

Konya Koşullarında Ayçiçeğinde Farklı Sulama Seviyeleri İle Su Stresinin Verim Ve Kaliteye Etkisi

Arzu GÜNDÜZ¹ Oğuz GÜNDÜZ¹ Mehmet Ali DÜNDAR²
Osman ÇAĞIRGAN² Şerife ÇAY²

¹Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yalova/Türkiye

²Toprak Su Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Konya/Türkiye

Sorumlu yazar: arzu_gunduz@hotmail.com

Geliş tarihi: 03/08/2018 Yayına kabul tarihi: 23/11/2018

Özet: Araştırma, 2015-2016 yıllarında, Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Merkez arazisinde, tesadüf blokları deneme deseninde, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu amaçla ayçiçeğinin vejetasyon boyunca farklı gelişme dönemlerinde (R2 tabla oluşumu, R5.5 çiçeklenme ve R7 dane dolum dönemlerinde) uygulanan değişik seviyelerdeki (%100, %75, %50, %25 ve şahit) sulama suyu miktarlarına ilişkin üretim fonksiyonları belirlenmiştir. Denemede kısıtlarla birlikte 17 sulama konusu ele alınmıştır. İki yıllık ortalamalara göre, en yüksek dane verimi (4533.5 kg/ha), en fazla su tüketen S7 (TOÇDD) konusunda elde edilmiş ve anılan konuyu sırasıyla S9(Ç %25) (4246.5 kg/ha), S11(TO %50) (4203.5 kg/ha) ve S8 (TO %25) (4187.0 kg/ha), S10(DD %25) (4134.0 kg/ha) konuları izlemiştir. İlk yıl yağ yüzdesi en yüksek 54,8 ile S9(Ç %25) ve en düşük 45,6 ile S1 (TO) konusu arasında; 2016 yılında yağ yüzdesi en yüksek 51,8 ile S7 (TOÇDD) ve en düşük 40,2 ile S0 (YDK) konusu arasında değişmiştir. Bu araştırmada kurak bölgelerde ayçiçeğinde sulamanın etkisi verimde ve yağ oranlarında artış şeklinde görülmüştür. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE), her iki deneme yılı birlikte değerlendirildiğinde; sırasıyla 0.99-2,90 kg/m³ ve 0.67-0.76 kg/m³ arasında değişmiştir. Verim tepki etmeni (ky) değeri iki deneme yılının ortalaması alındığında 1.02 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre verim tepki etmeni 1'den büyük olduğu için, Konya koşullarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin su kısıtına duyarlı olduğu belirlenmiş ve ilde ayçiçeği tarımında optimum bir dane verimi elde edilebilmesi için, sulama aralığının 7 günü geçmemesi gerektiği gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ayçiçeği, kısıtlı sulama, su tüketimi

The Effect of Different Water Level with Water Stress on Yield and Quality of Sunflower under Konya Conditions

Abstract: Research was conducted according to RCBD methods in three replications at 2015 - 2016 in the central fields of the Institute for Combating Soil Water and Desertification Research. For this purpose, economic production functions related to irrigation water quantities in different levels (100%, 75%, 50%, 25% and witness) applied to the sunflower during different growth periods (R2 "Head Formation", R5.5 "Flowering 50 %" and R7 "Grain filling" periods) throughout the vegetation have been determined. In the experiment, including irrigation deficits, 17 irrigation application were discussed. According the two-year average; there was no statistically significant difference between the experimental subjects. However highest kernel yield 4533.5 kg/ha was obtained from S7 (R2,R5.5,R7) which consumed the most water in the trial and respectively were followed by S9 (25% R5.5) 4246.5 kg/ha, S11 (R2 50%) 4203.5 kg/ha and S8 (R2 25%) 4187 kg/ha, S10 (R7 25%) (4134 kg/ha). Highest oil level 54.8% was recorded at S9 (F25%) while the lowest was 45.6 % at S1 (HI) in 2015. At 2016 highest value is 51.8 % and it was measured at S7 (unrestricted) while S0 was having lowest value of the oil level with 40.1 %. In this study, the effect of irrigating sunflower in arid regions is seen as increases in yield and oil level. Irrigation water use efficiency (WUE) and water use efficiency (WUE), when both trial years are evaluated together; respectively changed between 0.99-2.90 kg/m³ and 0.67-0.76 kg/m³. Yield response (ky) value was found to be 1.02 when the average of two trial years was taken. In that results the sunflower plant grown in Konya conditions is sensitive to

water restriction, because of the yield response was greater than 1, and irrigation interval (in Konya province) should not exceed 7 days in order to obtain optimum grain yield in sunflower farming.

Keywords: Sunflower, deficit irrigation, evapotranspiration

Giriş

Türkiye’de, bitkisel yağ üretimi gittikçe arttığı halde yine de bir kısım yağ açığı hala ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Bu açığın giderilmesi için uygun yetiştirme tekniği ve girdileri kullanarak sürdürülebilir nitelikteki tarımsal üretimin artırılması gereklidir.

Dünya ayçiçeği tohumu ekim alanı (2013/14) 26.18 milyon ha, üretim 42.5 milyon ton ve verim 1.63 t/ha’dır. Ayçiçeği tarımı dünyada en fazla Ukrayna, Rusya, AB-28 ve Arjantin’de yapılmakta olup bu ülkeler dünya üretiminin yaklaşık %75’ini teşkil etmektedir. Bu ülkeleri sırasıyla Çin, Türkiye ve ABD izlemektedir. Türkiye, ayçiçeği yağı üretiminde ise, 792 bin ton ile dünyada 5. sıradadır (Anonim, 2014). TÜİK 2016 yılı verilerine göre; Türkiye’de ayçiçeğinin ekim alanı yaklaşık 600 bin ha, üretimi 1500 bin ton ve dekardan alınan verim 245 kg’dır. Çerezlik ayçiçeği ekim alanı ise; yaklaşık 103 bin ha, üretim 170 bin ton, verim 165 kg/da’dır (Anonim, 2017).

Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretimi 2014 yılı verilerine göre Konya (%17.8) ile 1. sırada yer almakta olup onu Tekirdağ (%17.6), Edirne (%17.5), Kırklareli (%11.2) ve Adana (%6.1) takip etmektedir. Konya’da 2014’de yağlık ayçiçeği üretim alanı; 60 bin ha, üretim miktarı, 263581 tondur (Anonim, 2015).

