



Zeytinde (*Olea europaea L.*, cv. Memecik) Farklı Sulama Düzeylerinin Vejetatif Gelişime ve Verime Etkisi

Şerafettin AŞIK¹

Gökhan ÇAMOĞLU²

Erhan AKKUZU³

Ünal KAYA⁴

Mustafa ŞAHİN⁵

¹ E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., Bornova, İZMİR

² E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., Bornova, İZMİR

³ E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., Bornova, İZMİR

⁴ Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İZMİR

⁵ Zir. Yük. Müh. Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İZMİR

*Sorumlu Yazar

serafettinasik@gmail.com

Özet

Zeytin suyun yetersiz olduğu Akdeniz iklim kuşağına uyum göstermiş olmasına rağmen, sulama ile bir dereceye kadar verimde artış görülmektedir. Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen Memecik zeytin çeşidinde farklı sulama düzeylerinin verim ve vejetatif gelişim parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, 2008 ve 2009 yıllarında Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde damla sulama ile sulanan Memecik zeytin plantasyonunda yedi farklı sulama düzeyine göre deneme oluşturulmuştur. Deneme konuları; susuz, 5 gün aralıklarla A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %25 ($k_{pc}:0.25$), %50 ($k_{pc}:0.50$), %75 ($k_{pc}:0.75$), %100 ($k_{pc}:1.00$) ve % 125'i ($k_{pc}:1.25$) olacak şekilde düzenlenmiştir. Sonuç olarak, uygulanan bu farklı sulama düzeylerine bağlı olarak verimin ve vejetatif gelişim parametrelerinden sürgün uzunluğu, sürgün çapı, sürgündeki somak sayısı, taç hacmi ve meyve tutum oranının önemli oranda değiştiği gözlenmiştir. İki yıllık veriler ışığında, hem verim hem de su tasarrufu ve periyodisite açısından düşünüldüğünde $S_{0.50}$ konusu önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, Memecik, damla sulama, verim, vejetatif gelişim

The Effect of Different Irrigation Levels on The Vegetative Growth and Yield of Olive (*Olea europaea L.*, cv. Memecik)

Abstract

Although olive trees are resilient to Mediterranean climatic that water is insufficient, its yield has increased with irrigation up to a degree. In this study, it was investigated the effects of different irrigation levels on the yield and vegetative growth parameters in Memecik olive variety that is widely grown in Turkey. A field experiment with seven different irrigation levels was established in the Memecik olive plantation irrigated by drip irrigation in Bornova Olive Research Institute in 2007 and 2008 irrigation season. The seven irrigation treatments with 5 days intervals were implemented: a control treatment was irrigated with 100% field capacity, and other six ones were based on Class A pan factors that ranged from 0.0 (rain-fed) to 1.25 in increments of 0.25. As a result, yield and shoot length, shoot diameter, number of inflorescence at a shoot and canopy volume from vegetative growth parameters varied significantly depending on different irrigation levels applied. According to two years research data, it can be suggested that $S_{0.50}$ should be applied in terms of both the yield and water savings and the periodicity.

Key Words: Olive, Memecik, drip irrigation, yield, vegetative growth

GİRİŞ

Geçmişten günümüze dalları barışı simgeleyen ve *Olea* familyasından olan zeytin (*Olea europaea*) Akdeniz havzasındaki ülkelerde 4000 yıldan beri yetiştirilmektedir [1]. Zeytin ağacı, kuzey yarım kürede, genellikle Akdeniz ülkelerinde, az bir kısmı da Güney Amerika, Güney Afrika ve Avustralya'da yetiştirilmektedir [2].

Akdeniz iklimine oldukça iyi uyum sağlayan zeytin, Akdeniz Havzasında genel olarak yağışa dayalı olarak yetiştirilmektedir. Zeytin ağacı, yağışa dayalı koşullarda vejetasyon dönemi boyunca uzun süreli kuraklıkla karşı karşıya kalsa bile kabul edilebilir düzeyde verim vermektedir [3].

