

Farklı Sulama Suyu Uygulamalarının Badem Ağaçlarının Su Kullanımı ve Vegetatif Gelişme Parametrelerine Etkileri*

Mustafa Yunus ŞEN¹ Tolga ERDEM^{2,**}

¹Ceviz Üretim ve Pazarlama A.Ş., Tekirdağ, Türkiye

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

** Sorumlu yazar: terdem@nku.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 21.02.2017

Kabul Tarihi (Accepted): 08.03.2017

Farklı sulama suyu uygulamalarının badem ağaçlarının su kullanımı ve vegetatif gelişme parametrelerine etkilerinin araştırıldığı çalışma, 2014 ve 2015 yıllarında Tekirdağ koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerlerinin %50, 75 ve 100' ünün uygulandığı üç farklı sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, deneme konularında ölçüm periyodu boyunca ölçülen bitki su tüketimi değerleri uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak 2014 yılında 256.45 ile 299.72 mm, 2015 yılında ise 325.82 ile 396.76 mm arasında değişmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça ölçülen bitki su tüketimi değerleri artmıştır. Araştırmada ayrıca farklı sulama suyu uygulamalarının badem ağaçlarının vegetatif gelişme parametrelerine olan etkisi de irdelenmiştir. Bu değerlere göre hazırlanan varyans analiz sonuçlarında, uygulanan sulama suyu miktarlarının badem ağaçlarının vegetatif gelişme parametrelerini istatistiksel olarak etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bitki su tüketimi, Sulama suyu, Vegetatif gelişme parametreleri, Badem

*Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Effects of Different Irrigation Regimes on Water Use and Vegetative Growth Parameters of Almond Trees

The experiment was conducted during the growing season of 2014 and 2015 to evaluate the water use and vegetative growth parameters of almond trees under different irrigation water levels. The three different irrigation water levels applied based on the ratio of Class A pan evaporation as 50, 75 and 100% were created in the research. As a result of this study, the seasonal evapotranspiration in the treatments during the measurement period varied from 256.45 and 299.72 mm in 2014 and from 325.82 and 396.76 mm in 2015 depending on the irrigation water applied. The measured evapotranspiration increased with increasing amount of water. The effect of the vegetative growth parameters of almond trees was also examined under the different irrigation levels. According to statistical analyses, the different irrigation levels did not affect the almond trees vegetative growth parameters, statistically.

Key Words: Evapotranspiration, Irrigation water, Vegetative growth parameters, Almond

*It was derived from Master Thesis.

Giriş

Ülkemizde, 20 bin'den fazla orman köyü ve yaklaşık 7.5 milyon orman köylüsü bulunmaktadır. Son zamanlarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarında; meyvesinden, yaprağından, tohumundan, kabuğundan ve çiçeğinden faydalanılan cinslerin kullanılmasına önem verilmektedir. Bu çalışmalarda amaç, elde edilecek ürünler ile yöre halkının ekonomik şartlarının iyileştirilmesidir. Bu doğrultuda, gerek Orman Bakanlığının yapacağı ağaçlandırma, erozyon kontrolü ve rehabilitasyon çalışmalarında, gerekse özel ağaçlandırma çalışmalarında badem türünün daha fazla kullanılması ve yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda 2013-2017 yılları arasında 27 Orman Bölge

Müdürlüğünde 18.912 hektar alanda yaklaşık 8 milyon adet fidan dikilmesi 75 milyon TL harcanarak gerçekleştirilecektir. Ayrıca geçmişte yapılan badem ağaçlandırmalarının budama ve bakım suretiyle ekonomik değerinin iyileştirilmesi planlanmaktadır (Anonim 2013).

Bu planlamaların gerçekleştirilebilmesi için, öncelikle yörenin iklim, toprak, topografya ve bitki özelliklerine uygun mevcut suyun etkin olarak kullanılacağı, verim azalması yaratmayacak bir sulama yönteminin seçilmesi gerekmektedir. Sulama yöntemleri içerisinde, üniform su kullanımı, yüksek randıman, sulama suyu tasarrufu ve işletme kolaylığı bakımından, özellikle sebze ve meyve ağaçlarının sulanmasında damla sulama yöntemi ön plana çıkmaktadır.

Badem ağaçlarının yetiştirildiği ormanlık alanlarda, su kaynaklarının azlığı veya suyun uzak noktalardan getirilmesi kullanılacak sulama sisteminin ilk yatırım maliyetlerini arttırmakta ve suyu değerli kılmaktadır. Bu sonuç, suyun doğru şekilde işletilmesi ve kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Mevcut badem alanları incelendiğinde genellikle sulama yöntemi olarak damla sulama yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Damla sulama yöntemi, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de geniş uygulama alanları bulmaktadır. Yöntemin özellikle, su kaynaklarının kısıtlı olduğu tarım arazilerinde kullanımı, her türlü topografyada kullanımı, işletme kolaylığı gibi avantajları olmasına karşın ilk yatırım masraflarının yüksekliği ile özellikle projelendirme aşamasında "toprak-bitki-atmosfer ve hidrolik" özelliklerinin birlikte irdelenme gerekliliği dezavantajları olarak görülmektedir (Yıldırım 2003).