Kurak bir iklime ve kısıtlı su kaynaklarına sahip olan Konya Ovası’nın uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış toplamı 323 mm’dir ve bunun da sadece 90-100 mm kadarı bitki yetişme döneminde düşmektedir. Dolayısı ile ovada bitkisel üretimde çeşitlilik, verim ve kalite artışının sağlanabilmesi sulamaya bağlıdır.

Ayçiçeğinde en kritik sulama zamanları, çiçeklenme başlangıcı ve süt olum dönemleri olduğu belirtilmektedir (Aysu, 2010). Ayçiçeğinin yüksek su isteğine rağmen kısa süreli aşırı su kısıntısına dayanma özelliği vardır. Uzun süreli aşırı su kısıntısında ayçiçeği yapraklarını döker ve verimde büyük kayıplara neden olur

(Doorenbos ve Kassam, 1979). Ayçiçeğinde yüksek tohum maliyetine sahip hibrit çeşitler, ancak sulandığı zaman en yüksek verimi vermektedir (Flagella ve ark. 2002). Marmara bölgesinde, buğday ve ayçiçeği sulanmayan alanlarda yetiştirildiği için yağışların düşük olduğu yıllarda ayçiçeği verimleri düşmektedir (Göksoy ve ark. 2004). Bursa koşullarında, 3 gelişme dönemini (tabla oluşumu (h), çiçeklenme (f), dane dolumu (m)), dikkate alarak su kısıdı uygulamışlardır. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bitki su tüketimi, tohum verimi ve yağ verimi artmıştır. En yüksek tohum verimi ve yağ verimi sırasıyla 3.95 t/ha ve 1.78 t/ha olarak 3 dönemde de su kısıdının uygulanmadığı hfm konusundan elde edilmiştir. En yüksek bitki su tüketimi 652 mm ile hfm de bulunmuştur. Verim tepki etmeni (ky) toplam gelişme sezonu için 0.84, tabla oluşumunda 0.92 ile en yüksek, f-m konusunda 0.77 olarak bulunmuşlardır (Demir ve ark. 2006).

Ayçiçeğinde büyüme mevsimi boyunca bitki etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 30-50 si tüketildiğinde yapılan sulamalar sonucunda dane ve yağ veriminin büyük ölçüde arttığı saptanmıştır (Al-Ghamdi ve ark. 1991). Ayçiçeği özellikle çiçeklenme periyodunda topraktaki nem eksikliğine karşı oldukça duyarlıdır. Sadece bu periyotta uygulanan sulama suyu bile tane ve yağ verimini önemli düzeyde arttırmaktadır (Göksoy ve ark. 2004). Bu nedenle, kısıtlı su kaynağı koşullarında çiçeklenme periyodu dışındaki periyotlarda belli oranda su kısıntısı yapılarak ayçiçeği tarımı yapmak olasıdır (Karaata, 1991). Erdem (2000); Erdem ve ark. (2001), Tekirdağ koşullarında ayçiçeği bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde (erken ve geç vejetatif dönem, çiçeklenme, dane oluşum) su ihtiyacının % 0, 25, 50, 75 ve 100’ün karşılandığı koşulda verim ve verim öğeleri, su-verim ilişkisi, bitki su tüketimini incelemişler ve sonuçta, toplam büyüme mevsimi için ky: 0.85 olarak

belirlenirken, çiçeklenmenin sulamaya en duyarlı dönem olduğu saptanmıştır. Mevsimlik su tüketimi 762-799 mm arasında değişmiştir. Ayrıca çalışmada ayçiçeğinde yağ içeriğinin sulama programı ve deneme yıllarına bağlı olarak % 40.4-48.2 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Sezen ve ark. (2013), Çukurova koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan ayçiçeğinde farklı sulama programlarının verim, verim bileşenleri, yağ kalitesi ve su kullanımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Sulamalarda A sınıfı buharlaşma kabı değerleri kullanılarak 6 farklı sulama düzeyi oluşturulmuş ve araştırmada 3 sulama aralığı ele alınmıştır. Konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları yıllara göre 199-563 mm, bitki su tüketimi değerleri ise 243-611 mm arasında değişmiştir.

Bu çalışma ile Konya ilinde damla sulama yöntemiyle farklı düzeylerde sulanan yağlık ayçiçeği bitkisinde en uygun sulama programının belirlenmesi, sulama programlarının ayçiçeği verimi ve kalitesi üzerine etkilerini saptanması, su kullanma ve sulama suyu kullanma etkinliğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma yerinin tanımı

Denemenin yürütüldüğü arazi, denizden 1072 m yükseklikte; 37°48' Kuzey enlemi ve 32°30' Doğu boylamı arasındadır. Denemenin yapıldığı toprağın tekstürü kil, hacim ağırlığı 1.34-1.47 g/cm³, tarla kapasitesi %30.14-25.81, solma noktası %18,88-18,50 arasındadır (Çizelge 1). Deneme yılları ve Konya ili uzun yıllık iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Table 1. Some physical soils properties of trial area

	Derinlik (cm)	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Bünye	Hacim Ağır. (g/cm ³)	Tarla Kap. (%)	Solma Nok. (%)
2015	0-30	59,32	19,36	21,12	Kil	1,42	29,55	18,10
	30-60	61,67	17,21	21,12	Kil	1,47	29,80	18,32
	60-90	63,82	15,06	21,12	Kil	1,54	30,10	19,10
	90-120					1,46	31,12	20,00
	Ort.	61,60	17,21	21,12	Kil	1,47	30,14	18,88
2016	0-30	54,65	21,19	24,17	Kil	1,32	25,82	18,84
	30-60	54,66	21,14	24,17	Kil	1,33	24,59	18,43
	60-90	58,55	20,54	21,12	Kil	1,34	25,56	18,36
	90-120				Kil	1,35	27,26	18,38
	Ort.	55,90	20,95	23,15	Kil	1,34	25,81	18,50