Türkiye ihracatı içerisinde oldukça önemli bir yeri olan zeytin, ülkemizin Akdeniz ikliminin hakim olduğu başta Marmara ve Ege bölgeleri olmak üzere, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yetiştirilmekte ya da söz konusu bölgelerin doğal bitki örtüsü içerisinde

yer almaktadır. Türkiye'de zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlar genellikle, eğimli ve son derece engebeli alanlar ile su kıtlığının ve yüksek sıcaklığın görüldüğü dağlık alanlardır. Bu alanlarda yetiştiricilik yağışa dayalı olarak yapılmakta ve uzun dönem yağış düşmemesi nedeniyle ağaçlar su stresiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Küresel iklim değişimine bağlı olarak potansiyel evapotranspirasyondaki artış nedeniyle Akdeniz bölgesindeki bitki topluluklarının gelecekte daha şiddetli kuraklıkla karşı karşıya kalması muhtemeldir [4]. Bu nedenle, strese daha dayanıklı çeşitleri ve bitkilerin su stresine karşı tepkilerini ortaya koyan çalışmalar gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Yapılan çalışmalarda su stresinin, sürgün büyümesi döneminde görülmesi durumunda zeytin ağaçlarında sürgün gelişmesinin azaldığı belirlenmiştir [5, 6]. Metheney ve ark. [7], su stresinin devamlı olması durumunda ağacın vejetatif ve generatif gelişmesinin gerileyeceğini, ağaçların normal hacmine ulaşamayacağını, yaprakların

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
			Pv (%)	d (mm)	Pv (%)	d (mm)	Pv (%)	d (mm)
0-30	Tınlı	1.33	26.76	80.29	15.07	45.20	11.69	35.09
30-60	Tınlı	1.47	28.20	84.59	19.18	57.54	9.02	27.05
60-90	Tınlı	1.41	31.94	95.83	21.19	63.57	10.75	32.26
90-120	Tınlı	1.39	33.60	100.79	22.25	66.75	11.35	34.04
Toplam (0-90)			-	260.71	-	166.30	-	94.41

küçüleceğini, kuruma ve dökülme meydana geleceğini; Beede ve Goldhamer [8], su stresinin meyve tutumu döneminde meydana gelmesi durumunda meyve tutma oranında düşme ve periyodisite de artma görüleceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte tarımsal açıdan oldukça önemli bir yeri olan zeytinle ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada, Türkiye’de en yaygın olarak yetiştirilen ve yağ üretiminde kullanılan Memecik çeşidi zeytin ağaçlarının farklı sulama düzeylerinde verim ve vejetatif gelişmeye tepkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme, 2008 ve 2009 yıllarında Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü (38° 43’N, 27° 25’ E) zeytin bahçesinde Memecik çeşidinde yürütülmüştür. Araştırma alanı toprakları tınlı bünyeli olup EC ve pH değerleri sırasıyla 0.5 dSm⁻¹ ve 7.9’dur. Ayrıca, 0-120 cm toprak derinliğinin her 30 cm’lik katmanına ilişkin tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Araştırma alanının iklimi tipik Akdeniz iklimi olup, denemenin yürütüldüğü yıllara ilişkin iklim verileri Şekil 1’de verilmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 6 konu 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her parselde kenar tesiri hariç 4 adet ağaç değerlendirmeye alınmıştır. Konuların birbirine etkisini ortadan kaldırmak amacıyla parseller arasına ikişer sıra kenar etkisi bırakılmıştır.

Deneme konuları, A sınıfı buharlaşma kabından 5 günde oluşan yığışlı buharlaşma miktarlarının farklı yüzde oranları dikkate alınarak aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

S_0 : Susuz

$S_{0.25}$: 5 günde bir A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %25’i kadar sulama suyu uygulanması ($K_{pc}=0.25$)

$S_{0.50}$: 5 günde bir A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %50’si kadar sulama suyu uygulanması ($K_{pc}=0.50$)

$S_{0.75}$: 5 günde bir A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %75’i kadar sulama suyu uygulanması ($K_{pc}=0.75$)

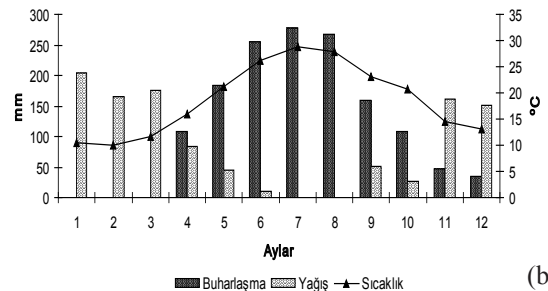
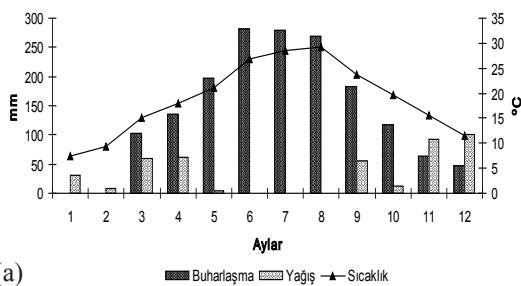
$S_{1.00}$: 5 günde bir A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %100’ü kadar sulama suyu uygulanması ($K_{pc}=1.00$)

