

SÖKE OVASI KOŞULLARINDA II. ÜRÜN AYÇİÇEĞİNDE DAMLA SULAMANIN VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİNİN İRDELENMESİ¹

Adnan SÜLLÜ², Necdet DAĞDELEN³

Özet

Söke Ziraî Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisinde 2012 yılında yürütülen bu çalışmada, ayçiçeğinde farklı sulama aralığı ve su düzeylerinin verim; bazı verim parametreleri (bitki boyu, sap kalınlığı, tabla çapı, bin dane ağırlığı, yağ oranı) ile su kullanım randımanı ve verim azalma oranı üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma üç tekerrürlü ve iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemelerde 3 ve 6 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın % 0, % 40, % 60, % 80, % 100 ve % 120'sinin karşılandığı altı su düzeyi olmak üzere toplam 12 sulama konusu incelenmiştir. Sonuçta, sulama aralığı ve su düzeylerinin verimi ve verim parametrelerini etkilediği, en yüksek verimin 6 gün sulama aralığında ve % 100 sulama suyu alan K₁₀₀ konusundan (491.6 kg/da) elde edildiği saptanmıştır. Önerilen K₁₀₀ konusuna toplam 6'şar sulama ile sırasıyla 375.0 mm sulama suyu uygulanmış ve bu konudan yine 564.9 mm'lik mevsimlik bitki su tüketimi hesaplanmıştır. Toplam su kullanım randımanı değerleri, 0.71-1.22 kg/m³ arasında hesaplanmıştır. Oransal bitki su tüketimi eksikliği ile oransal verim azalması arasındaki ilişki denelde edilen verim azalma oranı (ky) toplam büyüme mevsimi için 0.74 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, damla sulama, su-verim ilişkisi faktörü, dane yağ oranı

The Evaluation of Drip Irrigation Applications on Second Crop Sunflower Yield and Quality in Söke Region

Abstract

This research was conducted to determine the effect of different irrigation intervals and levels on yield, some quality parameters (plant height, stem diameter, the diameter of head, seed weight, oil percentage of seed) water use efficiency and yield response factor of sunflower in the Research and Application Farm of Söke during the year of 2012. Experiment was set up out in randomized plot design with two factors and three replications. In the trials, irrigation water was applied to plant as 0 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 % and 120 % of evaporation from Class A Pan corresponding to 3- and 6-day irrigation frequencies. The results revealed that irrigation intervals and levels affected the seed yield and quality parameters; the highest seed yields were obtained as 491.6 kg/da at full irrigation level of 100 % (K₁₀₀) of control plot and in 6 days of intervals. The amounts of applied irrigation water 375.0 mm and seasonal water consumption value 564.9 mm in the full irrigation treatment. Irrigation water was applied 6 times during the growing season in the suggested plots (K₁₀₀). Water use efficiency values were between 0.71-1.22 kg/m³. The yield response factor (ky) was found to be 0.74 in the relationship between the relative evapotranspiration deficit and the relative yield reduction for total growing season.

Key Words: Sunflower, drip irrigation, yield response factor, oil percentage of seed

GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), günümüzün en önemli yağ bitkilerinden birisidir. Ayçiçeği yağı yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır. Dolayısıyla dünyada birçok ülkede ekonomik düzeyde tarımı yapılmaktadır. Dünyada yıllık 85 milyon ton civarındaki yağ tüketiminin % 75'ten fazlası bitkisel yağlardan karşılanırken, % 25'i hayvansal yağlardan karşılanmaktadır. Ülkemizde ise tüketilen yağın % 90'ını bitkisel yağlar, % 10'u da hayvansal yağlardan karşılanmaktadır (Aysu 2010). Ülkemizde kişi başına yaklaşık 18 kg civarında bitkisel sıvı yağ tüketimi vardır. Diğer taraftan, AB ülkelerinde kişi başına yıllık yağ tüketimi 24 kg civarındadır (Tan 2007).

Ülkemizde yıllara göre değişmekle birlikte, yaklaşık 550-600 bin hektar arasında değişen alanda

ayçiçeği üretimi yapılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, 2009 yılında ülkemizde toplam 514980,5 ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi yapılmış olup, 960330 ton ayçiçeği tohumu elde edilmiştir ve ortalama verim 1860 kg/ha'dır (Anonim, 2010). Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretiminin % 60 (üretimin % 70) Marmara Bölgesi'nde gerçekleştirilmektedir (Aysu, 2010). Türkiye'deki yağlık ayçiçeği üretim alanlarının 18768,3 hektarı Ege Bölgesi'nde olup, bu bölgemizden 27157 ton ürün elde edilmiştir. Ortalama verim 1450 kg/ha düzeyindedir. Türkiye'de 2009 yılında yağlık ayçiçeği üretiminin % 2,8'ü Ege Bölgesi'nde gerçekleştirilmiştir. Ege Bölgesi'nde yağlık ayçiçeği üretimi bakımından Aydın ilinin payı % 1,53 olup üretim alanı 7715,8 ha ve ortalama verim 1900 kg/ha düzeyindedir. Ege Bölgesi'nde Söke ovası koşullarında, 2009 yılı verilerine göre; 6567 ha alanda yağlık ayçiçeği üretimi

¹Bu makale yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır

²Söke TAYEM Müdürlüğü Söke-Aydın

³ADÜ Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Bölümü

yapılmış, 12291 ton ürün elde edilmiştir ve ortalama verim 1870 kg/ha düzeyindedir. Türkiye'de yapılan yağlık ayçiçeği üretiminin % 1,28'i Söke ovasından sağlanmaktadır.

