

KONYA KOŞULLARINDA AYÇİÇEĞİNDE SULAMANIN BİYOKÜTLE VE HASAT İNDEKSİNE ETKİLERİ

Arzu GÜNDÜZ¹, Oğuz GÜNDÜZ², Mehmet Ali DÜNDAR³, Osman ÇAĞIRGAN⁴

¹Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0002-2396-6938

²Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-2206-3937

³Toprak Su Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya; ORCID:

⁴Toprak Su Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya; ORCID: 0000-0001-9979-4098

Geliş Tarihi / Received: 24.11.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 30.01.2020

ÖZ

Araştırma, 2015-2016 yıllarında, Konya 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. Deneme konularında gerek sulama programının gerekse su kısıntısının bitkinin kuru madde birikim hızına etkilerini belirlemek amacıyla sulama başlangıcından sonra tabla oluşumu, çiçek, dane olumu ve hasat dönemlerinde biyokütle ve hasat indeksi değerleri belirlenmiştir. 2015 yılında, TO biyokütle değerleri 4122,2 g/m² (S₉) ile 3254,0 g/m² (S₆) arasında, DD biyokütle değerleri 4338,8 g/m² (S₇) ile 3365,1 g/m² (S₁) arasında, Hasat biyokütle değerleri ise en yüksek 4227,0 g/m² (S₈) ile en düşük 3365,1 g/m² (S₀) arasında yer almıştır. Hasat İndeksi değerleri ise en yüksek (S₇) 11,59 değeri ile en düşük (S₀) 7,88 arasında değişmiştir. 2016 yılında TO biyokütle değerleri en yüksek 3523,8 g/m² (S₇) ile 3015,9 g/m² (S₁₆) arasında, Çiçeklenme dönemi biyokütle değerleri 3492,1 g/m² (S₉) ile 2787,3 g/m² (S₀) arasında, DD biyokütle değerleri en yüksek 4555,6 g/m² (S₁₁) ile 3174,6 g/m² (S₃) arasında, Hasat biyokütle değerleri 3690,2 g/m² (S₁₂) ile 2427,3 g/m² (S₃) arasında yer almıştır. Hasat İndeksi değerlerine bakıldığında en yüksek 11,95 değeri ile (S₁₀) konusu ve en düşük 7,91 ile (S₀) konusu arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, kısıtlı sulama, su tüketimi, biyokütle

IN KONYA PROVINCE, THE EFFECTS OF IRRIGATION ON BIOMASS AND HARVEST INDEX OF SUNFLOWER

ABSTRACT

The research was carried out in RCBD with 3 replications in 2015-2016, in the central land of Konya Soil, Water and Deserting Control Research Institute. For this purpose, the production functions of the irrigation water at different levels (100%, 75%, 50%, 25% and witness) applied at different stages of development (R2 table formation, R5.5 flowering and R7 grain filling) were determined during the vegetation. In this study, 17 irrigation issues were discussed with restrictions. In order to determine the effects of both irrigation program and water restriction on dry matter accumulation rate, biomass and harvest index values were determined after the beginning of irrigation in table formation, flower, grain and harvest periods. In 2015, biomass values were changed between 3254.0 g/m² (at S₆) and 4122.2 g/m² (at S₉) in TO stage, 3365.1 g/m² (at S₁) and 4338.8 g/m² (at S₇) in DD stage, 3365.1 g/m² (at S₀) and 4227.0 g/m² (at S₈) in harvesting time, while the Harvest Index values were ranged between 7.88 (at S₀) and 11.59 (at S₇). In 2016, biomass values were changed between 3015.9 g/m² (at S₁₆) and 3523.8 g/m² (at S₇) in TO stage, 2787.3 g/m² (at S₀) and 3492.1 g/m² (at S₉) in Flowering Stage, 3174.6 g/m² (at S₃) and 4555.6 g/m² (at S₁₁) in DD stage, 2427.3 g/m² (at S₃) and 3690.2 g/m² (at S₁₂) in Harvesting time, while the Harvest Index values were ranged between 7.91 (at S₀) and 11.95 (at S₁₀).