$S_{1.25}$: 5 günde bir A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının %125’i kadar sulama suyu uygulanması ($K_{pc}=1.25$)

Zeytinin kök derinliği 120 cm’dir. Ancak, alanın damla sulama yöntemiyle sulanıyor olması sebebiyle sulamalarda etkili kök derinliği olarak 90 cm’lik toprak derinliği dikkate alınmıştır. İlk sulama, 90 cm toprak katmanındaki elverişli nemin % 50’ye düştüğü haziran ayında yapılmış ve bütün konulara tarla kapasitesine getirecek şekilde (S_0 dışında) eşit miktarda su uygulanmıştır. Daha sonraki sulamalar 5 gün aralıklarla konulara göre yapılmıştır. Sulamalara sonbahar yağışları ve nötronmetre okumaları dikkate alınarak eylül ayının ikinci haftasında son verilmiştir.

Ağaçların deneme konularına adaptasyonunu sağlamak için 2007 yılında ön deneme yürütülmüştür.

Sulamalar damla sulama yöntemine göre yapılmıştır. Damla sulama sistemi; pompa, kontrol birimi, ana ve yan borular, lateraller ve basınç düzenleyicili damlatıcılardan oluşmuştur. İnfiltrasyon hızı yerinde yapılan test ile 8 mm/h olarak belirlenmiştir. Sistemde damlatıcı aralığı 90 cm, damlatıcı debisi 8 l/h alınmıştır [9].



Şekil 1. İzmir ilinin 2008 (a) ve 2009 (b) yıllarına ilişkin iklim verileri

Konulara uygulanacak sulama suyu miktarları, (S_0 konusu dışında) Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır [10].

$$I = E_p \times A \times K_{pc} \times P \quad (1)$$

I: Sulama suyu miktarı, lt

E_p : 5 günlük buharlaşma miktarı, mm

A: Sulanacak alan, m^2

K_{pc} : Bitki-pan katsayısı

P: Örtü yüzdesi ("P=bitki taç genişliği/sıra arası")

eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Tüm ağaçların taç genişliklerinin ortalamasından yararlanılarak örtü yüzdesi değeri %54 olarak hesaplanmıştır.

Her deneme konusuna ilişkin bitki su tüketim miktarları, su bütçesi yöntemine göre Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanmıştır [11]. Bu amaçla, nem ölçümleri 0–30 cm toprak katmanında gravimetrik yöntemle; 30–60, 60–90 cm ve 90–120 cm toprak katmanlarında ise nötronmetre ile yapılmıştır. Nötronmetre, çalışmanın yürütüldüğü toprak koşulları için kalibre edilmiştir.

$$ET = I + P - D - R \pm \Delta s \quad (2)$$

Eşitlikte; ET: Evapotranspirasyon (mm), I: Sulama suyu (mm), P: Yağış (mm), D: Derine sızma (mm), R: Yüzey akış (mm), Δs : İki örnekleme arasındaki nem değişimi (mm)

Verim (kg/ağaç)

Ağaç başına verim, her bir parseldeki kenar etkisi dışında kalan dört ağaçtaki meyvelerin elle toplanıp tartılmasıyla bulunmuştur.

Vejetatif Ölçümler

Vejetatif ölçümler olarak; ağaç taç hacmi, sürgün uzunluğu, sürgün çapı, sürgündeki somak sayısı, somaktaki çiçek sayısı, sürgündeki çiçek sayısı ve meyve tutum oranı ele alınmıştır [12, 13, 14, 15].

Sürgün uzunluğu ve çapı

Sürgün uzunluğu ve sürgün çapını belirlemek için kenar etkisi dışında kalan ağaçlarda farklı yönlerden 8 adet sürgün belirlenmiştir. Belirlenen bu sürgünlerin uzunlukları vejetasyon sonunda (sürgün büyümeleri durduğunda) cetvelle, çapları kumpasla ölçülmüştür.

Somak ve çiçek sayıları

Sürgün uzunluğu için belirlenen sürgünlerdeki somaklar sayılarak somak sayıları, somaklardaki çiçekler sayılarak çiçek sayıları belirlenmiştir. Sürgündeki çiçek sayısı ise sürgündeki somak sayısı ve somaktaki çiçek sayısının çarpımı ile elde edilmiştir.

Taç hacmi

Ağaç taç hacimleri, ölçülen taç genişliği ve taç yüksekliği değerlerinden yararlanılarak Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır. Taç hacimleri, hem sulama sezonu öncesinde hem de sulama sezonu sonrasında hesaplanmış ve aralarındaki farklar alınarak taç hacimlerindeki değişimler bulunmuştur. Değerlendirmelerde bu değişim miktarları dikkate alınmıştır.