Verim çağındaki bir badem bahçesinde yetersiz sulama küçük meyvelere, verim kaybına, iç bademde kalite noksanlığına, hastalık ve zararlı etkilerinin artmasına neden olabilmektedir. Hızlı meyve gelişim dönemlerinde gözlenen uzun süreli ve şiddetli su stresi, verim ve kalitede önemli kayıplara neden olmaktadır. Özellikle, bitkinin ilk dönemlerinde meydana gelebilecek su stresi, tomurcuk patlamasından meyve oluşumuna kadar etki etmektedir. Gelecek meyve oranı ve taç gelişimi için gerekli olan vegetatif aksamın zayıf olmasına neden olacağından gelecek yılki ürünü de etkilemektedir. Optimum bir sulama ile verim 3-4 kat arttırılabilir (Schwankl, 1995; Girona ve ark., 2005).

Badem üretimi yapılan birçok bölgemizde etkili yağış miktarının su tüketim miktarından daha az olmasından dolayı ilave sulamaya gereksinim duymaktadır. Etkili bir sulama programında bahçenin kullandığı su miktarının hesaplanması ve toprak nem miktarının saptanması önemlidir. Bademde iç badem kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri hızlı gelişim dönemlerinde toprakta bulunan nem miktarıdır. Eğer toprakta bu dönemde yeteri kadar nem bulunmazsa iç badem kabuğu dolduramaz ve iç badem kalitesi düşer. İç badem oranının hızla arttığı bir dönem içerisinde su noksanlığı, bitki besin elementlerinde eksiklik ve dengesizlik, sağlıksız yapraklar ve aşırı ürün gibi faktörler iç badem iriliğinin düşmesine ve kalitesinin azalmasına neden olabilir (Schwankl, 1995; Girona ve ark., 2005).

Ülkemizde son yıllarda özellikle orman vasfını yitirmiş arazilerde, devlet desteği ile badem yetiştiriciliği özendirilmektedir. Ülkemizin badem ağacı miktarı son yıllarda önemli bir düzeyde artmasına karşın, ağaç başına düşen meyve verimleri oldukça düşük düzeydedir. Badem bahçelerinin genellikle eğimli topografyalarda kurulması, ilk tesis maliyetlerini oldukça yükseltmektedir. Ayrıca, bu maliyetlere sulama uygulamalarının zorluğu ve maliyetleri de eklendiğinde, çiftçinin badem sulamasına yaklaşımı belirli seviyelerde olmuştur. Bu sonuç, badem ağaçlarından elde edilecek verimi önemli düzeyde etkilemiştir.

Trakya Bölgesinde sulama uygulamalarının yapıldığı badem bahçeleri incelendiğinde, çiftçiler, Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri ile yapılan görüşmelerde, badem sulama uygulamalarının farklı şekillerde ve miktarlarda yapıldığı gözlemlenmiştir. Yapılan sulama uygulamalarının tamamen fidan yetiştiricileri tarafından verilen bilgiler ile farklı miktarlar göz önüne alınarak gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Diğer yandan ülkemizde yürütülen araştırmalar incelendiğinde, badem ağaçlarının su tüketimi ve sulama zamanının planlamasına yönelik çalışmaların bulunmadığı belirlenmiştir.

Bu araştırma, Tekirdağ Merkez Işıklar Köyünde orman vasfından badem bahçesine dönüştürülmüş üretici arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada, bölgede yoğun olarak tarımı yapılan Nonpareil çeşidi badem fidanları 2012 yılının ilk aylarında dikilmiştir. Araştırmada, bitkinin gelişimi, sulama sisteminin projelenmesi ve özellikle depolanacak su miktarının hesaplanması için gerekli olan bitki su tüketimi değerlerinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen tüm değerlerin, ülkemizde badem ağaçlarının su kullanımına yönelik ilk çalışma olması açısından önemlidir. Araştırma sonucunda elde edilen değerler, badem yetiştiriciliği açısından önemli olduğu kadar, azalan su kaynaklarının korunumu açısından da önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Ceviz Üretim A.Ş.'nin Tekirdağ il merkezine 20 km uzaklıkta yer alan Işıklar köyünde bulunan arazisinde yürütülmüştür. Orman vasfında bulunan arazi devletten kiralanmış ve kapama tipi badem ile ceviz alanına dönüştürülmüştür. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 166 m, enlem derecesi 40° 51 kuzey, boylam derecesi ise 27° 21' doğudur. Araştırma alanı yarı kurak bir iklim kuşağı içinde

yer almaktadır. Uzun yıllar ortalamalarına göre, yıllık ortalama sıcaklık 13.9 °C' dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay 4.9 °C ile Ocak, en sıcak ay ise 23.6 °C ile Temmuz aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 585.1 mm olmasına karşın, bunun büyük bir kısmı Ekim ile Nisan ayları arasındaki dönemde gerçekleşmektedir. Yıllık ortalama bağıl nem %77.9' dur. Nisan ayında bu değer %78.5' e yükselmekte ve Ağustos ayında %72' ye düşmektedir. Yıllık ortalama rüzgâr hızının 2 m yükseklikteki değeri 2.70 m/s' dir.