Çizelge 2. Deneme alanı (2015-2016) ve Konya merkez uzun yıllık iklim verileri

Table 2. Climate data of trial area (2015-2016) and long term in Konya Province

Yıl	İklim Verileri	O Ş M N M H T A E E K A Top./Ort.												
		Ort. Sıc. (°C)	0,4	2,6	6,4	8,9	16,2	18,4	23,3	23,9	21,1	14,0	7,1	-1,1
2015	Min. Sıc. (°C)	-17,3	-10,2	-4,5	-3,7	4,3	7,7	11,2	12,6	8,9	1,7	-3,9	-10,1	-17,3
	Mak. Sıc. (°C)	15,5	16,6	21,2	26,5	31,5	29,3	34,2	34,4	34,8	27,6	18,7	11,8	34,8
	Yağış (mm)	59,8	46,0	54,4	6,2	37,2	36,8	7,0	16,8	25,0	43,0	6,0	0,6	338,8
	Rüz. hızı (m/sn)	3,5	5,5	3,6	5,2	3,6	3,1	4,4	3,4	1,9	0,6	0,5	0,3	3,0
	Ort. Sıc. (°C)	0,4	6,6	7,8	14,4	15,7	21,9	24,3	24,7	17,6	13,3	5,3	-1,8	12,5
2016	Min. Sıc. (°C)	-15,8	-8,3	-5,6	0,7	5,2	7,5	11,5	13,4	2,4	1,3	-9,1	-13,8	-15,8
	Mak. Sıc. (°C)	16,2	20,6	25,6	27,9	30,3	33,7	36,6	34,9	32,3	28,1	22,4	9,7	36,6
	Yağış (mm)	41,0	3,4	37,2	10,2	31,2	36,4	8,8	0,0	23,6	1,2	16,8	30,2	240,0
	Rüz. hızı (m/sn)	1,3	1,0	1,3	1,3	1,4	1,6	1,4	1,1	0,8	0,7	0,7	0,9	1,1
	Ort. Sıc. (°C)	-0,3	1,2	5,6	10,9	15,7	20,1	23,4	22,8	18,4	12,4	6,0	1,6	11,5
Uzun Yıl.Ort.	Yağış (mm)	35,3	28,3	26,9	34,1	43,8	22,9	6,8	5,5	11,0	30,9	32,8	44,2	322,5
	Rüz. hızı (m/sn)	1,9	2,3	2,6	2,4	2,2	2,5	2,8	2,6	2,1	1,8	1,9	2,2	

Çizelge 2 ye göre; uzun yıllara ait ortalamalarda; bitki yetiştirme döneminde (Mayıs-Eylül) düşen toplam yağış 90,0 mm dir. Deneme yıllarında, bu dönemde düşen toplam yağış 2015’de 122,8 mm, 2016’da 90,2 mm’dir. Denemede kullanılan Eklor ayçiçeği çeşidi yağ oranı yüksek, sulamaya uygun bir çeşittir. Denemede kalite parametreleri olarak bitki boyu, sap kalınlığı, tabla çapı, bin dane ağırlığı, ham yağ oranı, dekara dane verimi, dekara yağ verimi ve hektolitre ağırlığı ölçülmüştür. Varyans analizinde JUMP istatistik paket programı kullanılmıştır.

Deneme deseni ve araştırma konuları

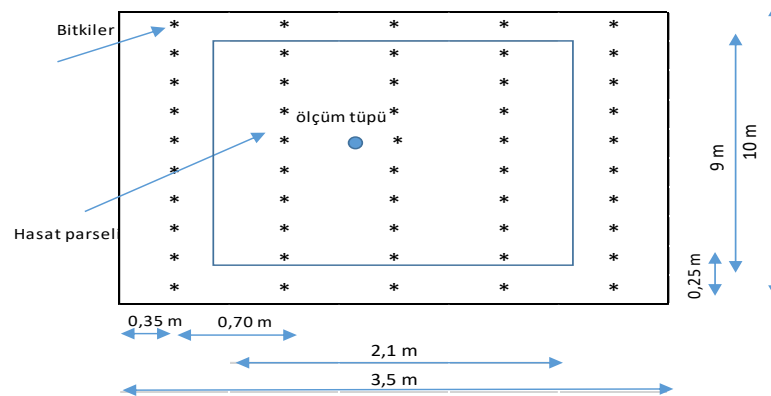
Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede, ayçiçeğinin tabla oluşumu, çiçeklenme ve dane dolumu

dönemlerinden oluşan 3 farklı gelişme dönemi (Doorenbos ve Kassam,1979) esas alınarak, dönem atlamalı ve dönem içi kısıntı içeren sulama programlarından oluşan toplam 17 adet sulama konusu planlanmıştır. Oluşturulan sulama konuları Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelgede; TO tabla oluşumu, Ç çiçeklenme, DD dane dolumu dönemlerini ifade etmektedir. X sembolü tam sulama uygulamasını, X₂₅ sembolü sulama yapıldığını ancak sulama suyundan %25 kısıntı yapıldığını, X₅₀ sembolü sulama yapıldığını ancak sulama suyundan %50 kısıntı yapıldığını, X₇₅ sembolü sulama yapıldığını ancak sulama suyundan %75 kısıntı yapıldığını ve “—”sembolü ise o dönemde sulama yapılmadığını ifade etmektedir. Deneme parseli Şekil 1’de verilmiştir.

Çizelge 3. Sulama konuları

Table 3. Irrigation treatments

Konu	Tab. Ol. (TO)	Çiçeklenme (Ç)	Dane Dol (DD)	Açıklama	
1	S ₀	-	-	YDK	Hiçbir dönemde sulama yok(erken veje. hariç) Yağışa dayalı konu
2	S ₁	X	-	TO	TO döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
3	S ₂	-	X	Ç	Ç döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
4	S ₃	-	-	DD	DD döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
5	S ₄	X	X	TOÇ	TO ve Ç döneminde tam sulama diğer dönemde sulama yok
6	S ₅	X	-	TODD	TO ve DD döneminde tam sulama diğer dönemde sulama yok
7	S ₆	-	X	ÇDD	Ç ve DD döneminde tam sulama diğer dönemde sulama yok
8	S ₇	X	X	TOÇDD	Bütün dönemlerde tam sulama, su stresi yok
9	S ₈	X ₂₅	X	TO ₂₅ ÇDD	TO da (S ₇)’ye %25 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
10	S ₉	X	X ₂₅	TOÇ ₂₅ DD	Ç de (S ₇)’ye %25 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
11	S ₁₀	X	X ₂₅	TOÇDD ₂₅	DD da (S ₇)’ye %25 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
12	S ₁₁	X ₅₀	X	TO ₅₀ ÇDD	TO da (S ₇)’ye %50 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
13	S ₁₂	X	X ₅₀	TOÇ ₅₀ DD	Ç de (S ₇)’ye %50 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
14	S ₁₃	X	X ₅₀	TOÇDD ₅₀	DD da (S ₇)’ye %50 kısıntılı uyg., diğer dönemlerde tam sulama
15	S ₁₄	X ₇₅	X	TO ₇₅ ÇDD	TO da (S ₇)’ye %75 kısıntılı uyg., diğer dönemlerde tam sulama
16	S ₁₅	X	X ₇₅	TOÇ ₇₅ DD	Ç (S ₇)’ye %75 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
17	S ₁₆	X	X ₇₅	TOÇDD ₇₅	DD (S ₇)’ye %75 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama



Şekil 1. Deneme parseli ayrıntısı
Figure 1. Detail of trial parcel

Tarımsal uygulamalar

Deneme arazisi Sonbaharda pullukla derin bir şekilde sürülmüş erken ilkbaharda kazayağı ve tırmık geçirilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce dekara 20 kg Diamonyum Fosfat (DAP) gübresi atılmıştır. Ekim öncesi Pendimethalin 450g/l etken maddeli yabancı ot ilacı dekara 300 ml/ da dozunda uygulanmıştır. Tüm konulara ekimle birlikte mibzerle dekara 30 kg (20-20-20) NPK verilmiştir. Çapada dekara 5 kg üre, 5 kg (% 33 lük) Nitrat verilmiştir. Ayçiçeği tohumları her iki deneme yılında da sıra arası 70 cm ve sıra üzeri ise 25 cm olacak şekilde 4 sıralı pnömatik mibzerle Mayıs ayında ekilmiştir. Ekimden sonra çıkış sulamasına 2015 yılında yağışlar yeterli olduğu için gerek duyulmamış 2016 yılında, tohum ekiminden sonra 20 mm sulama suyu yağmurlama sulama yöntemi ile tüm deneme konularına uygulanmıştır. Kuş zararına karşı parseller bitkilerde çiçek dönemi sonunda kuş örtüsü ile örtülmüştür.

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

eşitliği ile hesaplanmıştır (Güngör ve ark. 1996). Eşitlikte;

dn : Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm),
TK : Tarla kapasitesi (%),
MN : Mevcut nem (%),
 γ : Toprağın hacim ağırlığı (g/cm³),
D : Etkili kök derinliği (mm),
P : İslatılan alan yüzdesi (%) değerlerini göstermektedir.

Sulamanın başında formüle göre bulunan ıslatılan alan yüzdesi kullanılmış daha sonra ise gerçek ölçüm yüzdesi (P) S7 konusunda sulamadan 24 saat sonra toprak yüzeyinden 15 cm derinlikte damlatıcının sağında ve solunda ıslak alan genişliği ölçülerek belirlenmiştir.

Damla sulama sisteminde her bitki sırasına bir lateral boru yerleştirilmiş olup damlatıcı debisi 2 l/h, damlatıcı aralığı 33

Sulama uygulamaları

Toprak nem ölçümleri orta tekerrürdeki parsellerde nötronmetre ile 120 cm derinliğindeki her 30 cm lik katmanlarda yapılmıştır. Her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesi için tüm büyüme mevsimi boyunca parsellerdeki nem sürekli olarak izlenmiştir. Toprak nem değerlerinden 0-90 cm derinliğindekiler sulama uygulamalarında, 0-120 cm derinliğindekiler ise bitki su tüketimini belirlemede kullanılmıştır.

Sulamaya (S7 TOÇDD) parseldeki ayçiçeği etkili kök derinliği olan 90 cm (Korukçu ve Yıldırım, 1981; Doorenbos ve Pruit, 1977) de kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %50'si tüketildiğinde başlanmış ve her sulamada bu parselde 90 cm toprak derinliğindeki mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulanmıştır. Diğer konulara (S7) konusuna uygulanan su miktarı veya oranları uygulanmıştır. Topraktaki mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak sulama suyu miktarı; cm olarak belirlenmiştir. Denemede ekim parsellerin ebatları 10,0 m x 3,5 m = 35,0 m² olarak, hasat parseli ise kenar etkilerini ve sıra başlarından 0,5'er m yi çıkardıktan sonra 18,9 m², her parselde 5 sıra ve sırada 40 bitki olacak şekilde tertiplenmiştir. Yanal sızmaları önlemek için bloklar arası 3 metre, parseller arası da 2,1 m boşluk bırakılmıştır. Bitki su tüketimi (ET) su bütçesi eşitliği ile belirlenmiştir.

$$ET = I + R - DP - RO \pm \Delta s$$

Burada; ET, sulama aralığındaki bitki su tüketimi, mm;
I: uygulanan sulama suyu, mm;
R: yağış, mm;
DP: derine sızma; mm;
RO; yüzey akış, mm;
 Δs ; sulama aralığında etkili kök bölgesindeki toprak suyu değişimidir, mm'dir.

Toprakta derine sızmalar etkili kök derinliğinin bir alt katmanında izlenmiştir. Deneme alanında su tablası oldukça derinde olduğundan dolayı kapillar yükselme ihmal edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Konulara ait sulama suyu miktarları, sulama zamanları ve sulama sayıları

Sulamalara denemenin ilk yılında 17 Haziran, ikinci yılında 12 Mayıs da başlanmış ve her iki yılda hasattan yaklaşık üç hafta önce ilk yıl 25 Ağustos, ikinci yıl 30 Ağustos tarihinde son verilmiştir. Ekim sonrası ve vejetasyon döneminde bitki gelişimi sağlamak amacıyla tüm deneme konularına (S0 YDK dâhil) eşit su uygulanmıştır. Tabla oluşumu dönemine geçince konulu sulama programına

başlanmıştır. 2015 yılında sulama miktarları (S7) tam sulama konusunda 428,3 mm ile (S0 YDK) 65,5 mm, sulama sayıları 10 ile 2 sulama arasında değişmiştir. 2016 yılında ise (S7) tam sulama konusunda sulama miktarları 465,2 mm ile (S0 YDK) 122,2 mm, sulama sayıları 12 ile 4 sulama arasında değişmiştir. Her iki deneme yılında konulara göre uygulanan sulama suyu miktarı, toplam bitki su tüketimi, su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanları (IWUE) değerleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Araştırma yıllarında konulara göre uygulanan sulama suyu, bitki su tüketimi, su kullanma ve sulama suyu kullanma randımanı değerleri

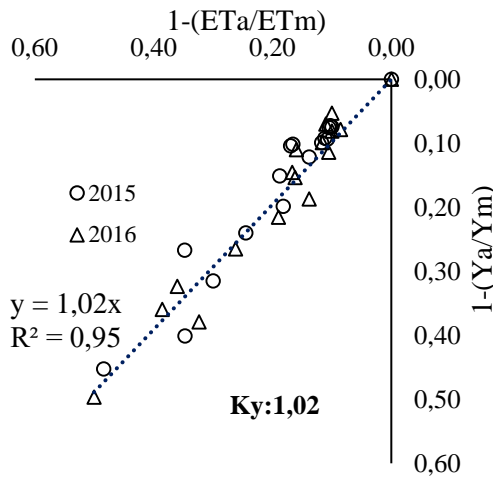
Table 4. The values of irrigation water, evapotranspiration, water use and irrigation water use efficiency according to the irrigation treatments during the research years