Keywords: Sunflower, limited irrigation, water consumption, biomass

¹Sorumlu yazar / Corresponding author: arzu.gunduz@tarimorman.gov.tr

GİRİŞ

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 (2017/18) 26.18 milyon ha, üretim 49.5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ayçiçeği tarımı dünyada en fazla Ukrayna, Rusya, AB-28 ve Arjantin’de yapılmakta olup bu ülkeler dünya üretiminin yaklaşık %70’ini teşkil etmektedir. Bu ülkeleri sırasıyla Çin, Türkiye ve ABD izlemektedir. Türkiye, ayçiçeği yağı üretiminde ise, 1.792.000 ton ile dünyada 6. sıradadır [3]. TÜİK 2016 yılı verilerine göre; Türkiye’de ayçiçeğinin ekim alanı yaklaşık 600.000 ha, üretimi 1.500.000 ton ve dekardan alınan verim 245 kg’dır. Çerezlik ayçiçeği ekim alanı ise; yaklaşık 103.000 ha, üretim 170.000 ton, verim 165 kg/da’dır [2].

Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretimi 2017 yılı verilerine göre Konya (%13.39) ile 2. sırada yer almaktadır. Konya’da 2017’de yağlık ayçiçeği üretim miktarı, 263.008 ton olarak belirtilmektedir [2].

Kurak bir iklime ve kısıtlı su kaynaklarına sahip olan Konya Ovası’nın uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış toplamı 323 mm’dir ve bununda 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 [4]. 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 [6]. Ayçiçeğinde yüksek tohum maliyetine sahip hibrit çeşitler, ancak sulandığı zaman en yüksek verimi vermektedir [9]. Marmara bölgesinde, buğday ve ayçiçeği sulanmayan alanlarda yetiştirildiği için yağışların düşük olduğu yıllarda ayçiçeği verimleri düşmektedir [10]. 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 bulmuşlardır [5].

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 [1]. Ayçiçeği özellikle çiçeklenme periyodunda topraktaki nem eksikliğine karşı oldukça duyarlıdır. Sadece bu periyotta uygulanan sulama suyu bile tane ve yağ verimini önemli düzeyde arttırmaktadır [10]. Bu nedenle, kısıtlı su kaynağı koşullarında çiçeklenme periyodu dışındaki periyotlarda belli oranda su kısıntısı yapılarak ayçiçeği tarımı yapmak olasıdır [11]. 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 tüketimi incelenmiş ve sonuçta, toplam büyüme mevsimi için ky: 0.85 olarak belirlenirken, çiçeklenmenin sulamaya en duyarlı dönem olduğu saptanmıştır [7, 8]. 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. [12], 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 METOT

Araştırma Yerinin Tanımı

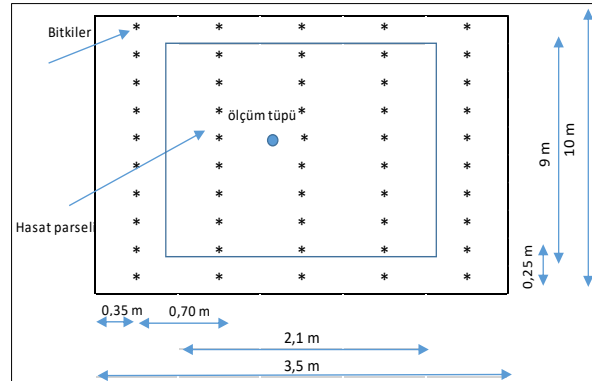
Denemenin yürütüldüğü arazi, denizden 1072 m yükseklikte; 37°48' Kuzey enlemi ve 32°30' Doğu boylamı arasındadır. Denemenin yapıldığı toprağın tekstürü kil, hacim ağırlığı 1.34-1.47 g/cm³, tarla kapasitesi %30.14-25.81, solma noktası %18.88-18.50 arasındadır (Çizelge 1).

Deneme yılları ve Konya ili uzun yıllık iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 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 dekara dane verimi, Biyo kütle ve Hasat İndeksi değerleri ölçülerek JUMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır.

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 [6] 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.