Araştırmanın yürütüldüğü alan orman vasfını kaybetmiş olduğundan, badem ağaçlarının dikiminin yapıldığı 2012 yılından önce yaklaşık 2 yıl süren toprak hazırlığı işlemine tabi tutulmuştur. Alanda öncelikli olarak ağaç, çalı ve kök temizliği yapılmış ve ilkbahar ile sonbahar ayları boyunca derin sürüm yapılarak toprağın havalanması sağlanmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü alan genel olarak tınlı ve killi bünyeye sahip, organik madde içeriği, fosfor ve potasyum düzeyi düşük topraklardan oluşmaktadır (Cangir ve Boyraz, 1997). Alanda taban suyu, tuzluluk ve sodyumluk gibi sorunlar bulunmamaktadır. Alanda eğim oldukça yüksek düzeydedir. Fakat deneme alanı, olarak nispeten eğimin az olduğu (%0–5), arazinin en yüksek kotunda, tesviye eğrilerine paralel kısımlar seçilmiştir.

Araştırma alanı için gerekli sulama suyu, Tekirdağ – Işıklar Köyü içerisinde bulunan yüzey sularının, arazinin en yüksek noktasında bulunan 300 ton kapasiteli depolama havuzuna basılması ile sağlanmıştır. Depolama havuzundan santrifüj pompa ile alınan sulama suyu, hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı ve disk elek filtrelerden oluşan kontrol biriminden geçtikten sonra 6 atm işletme basınçlı, 75 mm dış çaplı sert PE borular ile araştırma alanına iletilmiştir. Ayrıca, sistemde oluşan basıncı kontrol etmek ve düzenlemek amacıyla basınç regülatörü ile manometreler yerleştirilmiştir. Suyun alındığı noktadan itibaren iletimi ve dağıtımı, 6 atm işletme basınçlı, 75 mm dış çaplı sert PE borularla yapılmıştır. Her bir deneme parseli için manifold boru hatları 50 mm dış çaplı sert PE borulardan oluşturulmuştur. Deneme parselleri içersinden her ağaç sırasına 16 mm dış çaplı yumuşak PE borulardan oluşan çift sıra lateral boru hatları döşenmiştir. Damlatıcı debisi Yıldırım (2003)' de belirtilen esaslara göre toprağın bünyesi ve su alma hızı dikkate alınarak 4 L/h olarak seçilmiştir.

Araştırmada orman arazisinden dönüşen kapama badem bahçesine Nonpariel çeşidi ağaçlar 2012 yılında 6x6 m deseninde dikilmiştir. Badem ağaçlarının dikiminden itibaren sulama uygulamaları damla sulama yöntemi ile yapılmaya başlanmıştır. Araştırma badem ağaçlarının 3. ve 4. yaşlarına geldiği 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür.

Araştırma, tesadüf bloklarında deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve deneme konuları rastgele dağıtılmıştır (Yurtsever, 1984). Araştırmada deneme konuları, 7 gün sulama aralığında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının farklı oranlarının uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Sulama aralığı, bitki özellikleri ve bölge koşullarında badem yetiştiriciliği yapan üreticilerin uygulama koşulları dikkate alınarak 7 gün olarak belirlenmiştir.

Deneme konuları;

I₁ konusu : Toplam buharlaşma miktarının %50' inin uygulandığı sulama uygulaması,

I₂ konusu : Toplam buharlaşma miktarının %75' inin uygulandığı sulama uygulaması,

I₃ konusu : Toplam buharlaşma miktarının %100' nün uygulandığı sulama uygulaması, biçiminde düzenlenmiştir.

Deneme alanı 54x72 boyutlarında olup, toplam 3888 m² dir. Oluşturulan 3 bloğun her birinde 3 adet olmak üzere toplam 9 adet parsel bulunmaktadır. Bir deneme parseli 18x24 m boyutlarında olmak üzere toplam 432 m² alana sahiptir. Bir deneme parselinde 3 adet ağaç sırası bulunmaktadır. Ağaçların sıra aralığı ve sıra üzeri 6 m' dir. Tüm parsellerde birer ağaç sırası kenar etkisi göz önüne alınarak hasat parseli dışında bırakılmıştır. Her deneme parselindeki ağaç sayısı 12, ölçüm parselinde ise 2 adettir.

Deneme parsellerinde sulama suyu uygulama aralığının belirlenmesinde, bölge çiftçisinin uygulamaları ve bitki özellikleri dikkate alınarak 7 gün sulama aralığının uygun olabileceğine karar verilmiştir ve uygulanacak sulama suyu miktarı 7 günlük yığışimli buharlaşma değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Kanber ve ark. 2004).