Ayçiçeği ekim alanlarının önemli bir bölümü Trakya-Marmara bölgesinde yer almakta bu sırasıyla, Orta Anadolu, Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleri izlemektedir (Kaya 2003). Ülkemizde ayçiçeği üretimine yeterince ekim alanı tahsis edilmesine rağmen, beklenen düzeyde yüksek üretim gerçekleştirilememektedir. Nitekim, ortalama ayçiçeği verimi 1300-1400 kg/ha arasında değişmektedir (Anonim 1998). Bu durum, ülkemiz ayçiçeği üretiminde önemli bir verimlilik sorunu olduğunu ortaya koymaktadır. Çeşitli kültürel önlemlerin alınması ve üretim tekniklerinin geliştirilmesi ile verimlilik sorunu bir ölçüye kadar çözümlenebilir. Fakat, verim düşüklüğünün esas nedeni ayçiçeğinin kurak koşullarda yetiştirilmesidir. Ayçiçeğinin kurak alan bitkisi olması karşın sulamaya % 100 yanıt verebilen bir bitkidir (Turan ve Göksoy 1998). Özellikle, tohumluk maliyeti çok yüksek olan hibrid çeşitler kullanılarak sulu koşullarda yüksek verim potansiyellerine ulaşılabilir. Ancak, ülkemizde hibrid çeşit kullanımı % 95'lere ulaşmasına rağmen verimde beklenen artışın olmamasının en önemli nedeni ayçiçeğinin kurak koşullarda yetiştirilmesidir. Zira, susuz koşullarda, çeşitler gerçek verim performanslarını gösterememektedir. Diğer taraftan sulu koşullarda da bölge çiftçisi ayçiçeğinde nasıl sulama yapılacağı konusunda da yeterli bilgiye sahip değildir. Bu nedenle, özellikle sulama suyunun bulunduğu (az ya da çok) alanlarda suyun verim üzerine etkilerine araştırmayı ve en yüksek verimi sağlayacak sulama programlarını belirlemeyi amaçlayan çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Özellikle Ege Bölgesi gibi, yarı kurak ve su kaynaklarının zaman zaman sınırlı olduğu yerlerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Bölgemizde yeni alanların sulamaya açılması; yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının giderek kirlenmesi, sulama suyuna olan talebin giderek artmasına neden olmaktadır. Bu durum mevcut su kaynaklarının daha etkin kullanılmasına olanak sağlayacak çalışmaları gündeme getirmektedir. Ancak ülkemiz genelinde olduğu gibi, yarı kurak ve kurak iklim özelliklerine sahip Söke ovası koşullarında yağlık ayçiçeği bitkisi genel olarak buğdaydan sonra II. ürün olarak yetiştirilmekte ve yaygın olarak yüzey sulama yöntemleri ile sulanmaktadır. Genel olarak da bu tür sulama yöntemlerinde gereğinden fazla suyun kaynağın saptırılması temel bir özelliktir. Bu suyun büyük bir bölümü; buharlaşma, yanal hareket, yüzey akışı ve derine sızma gibi nedenler ile kaybolmaktadır.

Sonuçta, sulama randımanı düşük olmakta ve en önemlisi topraklarda drenaj ve tuzluluk problemleri

oluşmaktadır. Bu bağlamda son yıllarda görülen iklimsel değişiklikler nedeni ile II ürün ayçiçeği tarımında sulama suyunun daha etkin kullanıldığı düşük basınçlı sulama yöntemlerinden özellikle damla sulamanın etkin kullanımına ilişkin alternatif sulama programları henüz istenilen düzeyde bulunmamaktadır. Damla sulama sistemiyle sulama suyu daha randımanlı ve yüksek üniformite ile uygulanabilmekte, kullanılacak sulama suyundan da önemli ölçüde tasarruf sağlanmakta ve su kullanım randımanı da en üst düzeye çıkmaktadır. Bu nedenle gerek çiftçilere gerekse ilgili kurum ve kuruluşlara bu konuda bilimsel temellere dayanan önerilerin yapılması güçleşmektedir. Bu konuda başarılı olmak; öncelikle çiftçinin eğitimi ve bilinçlendirilmesinin yanında en önemlisi diğer üretim girdileri ile birlikte damla sulamanın belirli bir programa ve tekniğe uygun olarak yapılmasına büyük ölçüde bağlı olmaktadır.

Önerilen proje ile, Söke ovası koşullarında II ürün ayçiçeği bitkisinde damla sulama yöntemi kullanılarak farklı düzeylerde sulama suyu uygulamalarının bitki su tüketimine, bitki gelişimine, bitki boyuna, sap kalınlığına, tabla çapına, dane verimine, bin dane ağırlığına ve yağ oranına etkileri saptanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisinde 2012 yılında Söke Tayem arazisi, Söke ilçe merkezinin 6 km güneyinde Söke Ovası içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 10 m, enlem derecesi 37° 71' kuzey, boylam derecesi ise 27° 38' doğudur (Anonim 1995).

Tipik Akdeniz iklim kuşağında yer alan Söke Ovasında kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Söke ovası yaz aylarında hemen hemen hiç yağış almaz. En çok yağış Aralık-Şubat ayları arasında alır. Araştırma alanına ilişkin bazı iklim elemanlarının çok yıllık ortalama değerleri ile araştırmanın yürütüldüğü 2012 yıllarına ait bazı iklim elemanlarının aylık ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. (Anonim 2013). Çizelge 1'den izleneceği gibi, uzun yıllara ait sıcaklık ortalaması 25.3 °C, araştırmanın yürütüldüğü dönemdeki sıcaklık ortalaması ise 26.4 °C olmuştur. Mayıs-Eylül ayları arasında uzun yıllar yağış toplamı 67.2 mm olmasına rağmen 2012 yılında toplam 101.2 mm yağış düşmüş ve bu değer uzun yıllar toplamının oldukça üzerindedir.

Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi değerleri % 26.6 ile % 31.5 arasında değişirken; solma noktası değerleri % 11.8 ile % 16.1 arasında değişmiştir. Hacim ağırlığı değerleri ise, farklı katmanlar için (0-30 cm; 30-60 cm ve 60-90 cm) 1.30-1.35 g/cm³ arasında değişmiştir. 90 cm'lik toprak

Çizelge 1. Aydın ili meteoroloji istasyonuna ilişkin bazı iklim verileri

1975-2012					
Ay	Ort. sıcaklık (°C)	Oransal nem (%)	Rüzgar hızı (m/s)	Buharlaştırma (mm)	Yağış (mm)
Mayıs	20.9	57.1	1.8	161.1	36.1
Haziran	26.1	49.4	1.9	223.2	14.7
Temmuz	28.6	49.1	1.9	259.8	3.1
Ağustos	27.5	53.7	1.8	233.4	2.2
Eylül	23.4	56.6	1.7	163.6	11.1
2012					
Ay	Ort. sıcaklık (°C)	Oransal nem (%)	Rüzgar hızı (m/s)	Buharlaştırma (mm)	Yağış (mm)
Mayıs	20.6	62.7	1.5	133.3	56.1
Haziran	27.5	48.8	1.4	204.0	45.1
Temmuz	30.4	43.3	1.5	251.1	-
Ağustos	29.2	37.4	1.5	241.8	-
Eylül	24.6	52.6	1.4	147.0	-

katmanı için toplam kullanılabilir su tutma kapasitesi 179.6 mm'dir. Bünye analizi sonuçlarına göre 0-30; 30-60 ve 60-90 cm'lik toprak katmanlarında toprak bünyesinin killi tın ile milli kil'dir. Araştırmada kullanılan sulama suyu kalitesi C_2S_1 sınıfındadır.

