



Marmara İkliminde Yetiştirilen Kavunda Farklı Sulama Stratejilerinin Su Kullanım Etkinliği ve Net Gelire Etkisi

Hayrettin KUŞÇU^{1*}

¹Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Görükle Yerleşkesi, Bursa.

*e-posta: kuscu@uludag.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 29.05.2017

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 19.12.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

Öz: Bu çalışmada, Marmara ikliminde killi-tın toprak bünyesinde yetiştirilen kavunda, farklı sulama uygulamalarının fiziksel ve ekonomik su kullanım etkinliği ile birim alanda ve birim sulama suyundaki net gelire etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Tarla denemesi, 2012 yılında Bursa ilinde yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme konularını, fide döneminden hasada kadar olan dönemde hesaplanan bitki su tüketimi (ETc) miktarına göre farklı sulama suyu düzeyleri (S1: %125 ETc, S2: %100 ETc, S3: %75 ETc, S4:%50 ETc ve S5: %25 ETc) ile çiçeklenme, verim oluşumu ve olgunlaşma dönemlerinin başlangıcına kadar %100 ETc bu dönemlerden sonra %50 ETc (sırasıyla S6, S7 ve S8) düzeyinde sulama suyu uygulanması oluşturmuştur. Optimum koşullara göre, meyve olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar %100 ETc, sonraki dönemde %50 ETc düzeyinde sulama suyu (399 mm) uygulanması önerilmiş ve bu uygulamada kavun verimi 65.44 t ha⁻¹ olmuştur. Bu koşulda, en uygun veya maksimum fiziksel su kullanım etkinliği (FSKE) 13.79 kg m⁻³, ekonomik su kullanım etkinliği (ESKE) ₺3.45 m⁻³, birim hacim sulama suyuna karşılık elde edilen net gelir ₺1.74 m⁻³ ve birim alandan elde edilen net gelir ise ₺6958 ha⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cucumis melo*, damla sulama, net gelir, su üretkenliği, verim

Influence of Different Irrigation Strategies on Water Use Efficiency and Net Return of Melon Grown in the Marmara Climate

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effects of different irrigation strategies on both physical and economic water productivity, net return per unit area and net return per volumetric water of melon grown on clay-loamy soils in the Marmara climate of Turkey. The experiment was carried out in Bursa in 2012. The experimental design was a randomized complete block with three replications. Eight irrigation treatments (S1: 125% of calculated evapotranspiration-ETc; S2: 100% ETc; S3: 75% ETc; S4: 50% ETc and S5: 25% ETc restoration during whole growing season; S6: 100% ETc up to beginning of flowering, then 50% ETc restoration; S7: 100% ETc up to beginning of yield formation, then 50% ETc restoration and S8: 100% ETc up to beginning of ripening stage, then 50% ETc restoration) were studied. According to the optimum conditions, the most appropriate irrigation scheduling was application of irrigation water (399 mm) consisting of 100% ETc up to beginning of ripening stage, then 50% ETc restoration. For this treatment, the melon fruit yield was 65.44 t ha⁻¹. In this condition, optimum or the maximum physical water productivity, economic water productivity, net return per volumetric water and net return per unit area were 13.79 kg m⁻³, ₺3.45 m⁻³, ₺1.74 m⁻³ and ₺6958 ha⁻¹, respectively.

Keywords: *Cucumis melo*, drip irrigation, net return, water productivity, yield

1. Giriş

Dünya genelinde en fazla kavun üretiminin gerçekleştirildiği ülkeler sırasıyla Çin, Türkiye, İran, Mısır ve Hindistan'dır. Bu ülkelerin toplam üretim içindeki payı yaklaşık olarak %68'dir (FAOSTAT 2017). Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde 79 150 ha alanda 1 707 302 ton kavun

üretimi gerçekleştirilmekte ve ülke genelinde sebze üretiminin yaklaşık olarak %7'sini kavun oluşturmaktadır (TUİK 2017).