Eşitlikte; V: Ağaç taç hacmi (m^3), D: Ağaç taç genişliği (m), H: Taç yüksekliği (m)

Meyve tutum oranı

Meyveler tam olgunlaşmaya ulaştığında sürgünlerdeki meyveler sayılmış, elde edilen bu değer çiçek sayısına oranlanarak meyve tutum oranı (%) hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toplam Sulama Suyu Miktarları ve Mevsimlik Bitki Su Tüketimi

Deneme konularına göre mevsimlik bitki su tüketimi (ETa) ve uygulanan toplam sulama suyu miktarları (I) Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde konulara göre ortalama mevsimlik bitki su tüketimi 136 mm ile 964 mm arasında değişmiştir. Uygulanan toplam sulama suyu miktarları ise 0-943 mm arasında değişmiştir. ETa ve I değerleri denemenin ikinci yılında daha düşük olmuştur. Bunun da iklim parametrelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine aynı bölge içerisinde (İzmir-Kemalpaşa) Memecik zeytin çeşidinde yapılan bir çalışmada, yüzey sulama ile sulanan zeytin ağaçlarının mevsimlik su tüketimi 616 mm ve toplam sulama suyu ihtiyacı da 235 mm olarak belirlenmiştir [16]. Çakmak ve Kendirli [17] de Gediz havzasında zeytinin sulama suyu gereksinimini 665–950 mm arasında bulmuşlardır. Romana [18], yaptığı bir çalışmada, Akdeniz bölgesi için zeytin ağacının yıllık su gereksiniminin 750 mm olduğunu ve tamamlayıcı sulama için 200-250 mm arasında su

Çizelge 2. Konulara göre uygulanan toplam sulama suyu (I) ve mevsimlik bitki su tüketimi (ETa) değerleri (mm)

Sulama konuları	2008		2009		Ortalama	
	ETa	I	ETa	I	ETa	I
S_0	139	0	133	0	136	0
$S_{0.25}$	302	201	287	177	295	189
$S_{0.50}$	474	401	456	353	465	377
$S_{0.75}$	648	602	617	530	633	566
$S_{1.00}$	804	802	760	706	782	754
$S_{1.25}$	983	1003	945	883	964	943

verilmesi gerektiğini bildirmiştir. Yunanistan'da yapılan bir çalışmada ise, zeytinin sulama suyu gereksinimi salma sulamada 384–556 mm, damla sulamada ise 325–596 mm arasında bulunmuştur [7]. Çalışmamızın sonuçları aynı iklim kuşağında yapılan bu çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Bunun dışında, Kaliforniya'da yapılan bir başka çalışmada 232-1016 mm arasında değişen su miktarlarına karşılık zeytin veriminin 1050-2210 kg da⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir [19]. Arjantin'de yapılan bir çalışmada ise, damla sulamayla sulanan zeytine uygulanan toplam sulama suyu miktarlarının uygulanan sulama konularına göre 334 mm ile 914 mm arasında değiştiği belirtilmiştir [20].

Verim Değerleri

Deneme konularından elde edilen ağaç başına verim değerleri yıllara ve yılların ortalamasına göre Çizelge 3'de verilmiştir. Verim değerleri ilk yıl 7.05 kg ağaç⁻¹ ile 40.14 kg ağaç⁻¹ arasında değişirken, ikinci yıl 14.19 kg ağaç⁻¹ ile 28.00 kg ağaç⁻¹ arasında değişmiştir. İlk yıl en düşük verim suyun hiç uygulanmadığı S₀ konusundan, ikinci yıl ise en fazla suyun uygulandığı S_{1,25} konusundan elde edilmiştir. Bunun da temel nedeni zeytinin genetiğindedir. Bu nedenle konular arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan istatistiksel analizler iki yılın ortalaması dikkate alınarak yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda, konular arasında %5 önem düzeyinde farklılıklar elde edilmiştir. Söz konusu farklar özellikle sulama suyunun az uygulandığı (S_{0,25}) veya hiç uygulanmadığı konularda (S₀) daha belirgin olmuştur. Diğer konularda ise istatistiksel olarak herhangi bir fark görülmemiştir.

Çalışmada ayrıca, periyodisitenin etkisini görmek amacıyla konuların yıllara göre değişimi istatistiksel olarak incelenmiştir (Çizelge 3). Söz konusu değerlendirmeye göre S_{0,50} ve S_{0,75} konularında fark bulunmamıştır. Bu durumda A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'si ve %75'i uygulanarak verimde düzenliliğin sağlanabileceği söylenebilir. Buna göre iki yıllık veriler ışığında hem periyodisite hem de verim ve su tasarrufu açısından düşünüldüğünde S_{0,50} konusu önerilebilir.