Konular	Uygulanan Sulama Miktarı (mm)			Toplam Bitki Su Tüketimi (mm)			Su Kullanım Randımanı (WUE) (kg/m ³)			Sulama Suyu Kullanım Randımanı (IWUE)(kg/m ³)		
	2015	2016	Ort	2015	2016	Ort	2015	2016	Ort	2015	2016	Ort
S0 (YDK)	65,5	122,2	93,9	332,69	325,25	328,97	-	-	-	-	-	-
S1 (TO)	151,1	204,3	177,7	421,08	400,11	410,60	0,69	0,68	0,69	1,92	1,32	1,62
S2(Ç)	152,5	215,8	184,2	420,45	418,77	419,61	0,84	0,68	0,76	2,33	1,32	1,83
S3 (DD)	255,7	289,5	272,6	451,47	445,47	448,47	0,74	0,59	0,67	1,30	0,91	1,11
S4(TOÇ)	238,1	297,9	268,0	486,82	480,55	483,69	0,76	0,65	0,71	1,55	1,04	1,30
S5(TODD)	341,3	371,5	356,4	527,62	542,55	535,09	0,74	0,66	0,70	1,14	0,97	1,06
S6(ÇDD)	342,7	383,0	362,9	535,61	545,88	540,75	0,81	0,69	0,75	1,27	0,98	1,13
S7(TOÇDD)	428,3	465,1	446,7	644,92	651,09	648,01	0,75	0,65	0,70	1,13	0,91	1,02
S8 (TO %25)	406,9	444,6	425,8	580,48	590,33	585,41	0,77	0,66	0,72	1,10	0,87	0,99
S9 (Ç %25)	406,5	441,7	424,1	578,83	587,71	583,27	0,78	0,68	0,73	1,11	0,91	1,01
S10 (DD %25)	380,7	423,3	402,0	572,68	585,29	578,99	0,77	0,66	0,72	1,15	0,92	1,04
S11 (TO %50)	392,2	424,0	408,1	577,14	582,05	579,60	0,78	0,67	0,73	1,14	0,93	1,04
S12 (Ç %50)	384,8	418,3	401,6	575,49	580,32	577,91	0,76	0,64	0,70	1,14	0,89	1,02
S13 (DD %50)	333,2	381,5	357,4	537,88	546,48	542,18	0,81	0,65	0,73	1,31	0,94	1,13
S14 (TO %75)	364,1	403,5	383,8	569,33	575,53	572,43	0,77	0,66	0,72	1,20	0,94	1,07
S15 (Ç %75)	363,0	394,9	379,0	555,85	560,94	558,40	0,77	0,61	0,69	1,17	0,87	1,02
S16 (DD %75)	285,7	339,7	312,7	523,63	525,68	524,66	0,79	0,63	0,71	1,44	0,97	1,21

Çizelge 4’den görüleceği gibi 2015 yılında WUE değerleri 0.69-0,84 kg/m³ arasında, IWUE değerleri ise 1.10-2.33 kg/m³ arasında değişmiştir. En yüksek su kullanım randımanı (WUE) değeri (S2) konusundan, en düşük ise (S1) konusundan çıkmıştır. Sulama suyu kullanım randımanı ise en yüksek (S2) konusunda, en düşük ise (S8) konusundan elde edilmiştir. 2016 yılında ise WUE değerleri 0.59 (S3) ile 0,69 kg/m³ (S6) arasında, IWUE değerleri ise 0.87(S8-S15)-1.32 (S1-S2) kg/m³ arasında değişmiştir. En yüksek IWUE değeri sulama

yapılmayan veya dönem atlamalı konularda elde edilirken; en yüksek WUE değeri ise, S2(Ç) deneme konusunda elde edilmiştir.

2015 ve 2016 yılları için tüm büyüme dönemi boyunca S7 sulama konusuna uygulanan suyun % 0, %25, %50, %75’nin uygulandığı S0, S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16 konularından elde edilen verim tepki etmeni Şekil 2’de verilmiştir. Verim tepki etmeni (ky) değeri iki deneme yılının ortalaması alındığında 1.02 olarak bulunmuştur.



Şekil 2. Tüm büyüme dönemi için verim tepki etmeni (ky) değeri (2015 ve 2016)

Figure 2. Yield-response (ky) value for growth season (2015-2016)

Verim ve verim öğelerine ilişkin sonuçlar

Ortalama verim, bitki boyu, sap kalınlığı, tabla çapı değerleri (Çizelge 5) de verilmiştir.

Dekara dane verimi her parselden kenarlardan 1'er sıra ve başlardan 0.5m'lik kısımlar atıldıktan sonra ortada kalan bitkiler hasat edilip, harmanlandıktan sonra elde edilen tanelerin hassas terazide tartılması ile belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen parsel verimleri (% 10 neme eşitlenerek) kg/da'a çevrilerek birim dane verimleri belirlenmiştir. Çizelge 5'den görüldüğü gibi verim sonuçlarına bakıldığında 2015'de en yüksek 484,6 kg/da ile (S7) konusu ve en düşüğe 265,3 kg/da (S0) olarak belirlenmiştir. 2016'da en yüksek 422,1 kg/da (S7) ile en düşük 212,5 kg/da (S0) arasında yer almıştır. İlk yıl yağış daha fazla olduğundan (S7) yi (S8), (S11), (S12), (S10), (S14) izlerken; 2. yıl aşırı sıcak ve kurak stresi nedeniyle (S7) yi (S9) izlemiş diğerleri daha düşük verim grubunda kalmıştır.

