü azalttığını bildirmesine karşın çalışmada

genel olarak daha az sulama suyu uygulanan konulardan daha uzun vazo ömürleri elde edilmiştir. Bu durumun, vazo ömrünün sulama uygulamalarından çok vazo ömrünü etkileyen diğer parametrelerden daha fazla etkilenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 4. Sonuçlar

Dünyada ticareti yapılan kesme çiçekler arasında kesme gülden sonra ikinci sırada yer alan krizantem bitkisine farklı sulama suyu miktarlarının ve sulama aralıklarının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, sulama suyunun artması buna karşın sulama aralığının azalması çiçek sapı uzunluğunu, dal ağırlığını, çiçek sapı kalınlığını, ikincil dal sayısını, bitki başına çiçek sayısını ve yaprak alan indeksini artırırken kök uzunluğunu azaltmıştır. Ayrıca sera dışındaki radyasyon değerlerini kullanarak, sera içindeki bitkilerin bitki su tüketimlerini hesaplayan Katsaulas et al (2006) eşitliğinin krizantem bitkisinin sulama programının oluşturulmasında başarı ile kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Deneme sonucunda pazarlanabilir ürün açısından dünyada sprey krizantemlerde kabul edilen en önemli kalite kriterlerinden çiçek sapı uzunluğu ve dal ağırlığı dikkate alınarak yapılan değerlendirmede  $SA_2S_2$  konusunun sulama programı olarak seçilebileceği, başka bir ifade ile hesaplanan  $T_r$ 'nin 1.25 katının sulama suyu olarak uygulanması ile kaliteli çiçekler elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

## Teşekkür

Bu araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No:2557-M-10).

### Kısaltmalar ve Semboller

$S_1, S_2, \dots, S_6$	Sulama suyu düzeyleri, mm
$SA_1, SA_2, SA_3$	Sulama aralıkları, gün
$kPa$	Kilo paskal
$da$	Dekar

## Kaynaklar

- Anonim (2002). Pery, L.P., Postharvest handling of field cut flowers (coh 29). University of Vermont Extension, Department of Plant and Soil Science <http://www.pss.uvm.edu/ppp/coh29ph>. (Erişim tarihi: 08.12.2014)
- Anonim (2012). Product specification chrysanthemum indicum group. Dutch flower auction association (VBN), Hollanda. [http://www.vbn.nl/en-US/Productspecification\\_20Cutflowers/Chrysanthemum.pdf](http://www.vbn.nl/en-US/Productspecification_20Cutflowers/Chrysanthemum.pdf). March 2012 (Erişim tarihi: 10.12.2014)
- Anonim (2013). International Statistics Flowers and Plants 2013. AIPH-Union Fleurs 2013, 61, 165, The Netherlands
- Anonim (2014). <http://www.fides.nl/catalog/overview.web?c=cutflowers>. (Erişim Tarihi: 10.11.2014)
- Baille A (1999). Energy cycle. In: Ecosystems of the World-20-Greenhouse ecosystems (Stanhill G; Zvi Encoch H, eds), pp. 265-286
- Böhm E (1979). Methods of Studying Root Systems. Springer-Verlag, Berlin
- Budiarto K, Sulyo Y, Dwi E S N & Maaswinkel R H M (2007). Effects of irrigation frequency and leaf detachment on chrysanthemum grown in two types of plastic house. *Indonesian Journal of Agricultural Science* **8**(1): 39-42
- Carvalho S M P & Heuvelink E (2003). Effect of assimilate availability on flower characteristics and plant height of cut chrysanthemum: An integrated study. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* **78**(5): 711-720
- Carvalho S M P & Heuvelink E (2004). Modelling external quality of cut chrysanthemum: achievements and limitations. *Acta Horticulturae* **654**: 287-294
- Conover C A (1969). Responses of pot-grown *Chrysanthemum morifolium* 'Yellow Delaware' to media, watering and fertilizer levels. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society* **82**: 425-429
- Conte e Castro A M, Macedo Junior E K, Zigiotta D C, Braga C L, Sornberger A, Baldo M, Grisa S, Bianchini M I F & Sausen C (2005). Effect of irrigation layers on varieties of chrysanthemum for cutting and on soil characteristics. *Scientia Agraria Paranaensis* **4**(2): 75-80
- De Farias M F & Saad J C C (2005). Crescimento e qualidade de crisantemo cultivado em vaso sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* **23**(3): 740-742
- De Farias M F, Saad J C C & Denise M C (2009). Effect of soil-water tension on cut chrysanthemum floral quality and longevity. *Applied Research & Agrotechnology* **2**(1): 141-145
- DMİ (2011). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Isparta Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları. Isparta
- Dole J M & Schnelle M A (2002). The care and handling of cut flowers. Oklahoma State University, Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, F-6426. <http://www.agweb.okstate.edu/pearl/hort/ornamental> (Erişim tarihi: 02.10.2014)
- Doorenbos J & Kassam A H (1979). Yield Response to Water. Food and Agriculture Organization, Irrigation and Drainage Paper No: 33, 193. Rome
- Fernandes A L T, Folegatti M & Pereira A R (2006). Valuation of different evapotranspiration estimate for (*Chrysanthemum* spp.) cultivated in plastic greenhouse. *Irriga* **11**(2): 139-149
- Ferrante A, Alberici A, Antonacci S & Serra G (2007). Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase enzyme on stem bending of cut gerbera flowers. *Acta Horticulturae* **755**: 471-476
- Halevy A H & Mayak S (1981). Senescence of postharvest physiology of cut flowers. Part 2. *Horticultural Reviews* **3**: 59-143
- Harbaugh B K, Stanley C D & Price J F (1982). Trickle irrigation rates and chrysanthemum cut flower production. *HortScience* **17**(4): 598-599
- Hatipoğlu A (1987). Süs Bitkileri Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü. Bornova, İzmir
- Jones H G & Tardieu F (1998). Modelling water relations of horticultural crops: A review. *Scientia Horticulturae* **74**: 21-46
- Katsoulas N, Kittas C, Dimokas G & Lykas C (2006). Effect of irrigation frequency on rose flower production and quality. *Biosystems Engineering* **93**(2): 237-244
- Kazaz S, Aşkın M A, Kılıç S & Ersoy N (2010). Effects of day length and daminozide on the flowering, some quality parameters and chlorophyll content of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Scientific Research and Essays* **5**(21): 3281-3288
- Kırnak H, Doğan E, Çopur O & Gökçalp Z (2013). Irrigation and yield parameters of soybean as