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

Eşitlikte; I: uygulanacak sulama suyu miktarı (mm), K_{pc}: buharlaşma kabına bağlı katsayı, E_p: yığışimli

buharlaştırma miktarı, (mm), P: damlatıcı aralığı ve lateral aralığına göre belirlenen ıslatılan alan yüzdesi (%), dir.

Bitki su tüketimi değerleri, bitki etkili kök derinliğine göre aşağıda verilen su bütçesi yaklaşımı ile hesaplanmıştır (Walker ve Skogerboe 1987). Bu amaçla, sulama uygulaması öncesi her bir deneme konusunda iki adet parselde 90 cm toprak derinliğinde her 30 cm' lik toprak katmanı için kuru ağırlık yüzdesine göre toprak nemi ölçülmüştür.

$$ET = I + P + C_p - D_p \pm R_f \pm \Delta S$$

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm), I: periyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı (mm), P: periyot boyunca düşen yağış (mm), C_p: kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarı (mm), D_p: derine sızma kayıpları (mm), R_f: deneme parsellerine giren ve çıkan yüzey akış miktarı (mm), ΔS: kök bölgesindeki toprak nemindeki değişimler (mm), değerlerini göstermektedir.

Deneme alanında taban suyu bulunmadığından, kılcal hareketle bitki kök bölgesine su girişi olmadığı varsayılarak C_p değeri göz önüne alınmamıştır. Ayrıca, basınçlı sulama sistemi kullanıldığından yüzey akış miktarları da ihmal edilmiştir (Kanber 1997).

Her bir deneme parseli içerisindeki ölçüm ağaçlarında bitki boyu, sürgün uzunluğu, taç hacmi ve gövde kesit alanı değerleri belirlenmiştir. Bitki boyu değerleri sulama sezonu bittiğinde mira yardımıyla cm cinsinden ölçülmüştür. Sürgün uzunluğu değerleri ağaçların dinlenme sezonunda, budama yapmadan önce her ağaçta seçilen bir dal üzerindeki sürgün uzunlukları şeritmetre yardımı ile cm cinsinden belirlenmiştir (Köksal ve ark., 1996). Taç genişliği ve taç yüksekliği değerleri ağaçların kış dinlenmesine geçtikleri zaman ölçülmüş ve Köksal (1982) ve Çelik (1988)' de verilen metotlara göre taç hacimleri hesaplanmıştır Her bir deneme parselindeki ölçüm

ağaçları, aşı yerlerinden 15 - 20 cm kadar yukarıda işaretlenmişlerdir. Denemenin yürütüldüğü yılların sonunda, ağaçlar kış dinlenmesine girdiği zaman işaretli yerlerden iki yönlü gövde çapı ölçümü yapılmış ve gövde kesit alanı değerleri hesaplanmıştır (Yıldırım, 2004).

Deneme konularından elde edilen vegetatif gelişme parametreleri arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların sınıflandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler Yurtsever (1984)' de açıklanan esaslara göre değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanında iki farklı profilden alınan toprakların fiziksel özellikleri; bünye sınıfı, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerlerinin ortalaması Çizelge 1' de verilmiştir. Araştırma alanının toprak bünye sınıfı tın veya killi-tın, kullanılabilir su tutma kapasitesi 154.49 mm/90 cm olarak bulunmuştur. Çift silindir infiltrmetre ölçmeleri sonucunda toprağın gerçek su alma hızı değeri ortalama olarak 5.7 mm/h alınmıştır. Sulama suyu kalite sınıfı T₂S₁ olarak belirlenmiştir ve sulama suyu analiz sonuçlarının bitki gelişmesini olumsuz etkileyecek özelliklerde olmadığı görülmektedir. Araştırma alanı topraklarının bünye sınıfı ve gerçek infiltrasyon hızı değerlerine göre damlatıcı debisi 4 L/h, damlatıcı aralığı ise 0.75 m olarak seçilmiştir. Lateraller her ağaç bitki sırasına 2 adet olacak biçimde döşenmiş ve böylece ıslatılan alan %30 olarak hesaplanmıştır.

Sulama sezonu boyunca, her bir deneme konusuna ilişkin sulama tarihleri, buharlaştırma değerleri ve uygulanan sulama suyu miktarları 2014 yılı için Çizelge 2 de, 2015 yılı için ise Çizelge 3' de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Table 1. The physical characteristics of soil at the experimental site

Profil Derinliği (cm)	Bünye sınıfı	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm)
		%	mm	%	mm		
0-30	Killi-tın	18.41	90.02	7.76	37.95	1.63	52.07
30-60	Tın	18.80	98.14	7.59	39.62	1.74	58.52
60-90	Tın	17.10	92.34	8.97	48.44	1.80	43.90
0-90			280.50		126.01		154.49