Araştırmada bölgede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Tunca ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Tohumlar tarlaya havalı mibzer ile 70 cm sıra aralığında olacak şekilde 13 Haziran 2012 tarihinde ekilmiştir. Ekimle beraber 30 kg/da (13-24) N-P-K gübresi uygulanmıştır. Ara gübre olarak yaprak gübresi; 4 kg/da hümik asit ve 4 kg/da çinko uygulanmıştır. İlk çapa yapıldıktan sonra bitkiler sıra üzerinde 20 cm'de bir bitki olacak şekilde seyreltilmiştir. Araştırmada parseller 5.6 x 6.00 m boyutlarında oluşturulmuş ve parsellerin çevresi toprak seddeler ile çevrilmiştir. Sulamalar damla sulama yöntemine göre A sınıfı buharlaştırma kabından oluşan 3 ve 6 günlük toplam buharlaştırma değerleri kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada, deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan sulama suyu, çiftlik içerisinde bulunan yer altı su kaynağından sağlanmıştır. Bir dalgıç pompa yardımıyla kuyudan alınan sulama suyu hidrantdan 125 mm dış çaplı PVC borular ile araştırma alanına iletilmiştir. Her sıraya tek lateral gelecek şekilde 17 mm dış çaplı polietilen (PE) lateraller deneme parsellerine serilmiştir. Lateral damla sulama boruları 1 l/h debili içten geçik damlatıcı olup damlatıcı aralıkları 20 cm olarak seçilmiştir. Her bir lateral hat başına yine 17 mm çaplı vanalar takılarak sulamaların kontrollü yapılması sağlanmıştır.

Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan denemede iki faktör ele alınmıştır. Araştırmada, 3 gün ve 6 gün olmak üzere 2 sulama aralığı ile kpc-1: 0.00; kpc-2: 0.40; kpc-3: 0.60; kpc-4: 0.80; kpc-5: 1.00 ve kpc-6: 1.20 olmak üzere 6 sulama düzeyi uygulanmıştır. Her bir sulama aralığında yer alan kpc-5: 1.00 (%100) sulama düzeyi konularına kontrol

parseli adı verilmiş ve diğer konulara aşağıda verilen oranlara göre sulama suyu uygulanmıştır.

Sulama suyu hesabında, esasları Kanber (1984)'de verilen açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmış ve aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır.

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

Eşitlikte, I, parselde uygulanan sulama suyu (L), A, parsel alanı(m²), E_p , sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaştırma miktarı(mm), K_{pc} , seçilen Pan katsayısı, P, seçilen deneme konusuna bağlı olarak ölçülen örtü yüzdesidir (%).

Deneme konuları için bitki su tüketiminin belirlenmesinde su dengesi eşitliği kullanılmıştır (James,1988).

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf - S$$

Eşitlikte; ET : Bitki su tüketimi (mm), I : Sulama suyu (mm), R : Etkili yağış (mm), Cr : Kapılar yükselme (mm), Dp : Derine sızma (mm), Rf : Yüzyakış kayıpları (mm), S : Toprak profilindeki nem değişimi (mm). Deneme arazisi derin, drenaj ve tuzluluk sorunu olmayan bir yapıya sahip olduğu için taban suyundan kapılar su yükselmesi ve damla sulama sistemi ile sulama yapıldığından yüzey akışı söz konusu olmamıştır. Bu nedenle Cr ve Rf değerleri hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Ele alınan farklı sulama konuları ve sulama suyu kısıntılarının karşılaştırılarak en uygun sulama programının belirlenmesinde su kullanım randımanları değerlerinden yararlanılmıştır. Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen su kullanım randımanı değerleri, her bir sulama konusuna ait elde edilen verimlerin, mevsimlik bitki su tüketimine ve uygulanan sulama suyuna oranı olarak ifade edilen ve aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Howell ve Hiler1975). Buna göre;

$$WUE = Y / ET$$

Eşitlikte;

$$WUE = \text{Su kullanım randımanı (kg/m}^3\text{)}$$

$$Y = \text{Verim (kg/da)}$$

ET= Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)'dir.

Bitki su-verim ilişkisi, mevsimlik ve mevsim içi değişen sulama suyu uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan, bitki verimi arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Doorenbos ve Kassam (1979), kısıtlı su uygulaması ile bitki su tüketiminde azalma olduğunu, bitki su tüketimindeki azalmaya bağlı olarak da verimde azalma olacağı görüşünü belirtmişlerdir. Buradan hareket ederek, çeşitli bitkilerin değişik gelişme dönemleri ve toplam gelişme dönemi için ky katsayılarını hesaplamışlardır. Bu bağlamda, yeterli suyun olmadığı koşullarda, toprak suyu stresine karşı, bitkinin gösterdiği tepki, gerçekçi bir karar vermede önemli olmaktadır. Çalışmada ele alınan her sulama programı için su ile verim arasındaki ilişki, Stewart modeli olarak da bilinen ve aşağıda verilen eşitlik ile belirlenmiştir (Doorenbos ve Kassam 1979).

$$(1 - Y_a / Y_m) = ky (1 - ET_a / ET_m)$$

Eşitlikte;

Y_a = Gerçek verim (kg/da)

Y_m = Maksimum verim (kg/da)

ET_a = Gerçek mevsimlik su tüketimi (mm)

ET_m = Maksimum su tüketimi (mm)

ky=Verim azalma oranı değerlerini göstermektedir. Eşitlikteki, bitki su stresine karşı bitki duyarlılığının bir ölçüsü olan ky değeri; verimdeki oransal azalmanın, bitki su tüketimindeki oransal azalmaya oranı, diğer bir ifadeyle, doğrusal fonksiyonun eğimidir.