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 450 g/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.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Table 1. Some physical soils properties of trial area

Yıl	Derinlik (cm)	Kil %	Kum %	Silt %	Bünye	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Tarla kapasitesi (%)	Solma noktası (%)
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
	Ortalama	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.
2015	Ort. sic. (°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	11,8
	Min. sic. (°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. sic. (°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
2016	Ort. sic. (°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
	Min. sic. (°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. sic. (°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
1960-2014 uzun yıl. ort.	Ort. sic. (°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
	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	1,6	1,9	2,2

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	-	-	X	DD	DD döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
5	S ₄	X	X	-	TOÇ	TO ve Ç döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
6	S ₅	X	-	X	TODD	TO ve DD döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
7	S ₆	-	X	X	ÇDD	Ç ve DD döneminde tam sulama diğer dönemlerde sulama yok
8	S ₇	X	X	X	TOÇDD	Bütün dönemlerde tam sulama, su stresi yok
9	S ₈	X ₂₅	X	X	TO ₂₅ ÇDD	TO'da (S ₇)'ye %25 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
10	S ₉	X	X ₂₅	X	TOÇ ₂₅ DD	Ç'de (S ₇)'ye %25 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
11	S ₁₀	X	X	X ₂₅	TOÇDD ₂₅	DD'da (S ₇)'ye %25 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
12	S ₁₁	X ₅₀	X	X	TO ₅₀ ÇDD	TO'da (S ₇)'ye %50 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
13	S ₁₂	X	X ₅₀	X	TOÇ ₅₀ DD	Ç'de (S ₇)'ye %50 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
14	S ₁₃	X	X	X ₅₀	TOÇDD ₅₀	DD'da (S ₇)'ye %50 kısıntılı uyg., diğer dönemlerde tam sulama
15	S ₁₄	X ₇₅	X	X	TO ₇₅ ÇDD	TO'da (S ₇)'ye %75 kısıntılı uyg., diğer dönemlerde tam sulama
16	S ₁₅	X	X ₇₅	X	TOÇ ₇₅ DD	Ç (S ₇)'ye %75 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama
17	S ₁₆	X	X	X ₇₅	TOÇDD ₇₅	DD (S ₇)'ye %75 kısıntılı uyg. diğer dönemlerde tam sulama

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 Pruitt, 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;

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

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: Islatılan 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 cm olarak belirlenmiştir. Denemede ekim parsellerin ebatları 10 m × 3,5 m = 35 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 TARTIŞMA

Konulara Ait Sulama Suyu Miktarları, Sulama Zamanları ve Sulama Sayıları

Sulamalara denemenin ilk yılında 17 Haziran, 2. yılında 12 Mayıs'ta başlanmış ve her iki yılda hasattan yaklaşık 3 hafta önce ilk yıl 25 Ağustos, 2. yıl 30 Ağustos tarihinde son verilmiştir. Ekim

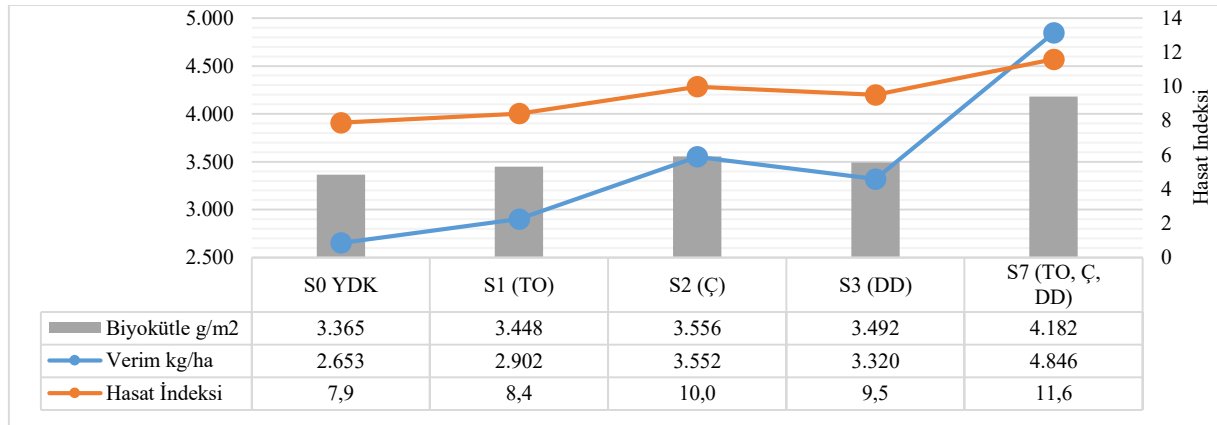
sonrası ve vejetasyon döneminde bitki gelişimi sağlamak amacıyla tüm deneme konularına (S₀ YDK dâhil) eşit su uygulanmıştır. Tabla oluşumu dönemine geçince konulu sulama programına başlanmıştır. Her iki deneme yılında konulara göre uygulanan sulama suyu miktarı, toplam bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