Çizelge 2. Araştırma konularına 2014 yılında uygulanan sulama suyu miktarları

Table 2. The applied irrigation water amounts for treatments in 2014

Sulama no	Tarih	Buharlaştırma (mm/7 gün)	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)		
			I ₁ (% 50)	I ₂ (% 75)	I ₃ (% 100)
1	6 Temmuz	48.3	7.25	10.88	14.50
2	13 Temmuz	52.5	7.88	11.82	15.76
3	20 Temmuz	49.0	7.35	11.03	14.70
4	27 Temmuz	51.8	7.77	11.66	15.54
5	3 Ağustos	49.7	7.46	11.18	14.91
6	10 Ağustos	50.4	7.56	11.34	15.12
7	17 Ağustos	38.5	5.78	8.67	11.56
8	24 Ağustos	48.3	7.25	10.88	14.50
Toplam		388.50	58.30	87.46	116.59

Çizelgelerden izleneceği gibi sulama uygulamalarına 2014 yılında Temmuz ayının başında, 2015 yılında ise Haziran ayı başında başlanmıştır. 2014 yılında geç başlanmasının sebebi olarak, bahar yağışlarının fazla olması ve deneme yerinin hazırlanmasında yaşanan bir takım sıkıntılarının ortaya çıkması olarak açıklanabilir. Deneme konularına ilk yılda 8, ikinci yılda ise 15 kez sulama uygulaması yapılmıştır. Uygulanan toplam sulama suyu miktarları, 2014 yılında deneme konularına göre 58.30 ile 116.59 mm arasında, 2015 yılında ise 95.26 ile 190.47 mm arasından değişmiştir. İki yıl arasındaki farklılığın nedeni olarak, 2014 yılında sulama uygulamalarına yaklaşık 1 ay daha geç başlanması olarak açıklanabilir. Denemenin birinci yılında 7 günlük ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma değerleri, 38.5 ile 52.5 mm arasında değişirken, denemenin ikinci yılında 30.8 ile 49.7 mm arasında değişmiştir. Bu değerlerin, deneme konularına göre buharlaşma kabı katsayısı ve ıslatılan alan yüzdesi olan %30 değeri ile düzeltilmesi sonucunda uygulanacak sulama suyu miktarları elde edilmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının %50' inin uygulandığı I₁ deneme konusuna uygulanan sulama suyu miktarları 2014 yılında 5.78 ile 7.88 mm, 2015 yılında ise 4.62 ile 7.45 mm arasında değişmiştir. Ayrıca, açık su yüzeyi buharlaşma miktarının %75' inin uygulandığı I₂ deneme konusuna uygulanan sulama suyu miktarları birinci yıl 8.67 ile 11.82 mm, ikinci yıl 6.93 ile 11.18 mm arasında değişmiştir. Diğer yandan, %100' ün uygulandığı I₃ deneme konusuna uygulanan

sulama suyu miktarları birinci yıl 11.56 ile 15.76 mm, ikinci yıl ise 9.24 ile 14.91 mm arasında değişmiştir.

Tüm deneme konularında 2014 ve 2015 yılı ölçüm periyotları içerisinde uygulanan sulama suyu miktarları, etkili yağış ve topraktaki nem değişim değerleri de dikkate alınarak hesaplanan bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4' de özetlenmiştir. Ölçüm periyodu boyunca deneme konularından elde edilen bitki su tüketimi değerleri alanının % 30' unun ıslatıldığı koşullarda 2014 yılı için 256.45 mm ile 299.72 mm arasında, 2015 yılı için 325.82 mm ile 396.76 mm arasında değişmiştir. Genel olarak, birinci yıl ölçülen mevsimlik toplam bitki su tüketiminin düşük olmasının nedeni olarak, birinci yıl yağışlı günlerin fazla olması ve sonuçta daha az sulama suyu uygulanması gösterilebilir.

Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça ölçülen bitki su tüketimi değerleri artmıştır. A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşmanın % 100' ün uygulandığı I₃ deneme konusundan birinci yıl 299.72 mm, ikinci yıl ise 396.76 mm bitki su tüketimi ölçülmüştür. Bu deneme konusuna göre % 50 sulama suyu kısıtı yapılan I₁ deneme konusuna ise birinci yıl 256.45 mm ile %15, ikinci yıl ise 325.82 mm ile %18 daha düşük bitki su tüketimi ölçülmüştür. Aynı şekilde, % 25 kısıt yapılarak, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %75' inin uygulandığı I₂ deneme konusuna ise birinci yıl 264.86 mm ile %12, ikinci yıl ise 362.10 mm ile %9 daha düşük bitki su tüketimi hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Araştırma konularına 2015 yılında uygulanan sulama suyu miktarları
Table 3. The applied irrigation water amounts for treatments in 2015