Hasat zamanı geldiğinde (03 Ekim 2012) orta dört sırada yer alan bitkiler elle hasat edilerek tartılmışlar ve parsel verimleri (kg/da) elde edilmiştir. Hasattan hemen önce üç tekerrürdeki her parselden tesadüfen seçilen 10 örnek bitkide bitki boyu, sap kalınlığı ve tabla çapı ölçümleri yapılmıştır. İlk hasatta her parselden 1000 gram dane örneği alınmış ve bunlarda yağ analizi yapılmıştır.

Ayrıca, bitki su tüketimine karşı elde edilen dane verimleri regresyon analizine tabi tutularak, bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Bu amaçla, bitkilerin suya karşı gösterdiği tepkinin bir ölçütü olarak kullanılan su verim fonksiyonları elde edilmiştir. Sulama konuları arasındaki farkları belirlemek amacıyla, verim ve kalite değerlerine ilişkin veriler varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan testi uygulanmıştır. Varyans analizi ve Duncan testleri, bu amaç için geliştirilmiş TARİST bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz ve ark. 1994).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre deneme yılına ilişkin uygulanan sulama suyu miktarı ve mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ve ortalama dane verimleri değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Deneme parsellerinde ilk sulama kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık % 40'ının tüketildiği

Çizelge 2. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları

Sulama aralığı	Sulama düzeyi	Konu simgeleri
3-gün	kpc-1: 0.00	K ₀
	kpc-2: 0.40	K ₄₀
	kpc-3: 0.60	K ₆₀
	kpc-4: 0.80	K ₈₀
	kpc-5: 1.00	K ₁₀₀
	kpc-6: 1.20	K ₁₂₀
6-gün	kpc-1: 0.00	K ₀
	kpc-2: 0.40	K ₄₀
	kpc-3: 0.60	K ₆₀
	kpc-4: 0.80	K ₈₀
	kpc-5: 1.00	K ₁₀₀
	kpc-6: 1.20	K ₁₂₀

Çizelge 3. Konulara uygulanan sulama suyu, su tüketimi ve dane verimi değerleri

Sulama aralığı	Sulama düzeyi	Dane verimi (kg/da)	Uygulanan sulama suyu (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
3-gün	K ₀	228.3	-	189.1
	K ₄₀	330.1	150	339.1
	K ₆₀	405.1	225	414.3
	K ₈₀	428.8	300	490.3
	K ₁₀₀	476.6	375	563.3
	K ₁₂₀	450.1	450	637.9
6-gün	K ₀	234.6	-	192.2
	K ₄₀	355.1	150	340.3
	K ₆₀	417.2	225	414.1
	K ₈₀	437.3	300	491.1
	K ₁₀₀	491.6	375	564.9
	K ₁₂₀	463.4	450	641.9

tarikh olan 25 Temmuz'da yapılmıştır. Ara sulamalar 3 ve 6 gün ara ile yapılmış olup son su uygulaması 01 Eylül tarihinde son bulmuştur. Çizelgeden de izleneceği gibi, 3 ve 6 günlük sulama aralıklarını temsil eden ve tam sulama suyu uygulanan parsellere 375 mm sulama suyu uygulanmıştır. Değerlerden de görüleceği gibi, sulama aralığı açıldıkça konulara uygulanan sulama sayıları azalmış ancak uygulanan sulama suyu miktarları birbirine eşit çıkmıştır. Deneme yılında konulara göre uygulanan sulama sayıları 6-12 arasında değişmiştir.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri konulara uygulanan sulama suyu, ekim ve hasattaki rutubet miktarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Diğer taraftan bitki su tüketimi üzerine yağışında önemli düzeyde etkili olmasına rağmen, sulama sezonu boyunca deneme alanına yağış düşmemiştir. Anılan çizelgeden de görüleceği gibi, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça artmıştır. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, her iki uygulamada birbirinden farklılık göstermiş ve en yüksek değer K_{120} konularından elde edilmiştir. Bu konulardan sırasıyla 637.9 ve 641.9 mm su tüketimi değerleri elde edilmiştir. Diğer taraftan kontrol parsellerinden (K_{100}) sırasıyla 563.3 mm ve 564.9 mm su tüketimi değeri hesaplanmıştır. En az bitki su tüketimi değeri susuz K0 konularından elde edilmiştir. Değişik ekolojik koşullar ve uygulanan sulama programlarına bağlı olarak ayçiçeğinde yapılan çalışmalarda, elde edilen mevsimlik bitki su tüketimleri birbirinden farklılık göstermiştir. Örneğin, Ayla (1984), Ankara Koşullarında tartılı tip lizimetre çalışmaları ile ayçiçeğin mevsimlik su tüketimini 787 mm olarak belirlerken, Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), sulama programına bağlı olarak 755-929 mm arasında değişmiştir. Ayrıca Karaata ve Aran (1999) Ankara koşullarında 733 mm; Erdem ve ark. (2001) Tekirdağ koşullarında 762-799 mm; Turan ve ark. (2001) Bursa koşullarında 674 mm su tüketimi değerleri saptamışlardır. Diğer taraftan ayçiçeğinde değişik ıslatma derinliklerinde kısıtlı su uygulamasının su-verim ilişkileri üzerine etkilerini incelemek amacıyla Menemen'de Dorsan vd. (1993)'ün yürüttükleri çalışmada toplam 4 kez su uygulanmış, her sulamada 0-40 cm(A), 0-60 cm (B), 0-90 cm (C) ve 0- 120 cm (D)'lik toprak katmanı tarla kapasitesine getirmişlerdir. Sonuçta, ıslatma derinliğindeki artışa bağlı olarak uygulanan toplam sulama suyu, mevsimlik bitki su tüketimi, % yağ değeri ve dane verimi artmıştır. Islatılan toprak derinliğinin 90 cm'den daha fazla olması durumunda verimde meydana gelen artışların istatistiksel olarak önemli olmadığını belirlemişlerdir. Araştırmada, elde edilen farklı su tüketim sonuçlarının yukarıda değinilen araştırma bulgularına benzer şekilde iklim, uygulanan sulama programları ve bölge özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, ortalamalar göz önüne alındığında dane