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.

Çizelge 5'den de izleneceği gibi verim 2015 yılında en yüksek ile 484,6 kg/da S₇ konusundan en düşüğe 265,3 kg/da ile S₀ konusundan elde edilmiştir. 2016 yılında yine en yüksek 422,1 kg/da ile S₇ konusundan en düşük verim 212,5 kg/da ile S₀ konusundan alınmıştır. Söz konusu farklılığı gösteren Duncan grupları incelendiğinde her 2 yılda da S₇ konusu en yüksek grupta yer alırken S₀ son grupta kalmıştır.

Çizelge 4, Çizelge 5 ve Şekil 1'den görüleceği gibi tek dönem sulamalarda biyokütle değerleri aynı sınıfta yer alırken, verim değerlerinin çiçeklenme döneminde en yüksek seviyeye ulaştığını, bundan önceki ve sonraki dönem sulama uygulamalarındaki eksikliği giderdiği görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar farklı araştırma sonuçları [7, 8] ile uyum içindedir.

Dönem atlamalı sulamalarda ise Çizelge 4, Çizelge 5 ve Şekil 2'den görüleceği gibi biyokütle için en önemli dönemin dane doldurma dönemi olduğu görülmektedir. Verime ilişkin sonuçlarda ise dane doldurma dönemi sulamalarının verim üzerindeki etkisi açıkça görülmektedir.



Şekil 1. Tek dönemde sulamada verim, biyokütle ve hasat indeksi grafiği

Figure 1. Kernel yield, biomass and harvest index-graph at one stage irrigation

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

Table 4. The values of irrigation water quantity and plant water consumption during the research years

Konular	Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)			Toplam bitki su tüketimi (mm)		
	2015	2016	Ortalama	2015	2016	Ortalama
S ₀ (YDK)-Şahit	65,5	122,2	93,9	332,69	325,25	328,97
S ₁ (TO)	151,1	204,3	177,7	421,08	400,11	410,60
S ₂ (Ç)	152,5	215,8	184,2	420,45	418,77	419,61
S ₃ (DD)	255,7	289,5	272,6	451,47	445,47	448,47
S ₄ (TOÇ)	238,1	297,9	268,0	486,82	480,55	483,69
S ₅ (TODD)	341,3	371,5	356,4	527,62	542,55	535,09
S ₆ (ÇDD)	342,7	383,0	362,9	535,61	545,88	540,75
S ₇ (TOÇDD)-Şahit	428,3	465,1	446,7	644,92	651,09	648,01
S ₈ (TO %25)	406,9	444,6	425,8	580,48	590,33	585,41
S ₉ (Ç %25)	406,5	441,7	424,1	578,83	587,71	583,27
S ₁₀ (DD %25)	380,7	423,3	402,0	572,68	585,29	578,99
S ₁₁ (TO %50)	392,2	424,0	408,1	577,14	582,05	579,60
S ₁₂ (Ç %50)	384,8	418,3	401,6	575,49	580,32	577,91
S ₁₃ (DD %50)	333,2	381,5	357,4	537,88	546,48	542,18
S ₁₄ (TO %75)	364,1	403,5	383,8	569,33	575,53	572,43
S ₁₅ (Ç %75)	363,0	394,9	379,0	555,85	560,94	558,40
S ₁₆ (DD %75)	285,7	339,7	312,7	523,63	525,68	524,66