- affected by irrigation management, soil compaction and nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural Sciences* **19**: 297-309
- Kiehl P A, Lieth J H & Burger D W (1992). Growth response of chrysanthemum to various container medium moisture levels. *Journal of American Society for Horticultural Science* **114**(2): 224-229
- Kofranek A M (1980). Cut Chrysanthemums. In: Introduction to Floriculture, Second Edition, Edited by R.A. Larson, Academic Press, 1-45, New York
- Lin L, Li W, Shoa J, Luo W, Dai J, Yin X, Zhou Y & Zhao C (2011). Modelling the effects of soil water potential on growth and quality of cut chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*). *Scientia Horticulturae* **130**: 275-288
- Lü P, Cao J, He S, Liu J, Li H, Cheng G, Ding Y & Joyce D C (2010). Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. Movie star flowers. *Postharvest Biology and Technology* **57**: 196-202
- Mengüç A (1996). Kesme Çiçek Yetiştiriciliği 3 (Kasımpati). Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 904, Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 486, 112-126, Eskişehir
- Onozaki T, Ikeda H & Yamaguchi T (2001). Genetic improvement of vase life of carnation flowers by crossing and selection. *Scientia Horticulturae* **87**: 107-120
- Parnell J R (1989). Ornamental plant growth responses to different application rates of reclaimed water. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* **102**: 89-92
- Peri P L, Moot D J & McNeil D L (2003). A canopy photosynthesis model to predict the dry matter production of cocksfoot pastures under varying temperature, nitrogen and water regimes. *Grass and Forage Science* **58**: 416-430
- Rego J L, Viana T V A, Azevedo B M, Bastos, F G C & Gondim R S (2004). Effects of irrigation levels on the chrysanthemum. *Agronomic Science Magazine* **35**(2): 302-310
- Rego J L, Viana T V A, Azevedo B M, Araújo W F, Furlan R A & Bastos F G C (2009). Produtividade de crisântemo em função de níveis de irrigação. *Horticultura Brasileira* **27**: 45-48
- Schuch U K, Redak R A & Bethke J A (1998). Cultivar, fertilizer and irrigation affect vegetative growth and susceptibility of chrysanthemum to western flower thrips. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **123**(4): 727-733
- TÜİK (2014a). [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=2115](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2115), (Erişim tarihi: 10 Ekim 2014)
- TÜİK (2014b). <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (Erişim tarihi: 10 Ekim 2014)
- Turan A (2013). Farklı sulama aralıkları ve su miktarlarının krizantem (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Isparta
- Uçar Y, Kazaz S, Aşkın M A, Aydınşakir K, Kadayıfçı A & Şenyiğit U (2011). Determination of irrigation water amount and interval for carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) with pan evaporation method. *Hortscience* **46**(1): 102-107
- Van der Ploeg A & Heuvelink E (2006). The influence of temperature on growth and development of chrysanthemum cultivars: A review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* **81**(2): 174-182
- Villalobos R (2014). Reduction of irrigation water consumption in the Colombian Floriculture with the use of tensiometer. <http://irrigationtoolbox.com/ReferenceDocuments/TechnicalPapers/IA/2007/P1642.pdf> (Erişim tarihi: 31.10.2014)
- Waterland N L, Finer J J & Jones M L (2010). Abscisic acid applications decrease stomatal conductance and delay wilting in drought-stresses chrysanthemums. *HortTechnology* **20**(5): 896-901
- Wenbin Y, Zhongyong H, Fengxin W, Limao S, Jinfeng Y, Jun M & Jialin H (2011). Effect of different irrigation thresholds on growth and yield of garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium* L.) in greenhouse. *Transactions of the CSAE* **27**(1): 94-98
- Yoon H S, Goto T & Kageyama Y (2000). Developing a nitrogen application curve for spray chrysanthemums grown in hydroponic system and its practical use in NFT system. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* **69**(4): 416-422