Özkara ve Özyılmaz [16] yaptıkları çalışmada, Memecik zeytin çeşidinin en yüksek verim değerini (54.82 kg ağaç⁻¹) çiçeklenme sonu ve çekirdek sertleşmesi dönemlerinde olmak üzere 2 kez sulama yapılan konudan elde etmişlerdir. Bu verim değerinin çalışmamızda bulunan verim değerlerine göre daha yüksek olmasının nedeni araştırmacıların ağaçların sadece ürün verdikleri yılları dikkate almalarından kaynaklanmaktadır. Aurora ve ark. [21] Manzanilla zeytin çeşidinde sulanmayan ağaçlarda verimi 39.2 kg ağaç⁻¹, sulanan ağaçlarda ise en yüksek verimi 52.7 kg ağaç⁻¹ olarak elde etmişlerdir. Araştırmacılar sulama uygulamaları arasında fark bulunmadığını ve bu nedenle zeytine verilecek az miktarda su ile verimde yeterli artışın sağlanabileceğini bildirmişlerdir. Bunun yanında Correa-Tedesco ve ark. [20] Manzanilla zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmada sulama konularına (kc:0.5, 0.7, 0.85, 1.00, 1.15) göre verimler arasında ilk yıl için fark bulunmazken, ikinci yıl ise en yüksek verim kc=0.7 ve kc=0.85 konularından elde edilmiştir. Benzer sonuçlar Goldhamer ve ark. [19] tarafından aynı çeşit üzerinde Kalifornia'da yapılan çalışmada da bulunmuştur.

Çizelge 3. Deneme konularından elde edilen verim değerleri (kg ağaç⁻¹)

Sulama konuları	2008*	2009*	Ortalama*
S ₀	7.05 b	25.64 a	16.34 B
S _{0,25}	16.76 b	26.36 a	21.56 AB
S _{0,50}	25.48 ns	28.00 ns	26.74 A
S _{0,75}	25.48 ns	26.27 ns	25.88 A
S _{1,00}	38.27 a	15.54 b	26.90 A
S _{1,25}	40.14 a	14.19 b	27.17 A

* p < 0.05 (Duncan testi).

Not: Aynı sütundaki farklı büyük harfler konular arasındaki farkı, aynı satırdaki farklı küçük harfler ise yıllar arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 4. Sulama konularına göre sürgün uzunlukları (cm) ve sürgün çapları (cm)

Sulama konuları	Sürgün uzunluğu (cm)			Sürgün çapı (cm)		
	2008	2009	Ortalama*	2008	2009	Ortalama*
S ₀	19.40	20.00	19.70 E	2.58	2.69	2.64 F
S _{0,25}	21.83	24.40	23.12 D	2.62	2.87	2.75 E
S _{0,50}	29.41	27.95	28.68 C	2.78	2.91	2.85 D
S _{0,75}	33.88	29.86	31.87 B	2.97	2.99	2.98 C
S _{1,00}	34.46	32.10	33.28 B	3.07	3.24	3.16 B
S _{1,25}	37.93	34.25	36.09 A	3.36	3.30	3.33 A

* p < 0.05 (Duncan testi)

Not: Aynı sütundaki farklı harfler konular arasındaki farkı göstermektedir.

Vejetatif Gelişim Parametreleri

Vejetatif gelişim parametreleri olarak sürgün uzunluğu, sürgün çapı, bir sürgündeki somak sayısı, bir somaktaki çiçek sayısı, bir sürgündeki çiçek sayısı, ağaç taç hacmi ve meyve tutum oranı dikkate alınmıştır. Verimde olduğu gibi vejetatif gelişim parametrelerinde de periyodisite etkisinden dolayı konular arasındaki farkların belirlenmesinde iki yılın ortalaması dikkate alınarak istatistiksel analizler yapılmıştır.

Sürgün uzunluğu ve sürgün çapı

Deneme konularından elde edilen sürgün uzunlukları ve çapları yıllara ve yılların ortalamasına göre Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, hem sürgün uzunlukları hem de sürgün çaplarının verilen sulama suyu miktarına paralel olarak artış gösterdiği görülmektedir. Söz konusu artışlar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. İki yıllık ortalama sürgün uzunluklarına göre $S_{0.75}$ ve $S_{1.00}$ konuları aynı grupta yer alırken, diğer konular farklı gruplarda yer almıştır. İki yıllık ortalama sürgün çaplarına göre ise tüm konular birbirinden farklılık göstermiştir.