Çizelge 5. Verim ve kalite bileşenleri

Table 5. Yield and quality components

Konu	Ort Verim (kg/da)		Ort Verim (kg/da)		Bitki Boyu (cm)		Bitki Boyu (cm)		Sap Kal. (cm)		Sap Kal. (cm)		Tabla Çapı (cm)		Tabla Çapı (cm)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
S0 (YDK)	265,3	f	212,5	I	128,6	c	117,5	abc	21,6	16,9	ab	12,7	c	12,1	c	
S1 (TO)	290,2	ef	270,4	h	136,7	bc	117,9	abc	21,8	16,4	ab	14,0	bc	15,2	abc	
S2 (Ç)	355,2	cde	285,4	gh	132,1	bc	118,5	abc	22,2	14,4	b	15,0	bc	14,1	bc	
S3 (DD)	332,0	def	262,1	h	129,2	c	109,5	bc	22,3	14,2	b	15,3	ab	15,6	abc	
S4 (TOÇ)	368,2	bcde	310,2	fg	133,9	bc	128,9	abc	22,7	16,6	ab	15,4	ab	16,1	abc	
S5 (TODD)	388,3	bcd	360,7	cde	132,9	bc	121,6	abc	23,6	19,7	ab	16,0	ab	19,3	a	
S6 (ÇDD)	434,3	abc	375,6	bcd	137,2	bc	102,4	c	23,5	16,9	ab	16,4	ab	17,1	abc	
S7 (TOÇDD)	484,6	a	422,1	a	148,3	ab	141,2	a	23,9	21,1	a	17,3	a	19,7	a	
S8 (TO %25)	448,5	ab	388,9	abc	141,9	abc	126,0	abc	23,0	21,8	a	16,8	a	20,2	a	
S9 (Ç %25)	449,5	ab	399,8	ab	156,2	a	136,6	ab	23,8	19,7	ab	16,7	a	19,5	a	
S10 (DD %25)	438,8	ab	388,0	abc	138,8	abc	123,4	abc	23,1	17,9	ab	16,5	a	19,0	ab	
S11 (TO %50)	448,1	ab	392,6	abc	139,2	abc	127,5	abc	23,3	19,4	ab	16,6	a	18,2	ab	
S12 (Ç %50)	439,2	ab	374,0	bcd	150,8	ab	132,2	abc	23,8	18,2	ab	16,5	a	19,6	a	
S13 (DD %50)	435,4	abc	357,2	cde	145,5	abc	133,3	ab	23,4	19,4	ab	15,8	ab	16,5	abc	
S14 (TO %75)	436,6	ab	380,4	bc	143,3	abc	120,9	abc	23,6	19,6	ab	16,5	a	18,6	ab	
S15 (Ç %75)	425,6	abc	343,1	def	146,0	abc	124,1	abc	24,4	17,5	ab	16,1	ab	18,2	ab	
S16 (DD %75)	411,3	abc	331,2	ef	145,7	abc	122,8	abc	22,4	18,6	ab	15,9	ab	16,8	abc	
	F: %1 önemli	F: %1 önemli	F: %5 önemli	F: %1 önemli	F: %1 önemli	önemsiz	F: %1 önemli	önemli	F: %1 önemli	F: %1 önemli	önemli	F: %1 önemli	önemli	F: %1 önemli	önemli	
	CV: 6,8	CV: 3,2	CV: 6,7	CV: 8,8	CV: 6,5	CV: 11,1	CV: 5,5	CV: 10,2								

Çizelge 5'den görüldüğü gibi bitki boyu 2015'de en yüksek 156,2 cm (S9) konusu ile en düşüğe 128,6 cm (S0) konusu olarak ölçülmüştür. 2016 yılında ise en yüksek 141,2 cm (S7) konusu ile en düşük 102,4 cm (S6) konusu arasında yer almıştır. Bitki boyu vejetatif gelişim unsurlarından biri

olduğundan su arttıkça vejetatif aksamda artmıştır. Sap kalınlığı 2015'de en yüksek 24,4 cm (S15) konusu ile en düşüğe 21,6 cm (S0) konusu olarak ölçülmüştür. Yapılan varyans analizinde sap kalınlığı açısından 2015'de istatistiki fark önemli çıkmamıştır. 2016'da ise en yüksek 21,8 cm (S8) konusu

ile en düşük 14,2 cm (S3) konusu arasında yer almıştır. Duncan gruplarına göre 2016'da (S8), (S7) yüksek grupta yer alırken (S2) ve (S3) son grupta kalmıştır. Ayçiçeği bitkisinde sulama konularına göre sap kalınlığındaki değişimlerin bitki boyundaki değişimlere paralel olduğu, iki farklı yıldaki ölçümler arasındaki değişimler kıyaslandığında ise sap kalınlığındaki değişim miktarının (oransal olarak) bitki boyuna göre daha değişken olduğu görülmektedir. Bu durum sap kalınlığının çevresel faktörlere olan tepkisinin bitki boyuna göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Tabla çapı 2015'de en yüksek 17,3 cm (S7) ve en düşüğe 12,7 cm (S0) konusu olarak ölçülmüştür. 2016'da ise en yüksek 20,2 cm (S8) ve en düşüğe 12,1 cm (S0) konusu arasında yer almıştır. Duncan grupları incelendiğinde ilk yıl (S7), (S8), (S9), (S11), (S12), (S10), (S14) en yüksek grupta yer almış, (S0) en düşük grupta yer almıştır. İkinci yıl (S8),(S7), (S12), (S9), (S5) en yüksek grupta yer alırken (S0) gene son grupta kalmıştır. Tabla çapı bakımından ayçiçeği bitkisinin sulamaya en hassas olduğu dönem dane doldurma dönemidir ki bunu tabla oluşum dönemi takip etmektedir. Bitkinin çiçeklenme dönemi öncesinde ve sonrasında kısıt uygulanmadığı durumlarda çiçeklenme döneminde uygulanan kısıtlardan tabla çapı bakımından etkilenmediği, yağışa dayalı geçen dönemi tolere edebildiği görülmektedir. Bununla beraber tabla oluşum veya dane oluşum dönemlerindeki kısıtlar tabla çapı üzerinde olumsuz etki yapmakta bu olumsuzluk çiçeklenme döneminde yapılacak olan sulamalarla telafi edilememektedir Su kısıdı bitki boyu, sap kalınlığı ve tabla çapını olumsuz etkilemiştir. Deneme sonuçlarına göre; tabla çapı arttıkça orantılı olarak dane verimi de artmıştır. Genel olarak en yüksek dane verimleri en yüksek tabla çaplarının elde edildiği konulardan alınmıştır.