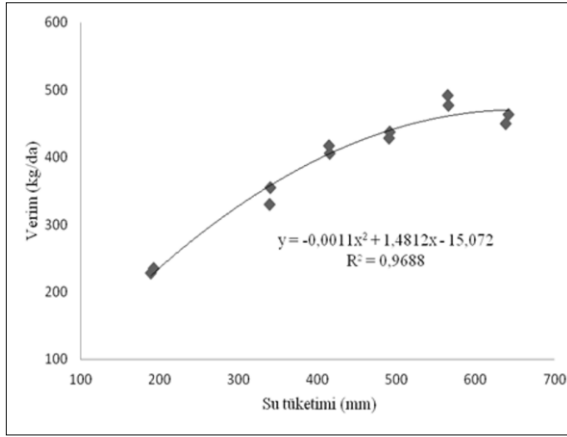
verimlerinin 228.3 kg/da ile 491.6 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim 6 günde bir sulanan ve tam sulama suyu uygulanan K_{100} kontrol parselinden 491.6 kg/da olarak elde edilmiştir. Yine aynı çizelgeden izlendiğinde en düşük verimler 228.3 kg/da -234.6 kg/da ile susuz konulardan elde edilirken bunları 3 ve 6 günde bir sulanan ve kontrol parseline uygulanan sulama suyunun % 40'ı oranında su alan K40 konuları izlememiştir.

Diğer taraftan, her bir sulama aralığı içerisinde tam sulama suyu alan kontrol parselleri (K_{100}) diğer sulama konularına göre deneme yılında en yüksek verim değerlerine sahip olmuştur. Bu verimler sırasıyla 476.6 kg/da ve 491.6 kg/da olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden de görüldüğü gibi, sulamaların her 6 günde bir yapıldığı (K_{100}) konularından elde edilen verimler, sulamaların 3 günde bir yapıldığı (K_{100}) konularından elde edilen verim değerlerinden daha yüksektir. Aynı şekilde kontrol parsellerine göre % 20 oranında fazla su alan K_{120} konularından ise elde edilen verimler sırasıyla; 450.1 kg/da ve 463.4 kg/da olmuştur. Bu verilerden de görüldüğü gibi, aşırı sulama suyu uygulanan konuların verimleri, her bir sulama aralığındaki kontrol parsellerinin sahip olduğu verim değerlerinden % 5.5- % 5.7 oranlarında daha düşük elde edilmiştir. Sulama programı, çeşit seçimi ve bölge koşullarında yaşanan farklılığa bağlı olarak; dane verimini Beyazgül (1993) Söke ovası koşullarında 289.2 kg/da; Karaata (1991) Kırklareli koşullarında 390 kg/da; Bakhsh ve ark. (1999) Pakistan koşullarında 1133 kg/ha; Karaata ve Aran (1999) Ankara koşullarında 310 kg/da; Tan ve ark. (2000) Menemen koşullarında 427-373 kg/da; Turan ve ark. (2001) Bursa koşullarında 405.6-184.1 kg/da ve Göksoy ve ark. (2004) Bursa koşullarında 4056 kg/ha olarak saptamışlardır. Diğer taraftan, ayçiçeği bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı ve uygulama zamanı genel dane verimini ve yağ verimini önemli ölçüde etkilemektedir (Krizmanic ve ark. 2003, Reddy ve ark. 2003, Iqbal ve ark. 2005).

Çalışmada; IWUE değerleri, 1.00-2.36 kg/m³; WUE değerleri ise 0.71-1.22 kg/m³ arasında değişmiştir. 6 gün sulama aralığında yer alan konulardan elde edilen IWUE ve WUE değerleri 3 gün sulama aralığında yer alan konuların değerlerinden fazla çıkmıştır. Her iki sulama aralığında da susuz konular dışında en yüksek WUE değerleri yine her iki sulama aralığında da % 40 oranında sulama suyu uygulanan (K_{40}) konusundan elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarından elde edilen su kullanım randımanı değerleri ile bu konuda diğer araştırmacıların belirlemiş oldukları su kullanım randımanı değerlerinin karşılaştırılmasına bakıldığında örneğin; Demir ve ark. (2006) IWUE değerini 0.5-1.0 kg/m³; Sezen ve ark. (2011) WUE ve IWUE değerlerini sırasıyla 1.0-1.4 kg/m³; yine Sezen ve ark. (2013) WUE ve IWUE değerlerini sırasıyla 0.64-1.20 kg/m³ ile 0.71-1.87 kg/m³ arasında belirlemişlerdir. Diğer

tarafından, daha önceki çalışmalarda yine ayçiçeğinin WUE değerlerinin 0.5-1.0 kg/m³ arasında değiştiğini saptamışlardır (Coonor ve ark. 1985, Stone ve ark. 1996, Rinaldi 2001). Genel olarak bakıldığında gerek IWUE gerekse de WUE değerleri diğer araştırma bulguları ile benzer sonuçlar göstermiştir.

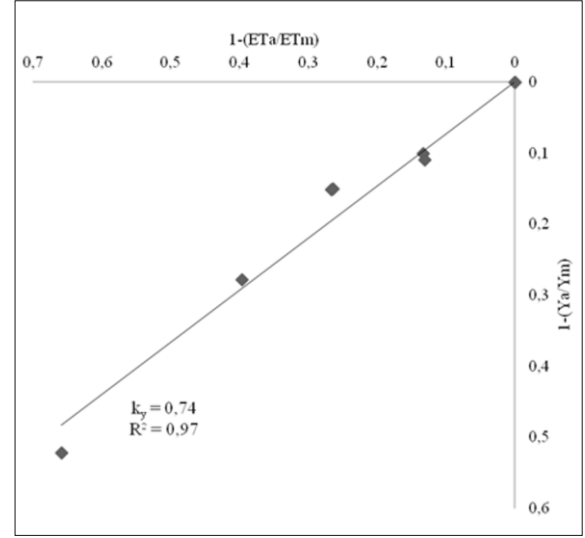
Şekil 1'den de görüleceği gibi, bitki su tüketimi ile verim arasında da her iki uygulama için yine ikinci dereceden önemli ilişkiler belirlenmiştir. Genel olarak ayçiçeği bitkisinin materyal olarak ele alındığı birçok çalışmada örneğin, Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), Demir ve ark. (2006), Sezen ve ark. (2011) ve Sezen ve ark. (2013)'nin su tüketimi-verim arasında belirlemiş oldukları ilişkiler araştırma sonuçları ile benzer ve uyumluluk içerisindedir.