2008 ve 2009 yıllarında en düşük sürgün uzunlukları sırasıyla 19.40 cm ve 20.00 cm ile S_0 konusunda; en uzun sürgün uzunlukları ise 37.93 cm ve 34.25 cm ile $S_{1.25}$ konusunda elde edilmiştir.

Yıllar itibariyle sürgün çapları incelendiğinde, her iki yılda da en düşük çap değerleri sırasıyla 2.58 cm ve 2.69 cm ile S_0 konusunda olurken, en yüksek çap değerleri 3.36 cm ve 3.30 ile $S_{1.25}$ konusunda olmuştur. Zeytin veriminin, bir önceki yılın sürgün gelişimine bağlı olduğu düşünüldüğünde, elde edilen bu sonuçlar ile sürgün uzunluğunun ve çapının önemi ortaya çıkmaktadır.

Xiloyannis ve ark. [6] ile Chartzoulakis ve ark. [5] uygulanan sulama suyu miktarının azalmasına bağlı olarak sürgün gelişiminin yavaşladığını bildirmişlerdir. Correa-Tedesco ve ark. [20] da Manzanilla zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmada, sürgün uzunluğunun sulama miktarına bağlı olarak önemli oranda değiştiğini, $kc=0.50$ için elde edilen sürgün uzunluğunun $kc=1.00$ ve $kc=1.15$ konularından elde edilen sürgün uzunluklarının yarısı kadar olduğunu ifade etmişlerdir. Söz konusu sonuçların araştırmamızda elde edilen sonuçlar ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle,

verilen sulama suyu miktarındaki artışa bağlı olarak sürgün uzunlukları ve çapları da artmıştır. Benzer sonuçlar yapılan diğer çalışmalarda da elde edilmiştir [22, 23].

Somak ve çiçek sayıları

Deneme konularından elde edilen sürgündeki somak sayıları, somaktaki çiçek sayıları ve sürgündeki çiçek sayıları yıllara ve yılların ortalamasına göre Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, ortalama sürgündeki somak sayıları arasında istatistiksel olarak fark bulunurken, somaktaki çiçek ve sürgündeki çiçek sayıları bakımından konular arasında fark bulunmamıştır. Verilen sulama suyu miktarındaki artışa paralel olarak sürgündeki somak sayısı artış göstermiştir. Sürgündeki çiçek sayısı bakımından konular arasında istatistiksel olarak fark olmamasına karşın, en düşük değer S_0 , en yüksek değer $S_{1.25}$ konusunda elde edilmiştir.

Konuyla ilgili olarak yapılan başka çalışmalarda da somak ve çiçek sayıları sulama suyu miktarına bağlı olarak değişiklik göstermiştir [24, 25, 26].

Ağaç taç hacimleri

Deneme konularından elde edilen ağaç taç hacimlerindeki değişim miktarları, yıllara ve yılların ortalamasına göre Çizelge 6'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde her iki yılda da en düşük taç hacmi değişiminin 12 m^3 ile S_0 konusunda, en yüksek taç hacmi değişiminin ise 25 m^3 ile $S_{1.25}$ konusunda meydana geldiği görülmektedir. Her iki yılın ortalamaları dikkate alındığında, S_0 konusu dışında diğer konular arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Başka bir anlatımla sulama ağaç taç hacmini artırmış ancak sulama düzeyi arttıkça taç hacminde bir değişiklik meydana gelmemiştir. Sulamanın ağaç taç hacmini arttırdığı Pastor ve ark. [27], Lopez ve ark. [25] ve Perez ve ark. [22] da yaptıkları çalışmalarda belirtmişlerdir.

Meyve tutum oranı

Deneme konularından elde edilen meyve tutum oranları yıllara ve yılların ortalamasına göre Çizelge 7'de verilmiştir. Konulara göre ortalama meyve tutum oranları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Meyve tutum oranı en yüksek %3.19 ile $S_{0.50}$ konusundan elde edilirken, bunu S_0 ve $S_{0.25}$ konuları izlemiştir. En düşük

Çizelge 5. Sulama konularına göre somak ve çiçek sayıları

Sulama konuları	Sürgündeki somak sayısı			Somaktaki çiçek sayısı			Sürgündeki çiçek sayısı		
	2008	2009	Ort.*	2008	2009	Ort.*	2008	2009	Ort.*
S_0	13	6	10 C	10	10	10 NS	134	61	97 NS
$S_{0.25}$	14	11	12 BC	10	11	11 NS	136	119	127 NS
$S_{0.50}$	13	13	13 ABC	8	11	9 NS	109	148	129 NS
$S_{0.75}$	16	14	15 AB	9	12	11 NS	227	163	195 NS
$S_{1.00}$	14	16	15 AB	8	10	9 NS	147	157	152 NS
$S_{1.25}$	13	21	17 A	11	11	11 NS	170	221	196 NS