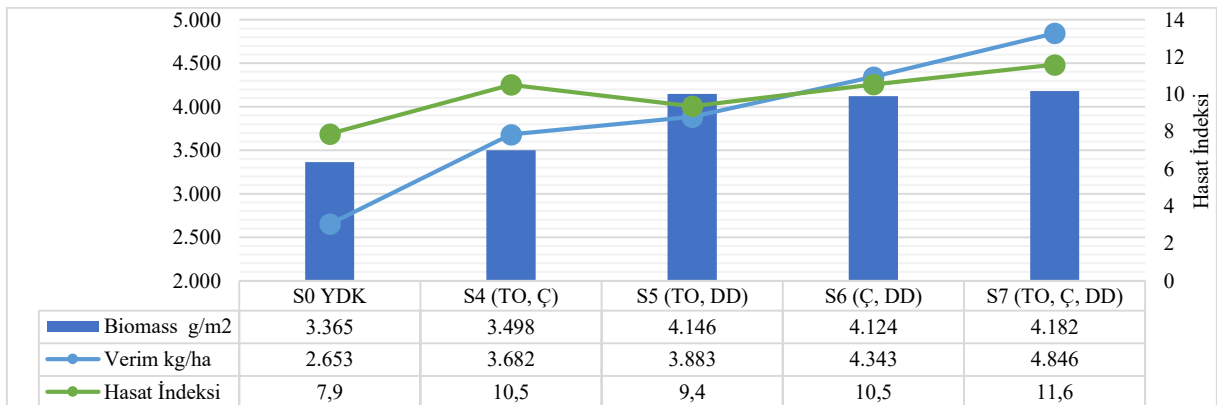
Çizelge 5. Tane verimi sonuçları (kg/da)

Table 5. Kernel yield results (kg/da)

Konu	I. Tek.	II. Tek.	III.Tek.	Ort.	Duncan sınıfı	Konu	I. Tek.	II. Tek.	III. Tek.	Ort.	Duncan sınıfı
	2015						2016				
S ₀ (YDK)	260,6	290,7	244,5	265,3	f	S ₀ (YDK)	214,8	223,8	199,0	212,5	I
S ₁ (TO)	290,2	321,6	258,7	290,2	ef	S ₁ (TO)	270,8	268,5	272,0	270,4	h
S ₂ (Ç)	353,6	400,5	311,5	355,2	cde	S ₂ (Ç)	286,8	279,8	289,5	285,4	gh
S ₃ (DD)	354,6	289,2	352,1	332,0	def	S ₃ (DD)	263,2	263,1	260,0	262,1	h
S ₄ (TOÇ)	364,0	366,0	374,6	368,2	bcde	S ₄ (TOÇ)	310,5	308,1	312,1	310,2	fg
S ₅ (TODD)	422,4	386,0	356,6	388,3	bcd	S ₅ (TODD)	367,4	360,1	354,7	360,7	cde
S ₆ (ÇDD)	422,7	457,6	422,6	434,3	abc	S ₆ (ÇDD)	380,8	373,1	372,9	375,6	bcd
S ₇ (TOÇDD)	488,4	485,6	479,9	484,6	a	S ₇ (TOÇDD)	422,9	423,8	419,7	422,1	a
S ₈ (TO %25)	453,9	434,9	456,7	448,5	ab	S ₈ (TO %25)	386,3	395,0	385,3	388,9	abc
S ₉ (Ç %25)	457,6	444,1	446,7	449,5	ab	S ₉ (Ç %25)	383,8	377,5	438,0	399,8	ab
S ₁₀ (DD %25)	440,6	460,1	415,7	438,8	ab	S ₁₀ (DD %25)	385,6	387,6	390,8	388,0	abc
S ₁₁ (TO %50)	473,1	433,3	437,8	448,1	ab	S ₁₁ (TO %50)	387,5	376,3	414,0	392,6	abc
S ₁₂ (Ç %50)	430,8	439,5	447,2	439,2	ab	S ₁₂ (Ç %50)	376,2	378,9	366,9	374,0	bcd
S ₁₃ (DD %50)	430,9	382,9	492,4	435,4	abc	S ₁₃ (DD %50)	356,1	358,4	357,1	357,2	cde
S ₁₄ (TO %75)	457,5	441,5	410,9	436,6	ab	S ₁₄ (TO %75)	386,9	374,7	379,5	380,4	bc
S ₁₅ (Ç %75)	443,4	450,6	382,9	425,6	abc	S ₁₅ (Ç %75)	351,1	333,1	345,1	343,1	def
S ₁₆ (DD %75)	445,7	403,8	384,5	411,3	abc	S ₁₆ (DD %75)	335,5	338,1	320,1	331,2	ef
F: %1 düzeyinde önemli, CV: 6,8						F: %1 düzeyinde önemli, CV:3,2					