Şekil 1. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi

Bitki su tüketimi ve verim arasındaki ilişkileri irdelemenin diğer bir yolu da oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalışındaki değişimin (ky) incelenmesidir. Bu amaçla oransal su tüketimi açığı ile oransal verim azalması arasındaki ilişkiler Doorenbos ve Kassam (1979)'a göre belirlenmiştir. Elde edilen denklemler Şekil 2'de grafiklenerek verilmiştir. Yukarıdaki denklemden de görüldüğü gibi, mevsimlik bitki su tüketimi ve verim azalışı arasında yüksek düzeyde ($R^2 = 0.97$) doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Şekilden de izleneceği gibi; uygulama konuları için verim azalma oranı (ky) 0.74 olarak belirlenmiştir. Karaata (1991), Kırklareli koşullarında ayçiçeği su-verim ilişkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, farklı büyüme periyotlarında uygulanan kısıtlı su koşullarında ky parametresini saptamıştır. Su kısıntısının uygulandığı periyotlara göre ky faktörünün 0.83-1.21 arasında değiştiğini, mevsimlik değerlerin 0.90 olduğunu belirlemiştir. Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), Ankara koşullarında ayçiçeğinin ky değerini çiçeklenme dönemi için 0.50-0.75, tüm büyüme mevsimi için 0.81 olarak belirlemişlerdir. Sulama planlaması açısından çok önemli ve yetiştirme mevsimindeki su eksikliğinin bitki verimine etki derecesinin bir ölçüsü olan verim tepki etmenini Doorenbos ve Kassam (1979) 0.95, Beyazgül (1993)

Söke koşullarında 0.84, Karaata ve Aran (1999) Ankara koşullarında 0.86, Erdem ve ark., (2001) Tekirdağ koşullarında 0.85; Demir ve ark. (2006) Bursa koşullarında 0.83 ve Sezen ve ark. (2013) Çukurova koşullarında 0.79 saptamışlardır.



Şekil 2. Verim azalma oranı ilişkisi

Deneme yıllarında sulama konularından elde edilen verim ve verim komponentleri üzerine sulama aralığı ve sulama düzeylerinin etkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 4 'de verilmiştir. Araştırmadan elde edilen dane verim sonuçlarına göre konular arasındaki farkları tespit etmek amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Duncan testine göre karşılaştırılmıştır. Yapılan varyans analizi değerlendirmelerine göre gerek sulama aralığı gerekse de sulama düzeyi açısından fark $p < 0.01$ anlamlılık düzeyinde oluşmuştur. Sulama aralığı açısından sonuçlar incelendiğinde, birinci grubu 6 günde bir sulanan; ikinci grubu ise 3 günde bir sulanan konular oluşturmuştur. Buradan da görüldüğü gibi sulama aralığının açılması dane verimini artırmıştır. Diğer taraftan su düzeylerine göre, konular arasında 6 ayrı grup oluşmuştur. Sulama suyunun tam uygulandığı sulama konuları (K_{100}) birinci grubu oluştururken, kontrol parsellerine göre % 20 oranında daha fazla su alan K_{120} konusu ikinci gruba girmiştir. Üçüncü sırayı ise % 80 düzeyinde sulama suyu alan K_{80} konusu almıştır. Buraya kadar yapılan değerlendirmelere göre, ayçiçeği dane veriminin artırılmasında hem sulama aralığının hem de uygulanacak su düzeyinin önemli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, dane verimi açısından en uygun sulama programının bölgede sulama suyu kısıtının olmaması koşulunda 6 günde bir sulanan ve tam su uygulanan (K_{100}) konusunun uygun olacağı ağırlık kazanmaktadır.

Çizelge 4'den izleneceği gibi, bitki boyu dikkate alındığında gerek sulama aralığı gerekse de sulama düzeyi açısından fark $p < 0.01$ anlamlılık düzeyinde

Çizelge 4. Bazı ayçiçeği verim komponentlerinin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

	Dane verimi (kg/da)	Bitki boyu (cm)	Sap kalınlığı (cm)	1000-dane ağırlığı (g)	Tabla çapı (cm)	Yağ oranı (%)
Sulama aralığı (SA)	3-gün	169.4 b	2.18 b	64.65 b	18.7 b	40.16
	6-gün	399.9 a	174.3 a	67.07 a	19.7 a	39.62
Sulama düzeyi (SD)	K ₁₀₀	484.0 a	183.6 a	73.55 a	23.3 a	43.41 a
	K ₁₂₀	456.7b	177.0 b	71.55 a	21.2 b	42.45 a
	K ₈₀	433.0 c	176.6 b	67.88 b	20.0 c	40.50 ab
	K ₆₀	411.1 d	172.8 c	64.65 c	18.5 d	39.00 b
	K ₄₀	342.6 e	164.3 d	60.23 d	17.0 e	38.11 bc
	K ₀	231.4 f	157.8 e	57.31 e	15.1 f	35.87 c
SA ^a	**	**	**	**	**	NS
SD ^b	**	**	**	**	**	**
SA x SD ^c	NS ^d	NS	NS	NS	NS	NS

SA^a, sulama aralığı; SD^b, sulama düzeyi; Sⁱ x SD^f, sulama aralığı x sulama düzeyi; NS^d, önemsiz.

*, ** Önemli; P < 0.05 ve P < 0.01 düzeyinde.

(a, b, c): Farklı harfler Duncan P < 0.05 düzeyinde farklılığı ifade etmektedir.

oluşturmuştur. Sulama aralığı açısından 2 grup oluşturmuştur. Aynı çizelgeden su düzeylerine göre, konular arasında 5 ayrı grup oluşturmuştur. Çizelgeden de görüleceği gibi ayçiçeği bitki boyları incelendiğinde; ortalama olarak bitki boylarının 157.83-183.66 cm arasında değiştiği görülmektedir. Sulama suyunun tam uygulandığı konular birinci gruba girmiş, ikinci sırayı ise kontrol parsellerine göre % 20 oranında daha fazla sulama suyu uygulanan konular almıştır. En düşük bitki boyunu ise susuz konular oluşturmuştur. Genel olarak uygulanan su kısıtı arttıkça bitki boyunda azalmalar meydana gelmiştir. Bu sonuçlara göre, uygulanan su düzeyleri ortalama bitki boyu üzerinde etkili olmuştur. Çukurova koşullarında, damla sulama yönteminin uygulandığı farklı sulama programlarına bağlı olarak bitki boyu 172-206.8 cm elde edilmiştir (Sezen ve ark. 2013). Tekirdağ koşullarında bu değerler 159.2-193.02 cm olarak saptanmıştır (Erdem ve ark. 2001).