Hektolitre ve bindane ağırlığı değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Hektolitre ağırlığı 2015'de en yüksek 41,1 kg (S7) ve en düşüğe 36,1 kg (S4) konusu olarak belirlenmiştir. 2016'da en yüksek 48,2 kg (S7) ve en düşük 38,5 kg (S4) konusu arasında yer almıştır. Duncan gruplarına

göre her iki yılda da (S7) en yüksek grupta yer alırken, ilk yıl sadece (S4) son grupta, ikinci yıl hem (S4) hem de (S0) son grupta kalmıştır. Fenolojik evrelerdeki farklı sulama konularına göre bitkinin hektolitre bakımından en hassas olduğu dönem dane doldurma dönemi olarak görülmektedir. Bitki dane doldurma dönemi öncesi oluşan su eksikliğini bu dönemde sağlanan suyla önemli ölçüde telafi edebilmesine rağmen, diğer dönemlerde yapılan sulama uygulamaları ile su ihtiyacı karşılanırsa bile dane doldurma dönemindeki su noksanlıkları telafi edememektedir. Ayrıca bu dönemde yapılan kısıt uygulamaları da hektolitre ağırlığında ciddi düşüklere sebep olduğu görülmektedir. Bindane ağırlığı ilk yıl en yüksek 64,3g (S7) ve en düşük de 40,6 g (S0) konusunda olmuştur. İkinci yıl en yüksek 63,6 g (S7) ve en düşük 41,1 g (S0) konusu arasında bulunmuştur. Her iki yılda da duncan gruplarına göre (S7) en yüksek grupta ve (S0) en düşük grupta kalmıştır (Çizelge 6). Bindane ağırlığı ayçiçeğinde önemli bir verim komponenti olup, tabla çapı ve tabladaki dane sayılarından etkilenmektedir.

Konulardan elde edilen danelerin, kuru madde üzerinden yüzde olarak hesaplanan ham yağ oranına ilişkin sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir.

Anılan Çizelgeye göre ilk yıl yağ yüzdesi en yüksek 54,8 ile (S9) ikinci yıl ve en düşük 45,6 ile (S1) konusu arasında değişmiştir. 2016 yılında yağ yüzdesi en yüksek 51,8 ile (S7) ve en düşük 40,2 ile (S0) konusu arasında değişmiştir. Duncan sınıflandırmasına göre ilk yıl (S9), (S6), (S7), (S8) en yüksek grupta yer almış, (S0), (S5), (S1) en düşük grupta yer almış; ikinci yıl (S7), (S8) en yüksek grupta, (S0) en düşük grupta yer almıştır. Kurak bölgelerde ayçiçeği veriminde sulama etkisi ve yağ oranlarının sulama ile artışı bariz görülmüştür. İlk yıl yağ verimi en yüksek 264,79 kg/da ile (S7) ve en düşük 124,37 kg/da (S0) arasında değişmiştir. 2016'da yağ verimi en yüksek 218,81kg/da ile (S7) ve en düşük 85,45 kg/da (S0) arasında değişmiştir. Duncan sınıflandırmasına göre ilk yıl (S7), (S9), (S8), (S11), (S6),(S10), (S13), (S12), (S14); ikinci yıl (S7) en yüksek grupta yer almış, (S0) ise her iki yılda en

düşük grupta yer almıştır. Oransal yağ içeriği bakımından tek dönem sulamalarında dane doldurma dönemi sulama uygulamasının üst grupta yer aldığı görülmektedir. Çift dönem sulama

uygulamalarında ise ÇDD diğer dönem uygulamalarına göre daha başarılı bir netice vermiştir. Kısıt uygulamalarının ise yağ oranına olumsuz bir etkisine rastlanılmamıştır.

Çizelge 6. Hektolitre ve bindane ağırlığı

Table 6. Hektoliter and 1000 kernel weight

Konu	Hektolitre Ağır. (kg)		Hektolitre Ağır. (kg)		Bindane Ağır. (g)		Bindane Ağır. (g)	
	2015		2016		2015		2016	
S0 (YDK)	38,2	abcd	38,7	e	40,6	e	41,1	cd
S1 (TO)	36,8	cd	39,3	de	43,6	de	46,5	bcd
S2(Ç)	36,8	cd	40,3	cde	53,5	abcd	52,8	abcd
S3 (DD)	39,0	abcd	42,5	bcde	52,2	bcd	52,9	abc
S4(TOÇ)	36,1	d	38,5	e	51,3	cde	53,6	abc
S5(TODD)	39,1	abcd	42,9	abcde	57,3	abc	58,6	ab
S6(ÇDD)	40,0	abc	43,0	abcde	55,9	abc	54,9	abc
S7(TOÇDD)	41,1	a	48,2	a	64,3	a	63,6	a
S8 (TO %25)	39,5	abc	43,2	abcde	62,2	abc	62,0	ab
S9(Ç %25)	40,3	ab	46,2	ab	63,1	ab	62,0	ab
S10 (DD %25)	39,1	abcd	44,7	abc	59,4	abc	59,6	ab
S11 (TO %50)	40,7	ab	42,5	bcde	59,8	abc	60,0	ab
S12 (Ç %50)	38,2	abcd	42,5	bcde	61,3	abc	60,1	ab
S13 (DD %50)	38,5	abcd	39,6	de	62,6	ab	61,8	ab
S14 (TO %75)	39,2	abcd	43,7	abcd	63,5	ab	63,4	ab
S15 (Ç %75)	39,1	abcd	43,1	abcde	58,1	abc	57,7	abc
S16 (DD %75)	37,6	bcd	42,5	bcde	56,0	abc	56,4	abc
	F % 1 önemli		F:%1 önemli		F :% 1 önemli		F:%1 önemli	
	CV: 3,1		CV:4,1		CV: 6,9		CV:6,9	

Çizelge 7. Yağ yüzdesi ve verimine ilişkin sonuçlar

Table 7. Oil level(%) and Oil yield

Konu	Yağ Yüzdesi (%)		Yağ Yüzdesi (%)		Yağ Verimi (kg/da)		Yağ Ver.(kg/da)	
	2015		2016		2015		2016	
S0 (YDK)	46,9	d	40,2	f	124,37	e	85,45	h
S1 (TO)	45,6	d	44,3	de	132,43	de	119,82	g
S2(Ç)	49,5	cd	43,1	e	175,76	cd	123,12	g
S3 (DD)	51,9	abc	44,9	de	172,24	cd	117,66	g
S4(TOÇ)	49,8	bcd	43,4	de	183,34	bc	134,75	g
S5(TODD)	45,8	d	48,0	bc	177,87	bcd	173,15	cdef
S6(ÇDD)	54,7	a	49,3	ab	237,64	a	185,00	bcde
S7(TOÇDD)	54,6	a	51,8	a	264,79	a	218,81	a
S8 (TO %25)	54,4	a	51,1	a	243,79	a	198,64	ab
S9 (Ç %25)	54,8	a	50,0	ab	246,17	a	200,07	ab
S10 (DD %25)	54,0	ab	49,3	ab	236,72	a	191,35	bc
S11 (TO %50)	54,1	ab	49,9	ab	242,53	a	195,86	ab
S12 (Ç %50)	53,5	abc	49,6	ab	234,89	a	185,58	bcd
S13 (DD %50)	54,1	ab	46,0	cd	235,44	a	164,37	ef
S14 (TO %75)	53,8	abc	50,7	ab	234,74	a	192,86	abc
S15 (Ç %75)	53,0	abc	49,4	ab	225,56	ab	169,35	def
S16 (DD %75)	53,5	abc	49,5	ab	220,20	abc	163,87	f
	F % 1 önemli		F:%1 önemli		F % 1 önemli		F: % 1 önemli	
	CV: 2,9		CV:1,9		CV:2,1		CV:4,1	