F: %1 düzeyinde önemli, CV: 6,8

F: %1 düzeyinde önemli, CV:3,2

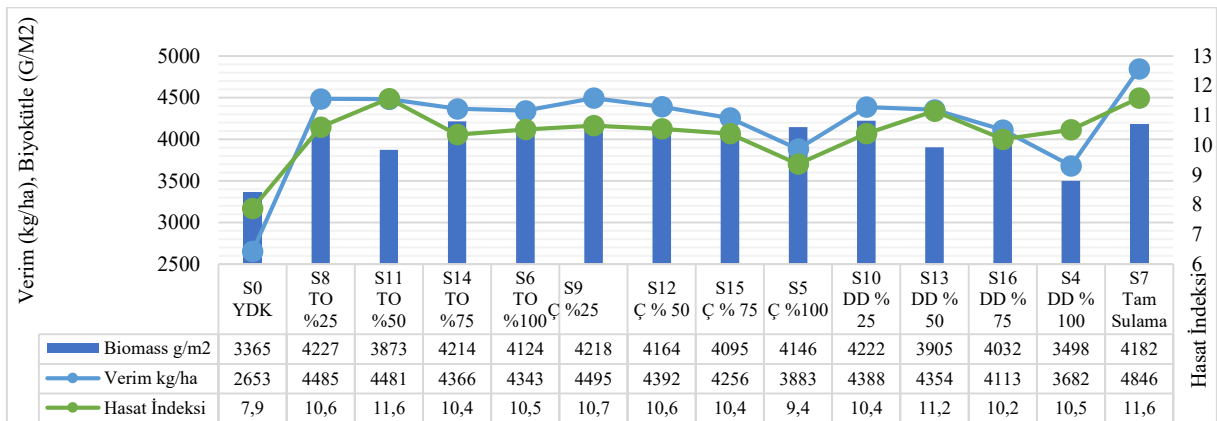


Şekil 2. Dönem atlamalı sulamalarda verim, biyokütle ve hasat indeksi grafiği

Figure 2. Kernel yield, biomass and harvest index-graph at skipped stage irrigation

Çizelge 6. Hasattaki biyokütle ağırlıkları ve hasat indeksi değerleri
Table 6. Biomass weight and harvest index values at harvest

Konu	2015			2016		
	Hasat Biomass g/m ²	Duncan sınıfı	HI (%)	Hasat Biomass g/m ²	Duncan sınıfı	HI (%)
S ₀ (YDK)	3365,1	d	7,88	2686,6	cde	7,91
S ₁ (TO)	3448,1	d	8,42	2579,0	de	10,48
S ₂ (Ç)	3555,6	bcd	9,99	2733,0	bcde	10,44
S ₃ (DD)	3492,1	cd	9,51	2427,3	e	10,8
S ₄ (TOÇ)	3498,4	cd	10,52	2894,6	abcde	10,72
S ₅ (TODD)	4146,0	a	9,37	3514,9	abc	10,26
S ₆ (ÇDD)	4123,8	ab	10,53	3239,9	abcde	11,59
S ₇ (TOÇDD)	4182,1	a	11,59	3558,6	ab	11,86
S ₈ (TO %25)	4227,0	a	10,61	3399,0	abcd	11,44
S ₉ (Ç %25)	4217,5	a	10,66	3383,0	abcd	11,82
S ₁₀ (DD %25)	4222,2	a	10,39	3245,7	abcde	11,95
S ₁₁ (TO %50)	3873,0	abcd	11,57	3297,5	abcd	11,91
S ₁₂ (Ç %50)	4164,3	a	10,55	3690,2	a	10,13
S ₁₃ (DD %50)	3904,8	abcd	11,15	3301,1	abcd	10,82
S ₁₄ (TO %75)	4214,3	a	10,36	3301,1	abcd	11,52
S ₁₅ (Ç %75)	4095,2	ab	10,39	3012,2	abcde	11,39
S ₁₆ (DD %75)	4031,7	abc	10,2	3137,6	abcde	10,56
	F %1 düzeyinde önemli, CV:8,0			F:%5 düzeyinde önemli, CV: 13,6		