Bitki sap kalınlığı dikkate alındığında; gerek sulama aralığı, gerekse de sulama düzeyleri arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde olmuştur. Sulama aralığı ile su düzeyleri açısından sap kalınlığı değerleri incelendiğinde bunların 1.89-2.56 cm arasında değiştiği Çizelge 4'den görülmektedir. Uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak sap kalınlığında artış görülmüştür. Benzer şekilde bu konuda yapılan çalışmalarda örneğin Sezen ve ark. (2013), Çukurova koşullarında farklı damla sulama programı uygulamalarında ortalama 1.79-3.05 cm arasında sap kalınlığı değerlerini elde etmiştir. Diğer taraftan El-Hafez ve ark. (2002), Mısır'da yağmurlama sulama yöntemi ile 4, 6 ve 8 gün sulama aralığında ayçiçeğinin verim ve verim bileşenleri üzerine etkilerini incelemişler, sonuçta sulama aralığı açıldıkça sap kalınlığında azalmalar saptamışlardır.

Çizelge 4'de tabla çapı incelendiğinde, deneme yılında sulama aralığı ve su düzeyleri arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Uygulamalar ve su düzeyleri açısından tabla çapı değerleri incelendiğinde bunların 15,16-23,33 cm arasında değiştiği çizelgeden görülmektedir. Buna göre, sulama aralığı açısından 2 farklı grup oluşturmuştur. Diğer taraftan su düzeyleri açısından farklı 6 grup oluşturmuştur. Birinci grubu K_{100} konusu oluştururken bunu K_{120} ve K_{80} konuları izlemiştir. En son grubu ise, sulama suyu uygulanmayan K_0 konusu oluşturmuştur. Bu sonuçlardan da görüleceği üzere, gerek sulama aralıkları tabla çapı üzerinde etkili olurken, su düzeyleri de azalışa bağlı olarak tabla çapında azalmalara neden olmuştur. Bu konuda ayçiçeğinde yapılan birçok araştırma ulaşılan bu sonucu desteklemektedir (Karaata ve Aran 1999, Göksoy ve ark. 2004, Erdem ve ark. 2001, Sezen ve ark. 2011, Sezen ve ark. 2013).

Bin dane ağırlığı incelendiğinde, deneme yılında sulama aralığı ve su düzeyleri arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Uygulamalar açısından sonuçlar incelendiğinde en yüksek bin dane

ağırlığı sulama aralığı 6 gün olan konulardan elde edilmiştir. Su düzeyleri açısından sonuçlar irdelendiğinde, birinci grubu, % 100 ve % 120 düzeyinde su alan konular; ikinci ve üçüncü grubu ise % 80 ve % 60 düzeyinde su alan konular oluşturmuştur. Uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak bin dane ağırlığı azalmıştır. Benzer sonuçlar Karaata ve Aran (1999), Göksoy ve ark. (2004), Erdem ve ark. (2001), Sezen ve ark. (2011), Sezen ve ark. (2013) tarafından da belirtilmiştir.

Yağ oranı açısından sonuçlar incelendiğinde (Çizelge 4), sulama aralıkları arasındaki fark önemsiz iken, su düzeyleri arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sulama konularının ortalama yağ oranı değerlerinde meydana getirdiği farklılığı belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. Genel olarak yağ oranları değerleri irdelendiğinde bunların % 38.87-43.41 arasında değiştiği görülmektedir. Su düzeyleri açısından sonuçlar irdelendiğinde, birinci grubu, % 100 ve % 120 düzeyinde sulama suyu alan konular oluştururken, son grubu en az sulama suyu uygulanan konular oluşturmuştur. Uygulanan sulama suyu azalışına bağlı olarak yağ oranları azalmıştır. Aynı şekilde Anconelli ve Gallina (1989) bu değerleri % 48.6-50.8; Karaata (1991) % 48; Beyazgül (1993) % 41.10-44.11; Erdem ve ark. (2001) % 40.4-48.2 ve Sezen ve ark. (2013) % 33.70-51.10 arasında belirlemişlerdir.

Sonuç olarak, damla sulama yöntemiyle sulanan ayçiçeğinde, gerek sulama aralığındaki gerekse de sulama düzeylerindeki değişimler dane verimini etkilemiştir. Araştırmada, 2 sulama aralığı ile 6 su düzeyi kullanılmıştır. Mevsim içerisinde en sık sulama aralığı 3 gün olan konular sulanmışlardır. Yetiştirme mevsimi içerisinde sulama sayıları 6-12 arasında değişmiştir.

Ayçiçeğinde gerek sulama aralığındaki ve gerekse de su düzeylerindeki değişim dane verimini etkilemiştir. Ortalamalar göz önüne alındığında dane verimlerinin 228.3-491.6 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Deneme yılında en yüksek verim 6 günde bir sulanan ve tam sulama suyu uygulanan K_{100} parselden 491.6 kg/da olarak elde edilmiştir. En düşük verimler 228.3-234.6 kg/da ile susuz konulardan elde edilmiştir.

Sulama konularından elde edilen ortalama dane verimi değerleri ile sulama suyu miktarları ve sayıları göz önüne alınarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, sulama konularının pratikte uygulanabilirliği açısından su kaynağının yeterli olduğu koşulda, en uygun sulama programının 6 gün sulama aralığında yer alan K_{100} konusu olduğu belirlenmiştir. Bu konudan en yüksek dane verimi elde edilmiş olup, bu değer 491.6 kg/da olmuştur.