Sulama no	Tarih	Buharlaştırma (mm/7 gün)	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)		
			I ₁ (% 50)	I ₂ (% 75)	I ₃ (% 100)
1	5 Haziran	34.3	5.15	7.71	10.29
2	12 Haziran	37.1	5.57	8.34	11.13
3	19 Haziran	42.7	6.41	9.61	12.81
4	26 Haziran	30.8	4.62	6.93	9.24
5	3 Temmuz	35.0	5.25	7.88	10.50
6	10 Temmuz	35.7	5.36	8.04	10.71
7	17 Temmuz	47.6	7.14	10.71	14.28
8	24 Temmuz	49.7	7.45	11.18	14.91
9	31 Temmuz	46.2	6.93	10.40	13.86
10	7 Ağustos	43.4	6.51	9.77	13.02
11	14 Ağustos	46.9	7.04	10.55	14.07
12	21 Ağustos	46.2	6.93	10.40	13.86
13	28 Ağustos	48.3	7.25	10.87	14.49
14	4 Eylül	46.2	6.93	10.40	13.86
15	11 Eylül	44.8	6.72	10.08	13.44
Toplam		634.9	95.26	142.87	190.47

Çizelge 4. Deneme konularına uygulanan sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimi değerleri
Table 4. Applied irrigation water and measured seasonal evapotranspiration for treatments

Yıl	Deneme konusu	Topraktaki nem değişimi mm	Yağış mm	Uygulanan sulama suyu mm	Ölçülen bitki su tüketimi* mm
2014**	I ₁	108.05		58.30	256.45
	I ₂	87.30	90.1	87.46	264.86
	I ₃	93.03		116.59	299.72
2015***	I ₁	169.46		95.26	325.82
	I ₂	158.13	61.1	142.87	362.10
	I ₃	145.19		190.47	396.76

*: Islatma oranının % 30 olduğu koşullar için ölçülmüştür.

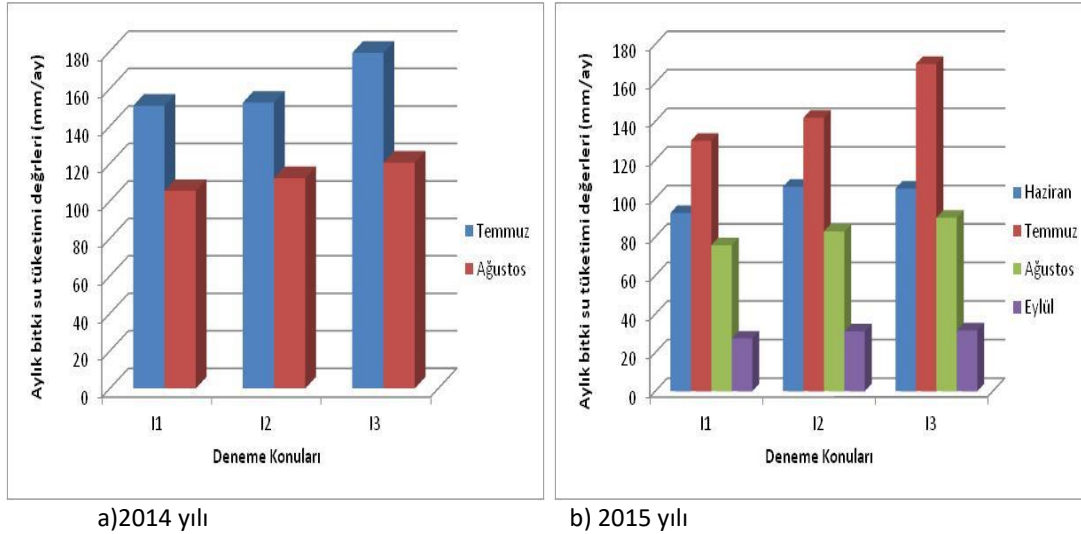
** : 29 Haziran -31 Ağustos 2014 tarihleri arasında ölçülmüştür.

***: 29 Mayıs – 18 Eylül 2015 tarihleri arasında ölçülmüştür.

Deneme konuları arasında aylık bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde (Şekil 1), denemenin birinci yılında Temmuz ve Ağustos aylarında bitki su tüketimi ölçülmüş ve her üç deneme konusunda da en yüksek bitki su tüketimi Temmuz ayında elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında bitki su tüketimi değerleri Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları için ölçülmüş ve en yüksek değerler Temmuz ayında ölçülürken, Haziran'da Temmuz ayını takip etmiştir.

Ülkemizde badem ağaçlarının bitki su tüketimine yönelik çalışma olmamasına karşın, uluslararası literatür incelendiğinde elde edilen sonuçların paralellik gösterdiği söylenebilir. Fereres ve ark. (1982) ABD' de yürüttükleri çalışmada, badem ağaçları için maksimum günlük bitki su tüketimi Temmuz ayında 6.45 mm olarak elde etmişlerdir. Ayrıca, Garcia ve ark. (2004) ile Egea ve ark. (2010)' ın İspanya' da, Goldhamer ve ark. (2006) ve Spinelli ve ark (2016)' ın ABD' de yürüttükleri araştırmalarda badem ağaçlarına uygulanan

sulama suyu, ölçülen aylık ve günlük bitki su tüketimi değerlerinin de benzer olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Deneme konularından ölçülen aylık bitki su tüketimi değişimleri
Figure 1. Trend of measured monthly evapotranspiration for treatments