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma Konya koşullarında farklı sulama suyu miktarı, sulama aralığı ve su tüketiminin ayçiçeği bitkisinin verim, verim bileşenleri ve yağ kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonucu sulamanın verimi, vejetatif gelişmeyi arttırdığı gözlenmiştir. Kritik dönemlerin hassasiyetin sırasıyla çiçeklenme, tabla oluşumu ve dane dolumu döneminde olduğu

görülmüştür. Yapılan sulama uygulamalarında bazı dönemlerde tamamen sulama yapılmaması verimi düşürmüştür. Bu nedenle ayçiçeğinin vejetasyon boyunca farklı gelişme dönemlerinde (tabla oluşumu, çiçeklenme ve dane dolumu dönemlerinde) uygulanan değişik seviyelerdeki (%100, %75, %50, %25 ve YDK) sulama suyu miktarlarına ve uygun kısıtlar yapılmalıdır. Ayçiçeğinin gelişme dönemlerinde yapılan dönemsel kısıtlar (özellikle çiçek ve tabla

oluşumu periyodunda) tablanın küçülmesine tablada tane sayısının azalmasına ve aşırı verim düşmesine neden olmaktadır. Araştırmada verim ve yağ yüzdelerine göre su kaynağında kısıt yoksa (S7) sulaması en iyi verim ve yağ yüzdesini vermiştir. Su kaynağı yetersiz ise (S8) (TO döneminde (S7)'ye uygulanan suyun %25 kısıntılı sulanması, diğer dönemlerde tam sulama), (S9)(Ç döneminde (S7)'ye uygulanan suyun %25 kısıntılı sulaması, diğer dönemlerde tam sulama), (S10) (DD döneminde (S7)'ye uygulanan suyun %25 kısıntılı sulama, diğer dönemlerde tam sulama uygulamaları önerilebilir. Sonuç olarak Konya koşullarında ayçiçeğinde su tüketimi 580mm-650mm arasında sulama sayısı da 10-12 arasında olmalıdır. Verim tepki etmeni 1'den büyük olduğu için, Konya'da yetiştirilen ayçiçeğinin su kısıtına duyarlı olduğu anlaşılmıştır.

Kaynaklar

- Al-Ghamdi, A.S., Hussain, G., And Al-Noaim, A.A. (1991). Effect of Irrigation Intervals on Yield and Water Use Efficiency of Sunflower (*Helianthus annuus L.*) in Al-Ahsa, Saudi Arabia, *Arid Soil Research and Rehabilitation* 5: 4, 289-296.
- Anonim, (2014). 2014 Yılı Ayçiçeği Raporu Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.
- Anonim, (2015), <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/>
- Anonim, (2017). <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/>. 22.11.2017.
- Aysu, A., (2010), Türkiye'de ayçiçeği tarımı, <http://www.karasaban.net/aycicegi-bitkisel-yag/>
- Demir, A., Göksoy, A., Büyükcangaz, H., Turan, Z., Köksal, E., (2006). Deficit Irrigation of Sunflower (*Helianthus annuus L.*) in a Sub-humid Climate, *Irrig. Sci.* 24 (4), 279.
- Doorenbos J. And W.O. Pruitt, (1977), Guidelines for predicting crop water requirements, FAO-ONU, Rome, *Irrigation and Drainage Paper* no. 24 (rev.), 144 pp.
- Doorenbos, J. And Kassam, A.H., (1979). Yield Response to Water, FAO Irrigation and Drainage Paper, No, 33, Rome, s 193.
- Erdem, T., (2000). Tekirdağ Koşullarında Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus L.*) Su-Verim İlişkileri, Doktora tezi, Namık Kemal Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Erdem, T., Delibaş, A.H., Orta, H., (2001). Water-Use Characteristics of Sunflower (*Helianthus annuus L.*) Under Deficit Irrigation. *Pak. J. Biol. Sci.*, 4(7):766-769.
- Göksoy, A.T., Demir; A.O., Turan, Z.M. And Dağüstü, N., (2004). Response of Sunflower (*Helianthus annuus L.*) to Full and Limited Irrigation at Different Growth Stages, *Agric. Water Management*, 87: 167- 178.
- Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O., (1996). Sulama. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 1443. Ders Kitabı:424, 295s, Ankara.
- Flagella, Z., Rotunno, T., Tarantino, E., Caterina, R., Caro, A., Di Caterina, R., Di Caterina, A. And De-Caro, A., (2002). Changes in Seed Yield and Oil Fatty Acid Composition of High Oleic Sunflower (*Helianthus Annuus L.*) Hybrids in Relation to the Sowing Date and the Water Regime, *European J. of Argon.* 17:3, 221-230.
- Karaata, H., (1991). Kırklareli Koşullarında Ayçiçeği Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonları, Doktora tezi, Köy Hiz. Genel Müd., Atatürk Araş. Enst. Müd. Yay., No: 28, Kırklareli, 92 s.
- Korukçu, A., Yıldırım, O. (1981). Yağmurlama Sistemlerinin Projelenmesi. Topraksu Genel Müd. Yay. Ankara.
- Sezen, M., Yazar, A., Arıoğlu, H., Şengül, H., Konaşkan, D., Eker, S., Çolak, Y.B., Günaçtı, H., Atağ, G. Ve Kuşvuran, K., (2013). Akdeniz İklim Koşullarında Damla Yöntemiyle Uygulanan Geleneksel ve Kısmi Kök Kuruluğu (PRD) Kısıntılı Sulama Stratejilerinin Ayçiçeği Verimi Ve Yağ Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi, TAGEM, Tarsus/Mersin.