Şekil 3. Kısıtlı sulamalarda verim, biyokütle ve hasat indeksi grafiği

Figure 3. Kernel yield, biomass and harvest index-graph at deficit irrigation

Kısıt uygulamalarında ise Çizelge 4, Çizelge 5 ve Şekil 3'den de görüleceği gibi her dönemde artan kısıt miktarıyla birlikte verimde düşmeler görülmektedir. Bununla beraber biyokütledeki değişim verime paralel bir düşüş göstermemekte uygulanan kısıt öncesi ve sonrası sulamalar uygulanan kısıtı telafi etmektedir.

SONUÇ

Ayçiçeği bitkisi çevre şartlarına uyum gösterme konusunda birçok bitkiden daha başarılıdır. Değişen şartlara göre kendini yeni duruma uyarlayarak tabladaki tohum miktarına etki etmekte ve bitkinin kendisinde susuzluk emaresi göstermeden hayatına devam

edebilmektedir. Bununla beraber tane verimi bakımından bitkinin susuzluğa en hassas olduğu dönem dane doldurma dönemi olup bu dönemde yapılacak olan kısıt miktarı arttıkça verimde önemli düşüşler görülmektedir. Ayçiçeği bitkisinin bu dönemde yapılan sulamalarla önceki dönemlerde ki su açığını telafi edebildiği görülmektedir.

Biyokütle sonuçlarına göre ise tek dönem sulamalarının en düşük biomass değerlerini verdiği görülmektedir. Biomass değeri için de en hassas dönem dane oluşum dönemi olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Hasat indeksi sonuçlarına göre dönemsel sulama yapmak yerine dönem içi kısıt uygulamalarının daha başarılı bir sonuç vereceği kanaati oluşmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Al-Ghamdi, A.S., Hussain, G., 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.
2. Anonim, 2017. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp> (Erişim Tarihi: 22.11.2017).
3. Anonim, 2019. National Sunflower Association (www.sunflowernsa.comstats/world-supply).
4. Aysu, A., 2010. Türkiye’de ayçiçeği tarımı (<http://www.karasaban.net/aycicegi-bitkisel-yag>).
5. 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.
6. Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield response to water. *FAO Irrigation and Drainage Paper No: 33, Rome, 193p*.
7. Erdem, T., 2000. Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) su-verim ilişkileri (Doktora Tezi). *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ*.
8. 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.
9. Flagella, Z., Rotunno, T., Tarantino, E., Caterina, R., Caro, A., Di Caterina, R., Di Caterina, A., 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.
10. Göksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., Dağüstü, N., 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Agric. Water Management* 87:167-178.
11. Karaata, H., 1991. Kırklareli koşullarında ayçiçeği bitkisinin su-üretim fonksiyonları (Doktora Tezi). *Köy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsü Yayın No: 28, Kırklareli, 92s*.
12. Sezen, M., Yazar, A., Arıoğlu, H., Şengül, H., Konuşkan, D., Eker, S., Çolak, Y.B., Günaçtı, H., Atağ, G., Kuşvuran, K., 2013. Akdeniz iklim koşullarında damla yöntemiyle uygulanan geleneksel ve kısmi kök kuruluğu (PRD) kısıntılı sulama stratejilerinin ayçiçeği verimi ve yağ kalitesine etkilerinin belirlenmesi. *TAGEM, Tarsus/Mersin*.