Deneme konularından ölçülen badem ağaçları vegetatif gelişme parametreleri Çizelge 5' de özetlenmiştir. Çizelgede görüleceği gibi deneme konularında elde edilen bitki boyları 2014 yılı için 3.22 ile 3.41 m arasında değişirken, 2015 yılında ise 4.02 ile 4.33 m arasında değişmiştir. Bitki boyu değerlerine ilişkin yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, denemenin yürütüldüğü her iki yıl içinde, tekerrürler arasında ve farklı sulama suyu uygulamaları arasında istatistiksel açıdan önemli farklar bulunmamıştır. Ortalama sürgün uzunluğu değerleri denemenin birinci yılında 67.7 ile 78.3 cm, ikinci yılında ise 67.3 ile 77.0 cm arasında değişmiştir. Sulama uygulamaları arasında sürgün uzunluğu değerleri denemenin ilk yılında I₁ konusunda, denemenin ikinci yılında ise I₃ deneme

konusunda en yüksek olmuştur. Bu değerlere göre yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde, denemenin yürütüldüğü her iki yıl içinde, tekerrürler arasında ve farklı sulama suyu uygulamaları arasında istatistiksel açıdan önemli farklar bulunmamıştır. Denemenin ilk yılında deneme konuları arasında ortalama gövde kesit alanı 31.83 ile 65.11 cm², ikinci yılında ise 70.69 ile 88.54 cm² arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında en yüksek gövde kesit alanı değerleri 65.11 cm² ile I₂ deneme konusundan elde edilmesine karşın, denemenin ikinci yılında 88.54 cm² ile I₁ deneme konusundan elde edilmiştir. Ayrıca, deneme konuları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık görülmemiştir.

Çizelge 5. Deneme konularından ölçülen badem vegetatif gelişme parametreleri
Table 5. The measured almond vegetative growth parameters for treatments

Yıl	Deneme konusu	Bitki boyu m	Sürgün uzunluğu cm	Gövde kesit alanı m ²	Taç hacmi m ³
2014	I ₁	3.41	78.3	63.93	26.4
	I ₂	3.22	67.7	65.11	14.7
	I ₃	3.28	75.7	31.83	14.2
	LSD	ns*	ns	ns	ns
2015	I ₁	4.02	67.3	88.54	73.6
	I ₂	4.33	72.0	86.04	54.0
	I ₃	4.08	77.0	70.69	54.2
	LSD	ns	ns	ns	ns

ns: önemsiz

Bu sonuç farklı sulama suyu uygulamalarının badem ağaçlarının gövde kesit alanı üzerinde önemli bir fark oluşturmadığını göstermektedir. Denemenin ilk yılında deneme konuları arasında ortalama taç hacimleri 14.20 ile 26.40 m³, ikinci yılında ise 54.00 ile 73.60 m³ arasında değişmiştir. Her iki araştırma yılında da en yüksek taç hacmi değerleri I₁ deneme konusundan elde edilmesine karşın, deneme konuları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık görülmemiştir.

Sonuç

Tekirdağ koşullarında farklı sulama uygulamalarının badem ağaçlarının su kullanımı ve vegetatif gelişme parametrelerinin olan etkilerinin belirlenmesi yönelik araştırma, 2014 ve 2015 yıllarında üretici arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerlerinin %50, 75 ve 100' ünün uygulandığı üç farklı sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Denemelerinin yürütüldüğü 2014 ve 2015 yıllarında uygulanan sulama sayıları, sulama suyu miktarı ve ölçülen bitki su tüketimleri, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Araştırmanın ilk yılında tüm deneme konularına 8 kez sulama uygulaması ile 58.30 ile 116.59 mm arasında sulama suyu uygulanırken, ikinci yılda ise 15 kez sulama uygulaması ile 95.26 ile 190.47 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Deneme konuları arasında uygulanan sulama suyu miktarları, A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma değerlerinin uygulama yüzdesine göre değişmiştir. En yüksek sulama suyu uygulamaları A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma değerlerinin %100' ün uygulandığı deneme konusuna gerçekleştirilmiştir.

Tüm büyüme mevsimi boyunca deneme konularından ölçüm periyodu boyunca bitki su tüketimi değerleri 2014 yılında 256.45 ile 299.72 mm, 2015 yılında ise 325.82 ile 396.76 mm arasında uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak değişmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça ölçülen bitki su tüketimi değerleri artmıştır. A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşmanın % 100' ün uygulandığı I₃ deneme konusundan birinci yıl 299.72 mm, ikinci yıl ise 396.76 mm bitki su tüketimi ölçülmüştür.