* $p < 0.05$ (Duncan testi)

Not: Aynı sütündeki farklı harfler konular arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 6. Sulama konularına göre sezon öncesi ve sonrası ağaç taç hacimleri arasındaki farklar (m³)

Sulama konuları	2008	2009	Ortalama*
S ₀	12	12	12 B
S _{0.25}	16	21	19 A
S _{0.50}	21	23	22 A
S _{0.75}	21	20	20 A
S _{1.00}	22	24	23 A
S _{1.25}	25	25	25 A

* p < 0.05 (Duncan testi)

Not: Aynı sütündeki farklı harfler konular arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 7. Sulama konularına göre meyve tutum oranları (%)

Sulama konuları	2008	2009	Ortalama*
S ₀	2.92	2.81	2.87 AB
S _{0.25}	2.66	2.59	2.63 AB
S _{0.50}	2.10	4.29	3.19 A
S _{0.75}	1.86	1.74	1.80 B
S _{1.00}	1.11	2.40	1.75 B
S _{1.25}	1.32	2.14	1.73 B

* p < 0.05 (Duncan testi)

Not: Aynı sütündeki farklı harfler konular arasındaki farkı göstermektedir.

değerler ise diğer konulara göre daha fazla sulama suyunun uygulandığı S_{0.75}, S_{1.00} ve S_{1.25} konularından elde edilmiştir. Gerçekte bu konularda (S_{0.75}, S_{1.00} ve S_{1.25}) meyve tutum oranları düşük olmasına karşın, çiçek ve meyve sayıları S₀ ve S_{0.25} konularına göre daha fazladır. Grattan ve ark. [28] tarafından farklı sulama konularının zeytin ağacının yağ verimine ve vejetatif gelişmesine etkilerini araştırmak için Kaliforniya'da yapılan bir çalışmada, evapotranspirasyonun %71 ve %89'unun uygulandığı konularda en yüksek meyve tutum oranları elde edilirken evapotranspirasyonun %107'sinin uygulandığı en yüksek sulama konusundan en düşük meyve tutum oranı elde edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma, farklı sulama konularının ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen ve yağ üretiminde kullanılan Memecik çeşidi zeytin ağaçlarının verim ve vejetatif gelişmesine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, susuz konusuna göre sulanan konularda %30-70 arasında değişen oranlarda verim artışı sağlanmıştır. Bunun yanında, sulamanın vejetatif gelişim parametrelerinden sürgün uzunluğu, sürgün çapı, sürgündeki somak sayısı, ağaç taç hacmi ve meyve tutum oranı üzerine önemli oranda etkili olduğu saptanmıştır. Gerek yüksek verim gerekse su tasarrufu ve periyodisite dikkate alındığında, en uygun sulama düzeyinin A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50'si olan uygulamanın olduğu söylenebilir. Bu nedenle, benzer bölgelerde söz konusu sulama düzeyinin uygulanması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Glimn-Lacy, J., Kaufman, P.B., 2006. Olive Family (Oleaceae). Botany Illustrated, 2nd edition. Springer .135 p.
- [2] Bıçakçı, A., Altunoğlu, M.K., Tosunoğlu, A., Çelenk, S. Canitez, Y., Malyer, H., Sapan, N. 2009. Türkiye'de Oleaceae Familyasına ait Allerjenik Olea (Zeytin Ağacı) ve Fraxinus Dişbudak Ağacı) Polenlerinin Havadaki Dağılımları. Asthma Allergy Immunol 2009;7:133-146.
- [3] Connor, D.J., Fereres, E., 2005. The Physiology of Adaptation and Yield Expression In Olive, Hortic. Rev. 31:155-229.
- [4] Houghton, J.T, Meiro-Filho, L.G, Callander, B.A, Haris, N, Kattenburg, A., Maskell, K., 1995. Climate Change 1995. The Science of Climate Change. Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Global Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- [5] Chartzoulakis, K., Bosabalidis, A, Patakas. A., Vemmos. A., 2000. Effects of Water Stres on Water Relations, Gas Exchange and Leaf Structure of Olive Tree, Acta Horticulturae 537:241-247.
- [6] Xilayannis, C, Dichio. B, Nuzzo. V., Celano. G., 1999. Defense Strategies of Olive aganist Water Stres, Acta Horticulturae 474: 423-426.
- [7] Metheney, P.D., Ferguson, L., Golghamer, A., Duani, J., 1994. Effects of Irrigation on Manzanillo Olive Flowering and Shoot Growth, Proceedings of the Second International Symposium on Olive Growing, Acta Horticulturae 356: 168-171