Diğer taraftan su kaynağının yeterli olmadığı koşullarda, kısıtlı sulama programlarının uygulanma zorunluluğu bulunabilmektedir. Denemenin

uygulandığı yılda verim, sulama suyu miktarı ve sulama sayıları beraber değerlendirildiğinde en uygun programın 6 gün sulama aralığında yer alan ve kontrol parseline uygulanan suyun % 80'ini alan K_{80} konusu olduğu kanısına varılmıştır. Önerilen bu konudan ortalama 437.3 kg/da (K_{80} konusu) dane verimi elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz N, Aktaş ME, Mokhammad AF, Özcan K (1994) Tarist an Agrostatistical Packageprogramme for Personel computer. In: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Kongresi Blidirileri, İzmir, Turkey.
- Anconelli S, Gallina D (1989) Comparison of Cultivars of Different Maturity Group in Different Environments with and without Limited Irrigation. Emilia-Romagna. Informatore Agrario 45(13): 31-33.
- Anonim (1995) Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Çalışma Raporu. Aydın
- Anonim (1998) Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2010) Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. TÜİK, Ankara. (www.tuik.gov.tr)
- Anonim (2013) Aydın İli İklim Değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.
- Ayla Ç (1984) Ankara Koşullarında Ayçiçeği, Patates, Yonca ve Mısır Bitkilerinde Tartılı Lizimetre ile Saptanan Gerçek Su Tüketiminin Potansiyel Evapotranspirasyon Değerleri ile Karşılaştırılması. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:126, Ankara..
- Aysu A (2010) Türkiye'de Ayçiçeği Tarımı. <http://www.karasaban.net/aycicegi-bitkisel-yag/>
- Bakhsh I, Awan IU, Baloch MS (1999) Effect of Various Irrigation Frequencies on The Yield and Yield Components of Sunflower. Pakistan Journal of Biological Sciences 2(1): 194-195.
- Beyazgül M (1993) Söke Ovasında İkinci Ürün Ayçiçeğinin Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Menemen Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel yayın No: 190, Rapor Serisi No: 124, Menemen-İzmir.
- Connor DJ, Jones TR, Palta JA (1985) Response of Sunflower to Strategies of Irrigation I. Growth, Yield and the efficiency of Water-Use. Field Crops Research 10(1): 15-36.
- Demir AO, Göksoy AT, Büyükcangaz H, Turan ZM, Köksal ES (2006) Deficit irrigation of sunflower in a sub-humid climate. Irrigation Sci 24(4): 279-289.
- Doorenbos J, Kassam AH (1979) Yield Respons to Water. United Nations FAO Publications 33, Rome.
- Dorsan F, Sezgin F, Ul MA (1993) Ayçiçeğinde değişik ıslatma derinliklerinde kısıtlı su uygulamasının su-verim ilişkileri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 30(3): 121-128.
- El-Hafez SAA, El-Sabbagh AA, El-Bably AZ, Abou-El A (2002) Evaluation of sprinkler irrigated sunflower in North Delta, Egypt. Alexandria Journal of Agricultural Research 47(1): 147-152.
- Erdem T, Delibaş AH, Orta H (2001) Water-use characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under deficit irrigation. Pak J Biol Sci 4(7): 766-769.
- Göksoy AT, Demir AO, Turan ZM, Dağüstü N (2004) Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Research 87: 167-178.
- Howell TA, Hiler EA (1975) Optimization of water use efficiency under high frequency irrigation I. Evapotranspiration and yield relationship. Transactions of the ASAE 18: 5.
- Iqbal N, Ashraf M, Ashraf MY, Azam F (2005) Effect of Exogenous Application of Glycinebetaine on Capitulum Size And Achene Number of Sunflower Under Water Stress. Int J Biol Biotechnol 2(3): 765-771.
- James LG (1988) Principles of Farm Irrigation System Design Surface Irrigation. John Wiley and Sons, New York.
- Kadayıfçı A, Yıldırım O (2000) Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24: 137-145.
- Kanber R (1984) Çukurova Koşullarında Açık Su Yüzevi Buharlaşmasından Yararlanarak Birinci ve İkinci Ürün Yerfistiğinin Sulanması. Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları 114: 64.
- Karaata H (1991) Kırklareli Koşullarında Ayçiçeği Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonları (Doktora Tezi). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Köy Hizmetleri ATATÜRK Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları 28/24, Kırklareli.
- Karaata H, Aran A (1999) Ankara-Kesikköprü Koşullarında Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, No:108, Ankara.
- Kaya MD (2003) Orta Anadolu'da ayçiçeği yetiştirme tekniği. Türk-Koop. Ekin Dergisi 24: 20-25.
- Krizmanic M, Liovic I, Mijic A, Bilandzic M, Krizmanic G (2003) Genetic potential of sunflower hybrids in different agroecol conditions. Sjeminarstvo 20(5/6): 237-245.
- Reddy GKM, Dangı KS, Kumar SS, Reddy AV (2003) Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower (*Helianthus annuus* L.). J Oilseeds Res 20(2): 282-283.
- Rinaldi M (2001) Application of EPIC model for irrigation scheduling of sunflower in Southern Italy. Agricultural Water Management 49: 185-196.
- Sezen SM, Yazar A, Tekin S (2011) Effects of partial root zone drying and deficit irrigation on yield and oil quality of sunflower in a Mediterranean environment. Irrigation and Drainage 60(4): 499-508.
- Sezen M, Yazar A, Arıoğlu H, Şengül H, Konuşkan D, Eker S, Çolak YB, Günacı H, Ataç G, Kuşvuran K (2013) Akdeniz İklim Koşullarında Damla Yöntemiyle Uygulanan Geleneksel ve Kısmi Kök Kuruluşu (PRD) Kısıtlılı Sulama Stratejilerinin Ayçiçeği Verimi ve Yağ Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi, Proje Kod No: TAGEM-BB-090201C3. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu, Tarsus-Mersin.
- Stone LR, Goodrum DE, Schlegel AJ, Jaafar MN, Khan AH (1996) Response of corn, grain sorghum, and sunflower to irrigation in the High Plains of Kansas. Agricultural Water Management 30: 251-259.
- Tan Ş, Beyazgül M, Avçieri Z, Kayam Y, Kaya HG (2000) Farklı Gelişme Devrelerinde Uygulanan Sulamanın Ana Ürün Ayçiçeğinde Verim ve Kalite Üzerine

- Etkileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, Anadolu 2000-2.Sayısı, Menemen-İzmir.
- Tan Ş (2007) Ayçiçeği Tarımı. Çiftçi Broşürü, No 136. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TAGEM Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir.
- Turan ZM, Göksoy AT (1998) Yağ Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 80, Bursa.
- Turan ZM, Göksoy AT, Demir AO, Öğretir K, Dağüstü N, Büyükcangaz H (2001) Bursa koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus annuus*L.) su-verim ilişkilerinin belirlenmesi. Proje Sonuç raporu, No: TOGTAG/TARP-2022, Bursa,

Sorumlu Yazar

Adnan SÜLLÜ
asullu2002@hotmail.com

Söke TAYEM Müdürlüğü Söke-Aydın

Geliş Tarihi : 27.07.2015
Kabul Tarihi : 02.09.2015