Araştırmada ayrıca farklı sulama suyu uygulamalarının badem ağaçlarının vegetatif

gelişme parametrelerine olan etkisi de irdelenmiştir. Bu amaçla, denemenin yürütüldüğü 2014 ve 2015 yıllarında sulama uygulamaları tamamlanıp, bitkiler kış dinlenmesine girdiğinde bitki boyu, sürgün uzunluğu, taç hacmi ve gövde kesit alanı parametreleri ölçülmüştür. Bu değerlere göre varyans analiz sonuçlarında, uygulanan sulama suyu miktarlarının badem ağaçlarının vegetatif gelişme parametrelerini istatistiksel olarak etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Sonuçta, ülkemizde ve Trakya Bölgesinde badem yetiştiriciliğinin özellikle orman vasfını kaybetmiş alanlarda devlet desteği ile hızlı bir artış gösterdiği görülmektedir. Elde edilecek verim değerlerinin istenilen noktalara ulaşabilmesi için uygulanacak tarım girdilerin dikkatli seçilmesi gerekmektedir. Bu tarımsal girdilerden birisi olan sulama uygulamaları hem bitkinin gelişimi ile verimi hem de doğal bir kaynak olan suyun etkin kullanımı için önemlidir. Bu bağlamda badem ağaçlarının su kullanımına yönelik yapılan çalışmalar uygulayıcılar açısından gereklidir. Yürüttüğümüz bu araştırma, badem ağaçlarının su kullanımına yönelik yürütülen ilk çalışmalardan birisidir. Özellikle araştırma sonucunda elde edilen değerlerin ülke ve bölge koşullarında badem ağaçları üzerine yetiştiricilik yapan uygulayıcılara faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2013. Badem Eylem Planı 2013 - 2017. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Cangir, C. ve D. Boyraz, 1997. "Tekirdağ' da toprak sanayinin sorunları ve İşlar-Naip-Kumbağ Köyleri örneği", I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu, 332- 343, 20 - 22 Ekim 1997, Tekirdağ.
- Çelik, M. 1988. Ankara Koşullarında Williams, Ankara Akça ve Şeker Armut Çeşitleri İçin En Uygun S.Ö. Ayva Anaçlarının Seçimi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1075 (578), Ankara.
- Egea, G., P. A. Nortes, M. M. Gonzalez-Real, A. Baille and R. Domingo, 2010. Agronomic response and water productivity of almond trees under contrasted deficit irrigation regimes. *Agric. Water Manag.* 97: 171-183.
- Fereres, E., D. A. Martinich, T. M. Aldrich, J. R. Castel, E. Holzaphel and H. Schulbach, 1982.. Drip irrigation saves money in young almond orchards. California Agriculture Service
- Garcia, J., P. Romero, P. Botia, and F. Garcia, 2004. Cost-benefit analysis of almond orchard under regulated deficit irrigation (RDI) in SE Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2: 157-165.

- Girona, J., M. Mata and J. Marsal, 2005. Regulated deficit irrigation during the kernel-filling period and optimal irrigation rates in almond. *Agric. Water. Manag.* 75: 152-167.
- Goldhamer, D. A., M. Viveros and M. Salinas, 2006. Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. *Irrig. Sci.* 24: 101-114.
- Kanber, R. 1997. Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Genel Yayın No. 174, Ders Kitapları Yayın No. 52, 530s, Adana.
- Kanber, R., P. Steduto, Y. Aydın, M. Ünlü, S. Özmen, Ö. Çetinkökü, B. Özekici, K. Diker ve M. S. Sezen, 2004. Damla sulama sistemiyle fertigasyon uygulamalarının antepfıstığına gelişme, verim ve periyodisiteye etkisinin incelenmesi. Tübitak, TARP 1825.
- Köksal A. I. 1982. Bazı Elma ve Armut Anaçları ile Bunların Üzerine Aşılı Önemli Kültür Çeşitleri Arasındaki GA ve ABA Benzeri Maddelerin Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 800 (473), Ankara.
- Köksal A. I., O. Yıldırım, H. Dumanoglu, N. Güneş ve A. Kadayıfçı, 1996. Bodur Elma Çeşitlerinde Farklı Sulama Yöntemi ve Sulama Suyu Miktarlarının Gelişme Verim ve Kaliteye Etkisi. TÜBİTAK Proje No: TOAG-901.
- Schwankl L.J. 1995. Irrigation Systems, California Pistachio Industry. Annual Report, 26 – 36. Proc. 7th Int. Conf. Water Irrigation. Tel Aviv, Israel, May 13-16.
- Spinelli, G. M., R. L. Synder, B. L. Sanden and K. A. Shackel, 2016. Water stress causes stomatal closure but does not reduce canopy evapotranspiration in almond. *Agric. Water. Manag.* 168: 11-22.
- Walker, W.R and G. V. Skogerboe, 1987. Surface Irrigation. Theory and Practice. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, 375pp, New Jersey.
- Yıldırım, M. 2004. Damla Yöntemiyle Sulanan Erik Ağaçlarında Farklı Sulama Programlarının Ağaç Gelişmesi, Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Ankara.
- Yıldırım, O. 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1536, Ders Kitabı: 489, Ankara.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları No. 56, Ankara.