- [8] Beede, RH., Goldhamer, DA., 1994. Olive Irrigation Management, in Olive Production Manual Univ. of California, Publication 3353, 61-68.
- [9] Yıldırım, O., Korukçu, A., 1999. Damla Sulama Sistemlerinin Projelendirilmesi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları (Basılmamış), Ankara.
- [10] Kanber, R., 1999. Sulama, Ç.Ü. Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları, Yayın No: 52, Adana.
- [11] James, LG., 1988. Principles of Farm Irrigation Systems Design. John Wiley and Sons, New York.
- [12] Çavuşoğlu, A., 1980. Ege Bölgesinin Belli Başlı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Tubitak VIII. Bilim Kongresi.
- [13] Dokuzoğuz, M., Mendilcioğlu, K., 1971. Ege Bölgesinin Önemli Zeytin Çeşitleri üzerinde Pomolojik Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1818, İzmir.
- [14] Hartmann, HT., 1949. Growth of the Olive Fruit, Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 54, 86-94.
- [15] IOOC, 2000. World Catalogue of Olive Varieties. International Olive Oil Council, Spain.
- [16] Özkara, MM., Özyılmaz, H., 1989. İzmir Kemalpaşa Koşullarında Zeytinin Su Tüketimi, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 156, Rapor Serisi No:100, Menemen, 38s.
- [17] Çakmak, B., Kendirli, B., 2002. Zeytin Sulaması ve Ekonomik Yönü. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:15, Sayı:1, S.69-77.
- [18] Romana, E., 1989. Zeytin Yetiştiriciliği (Tercüme: A. Çavuşoğlu), Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmir, 111s.
- [19] Goldhamer, DA., Duani, J., Ferguson, LF., 1994. Irrigation Requirements of Olive Trees and Responses to Sustained Deficit Irrigation, Proceedings of the Second International Symposium on Olive Growing, Acta Horticulturae 356: 172-175.
- [20] Correa-Tedesco, G., Rousseaux, CM., Searles, SP., 2010. Plant Growth and Yields Responses In Olive (*Olea Europaea*) to Different Irrigation Levels In an Arid of Argentina. Agricultural Water Management. 97, 1829-1837.
- [21] Aurora, GR., Salvador, MD., Moriana, A., Perez, D., Olmedilla, N., Raibas, F., Fregapane, G., 2007. Influence of Different Irrigation Strategies in a Traditional Olive Orchard on Virgin Olive Oil Composition and Quality, Food Chemistry. 100, 568-578.
- [22] Perez, D., Ribas, F., Olmedilla, JN., 2004. Influence of Irrigation on A Traditional Rainfed Olive Orchard (cv Cornicabra). Mediterranean rainfed agriculture: Strategies for sustainability = Agriculture pluviale. CIHEAM-IAMZ, 335 p.
- [23] Proietti, A., Antognozzi, R., 1996. Effect of Irrigation on Fruit Quality of Table Olives, Cultivar 'Ascolena Tenera', New Zealand J. of Crop and Horticultural Science, 1996, Vol 24:175-181.
- [24] Çeçen, K., 1970. Zeytin Ağaçlarının Su İhtiyaçlarının Tespiti ile İlgili Bir Çalışma. Tarım Bakanlığı Bornova Zeytincilik Araştırma Enst. Yayınları No:6.
- [25] Lopez, PD., Ribas, F., Moriana, A., Olmedilla, N., Juan de, A., 2007. The Effect of Irrigation Schedules on The Water Relations and Growth of Ayoung Olive (*Olea europaea* L.) Orchard., 2007. Agricultural Water Management. 89, 297-304.
- [26] Psyllakis, N., 1976. Methode d'Etude Des Facteurs Biologiques De La Production Chez Olivier. *Olea*, June, 6-33.
- [27] Pastor, M., Castro, J., Mariscal, MJ., Vega, V., Orgaz, F., Fereres, E., Hidalgo, J., 1999. Respuesta Del Olivar Tradicional A Diferentes Estrategias Y Dosis De Agua De Riego. *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal*, 14: 393-404.
- [28] Grattan, SR, Berenguer MJ, Connell, JH, Polito, VS, Vossen, PM., 2006. Olive Oil Production as Influenced by Different Quantities of Applied water. *Agricultural Water Management* 85: 133-140.