Marmara Bölgesi, Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş iklimine sahip olması nedeniyle bitkisel ürün çeşitliliği bakımından zengindir ve özellikle sebze yetiştiriciliği yönüyle

önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte, su kaynakları ve tarım arazilerinin azalması, uzun yıllar yapılan yoğun bir bitkisel üretim sonucu topraklarda tuzluluk ve sodyumluluk problemleri, tarımsal üretimde birim alandan elde edilen verimlerin azalmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan, su sınırlılığı ve tarımsal üretimde suya olan talebin yüksekliği, Türkiye’de gıda güvenliği açısından tarımsal su kullanım etkinliğini arttırmak için uygun bir sulama programının hazırlanmasını gerekli kılmaktadır.

Su, tarımsal üretimin en önemli girdisidir. Bitki verim ve kalitesini doğrudan etkiler. Marmara Bölgesinde kış ayları genelde yağışlı geçerken yaz aylarında düşen yağışlar bitkinin su gereksinimini tam olarak karşılamamakta, bunun sonucunda bitkisel üretim ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle, karlı bir üretim yapmak için sulama zorunlu hale gelmektedir. Sulama uygulamaları bitki verim ve kalitesini farklı biçimlerde etkileyebilmektedir. Sulama sıklığındaki artış, meyve kabuğunda çatlamalara, kök ve sürgün gelişiminde azalmalara, meyve büyüklüğü ve verimde azalmalara neden olmaktadır (Pew ve Gardner 1983). Kısıntılı sulama uygulamaları, meyve kalitesini arttırırken genelde verimde düşmeye neden olmakta bazen de verim göreceli olarak artabilmektedir (Gil ve ark. 2000; Lei ve ark. 2003; Yıldırım ve ark. 2009). Bu durum çeşide göre farklılık göstermektedir (Dasgan ve ark. 1999; Şengül ve ark. 2014). Sert su kısıntıları, bitki başına meyve sayısı, meyve büyüklüğü ve verimde azalmalara neden olurken genelde suda çözünür kuru madde içeriğini arttırmaktadır (Hernandez ve ark. 1995; Yıldırım ve ark. 2009).

Ülkemizin farklı bölgelerinde kavunun sulanması ile ilgili birkaç çalışma yapılmıştır. Şensoy ve ark. (2007), Doğu Anadolu bölgesi, Van ilinde yürüttükleri çalışmada, sulama sıklığı (6 ve 12 gün) ve miktarının (bitki-kap katsayısının 0.60 ve 0.90’ı düzeyinde sulama) kavun bitkisinde meyve verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Deneme konularına göre, uygulanan sulama suyu miktarının 405-549 mm, bitki su tüketiminin 481-637 mm ve verimin

18.0-32.4 t ha⁻¹ aralığında raporlandığı çalışmada, en yüksek verim 6 gün aralıklarla bitki-kap katsayısının 0.90 olduğu koşulda elde edildiği ve birçok kalite parametresinin sulama uygulamalarıyla önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir.

Yıldırım ve ark. (2009), İç Anadolu bölgesinde, yarı-kurak iklime sahip Ankara koşullarında yürüttükleri çalışmada, farklı sulama programlarını damla sulama yöntemiyle uygulayarak Kırkağaç kavun bitkisinin verim ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, yüksek verim ve kalite açısından, sulamaların olgunlaşma başlangıcına kadar sürdürülmesinin ve olgunlaşma periyodunda sulama yapılmamasının, bunun yanında, tam sulama suyu miktarının % 75’i kadar su verilmesinin en uygun sulama programı olduğunu belirtmişlerdir. Bu koşulda, uygulanan sulama suyu miktarı 316.9-331.1 mm, bitki su tüketimi 427.1-472.6 mm ve su kullanım etkinliği 8.9-9.2 kg m⁻³ olarak raporlanmıştır.

Şengül ve ark. (2014), Ankara ilinde Yuva ve Kantalop tipi Sally F1 kavun çeşitlerinde, farklı bitki gelişme dönemlerine göre oluşturdukları sulama programlarının bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Söz konusu parametreler üzerinde sulama uygulamalarının bitki çeşidine göre farklılık gösterdiği belirtilmiş, sulama uygulamalarının bitki başına meyve sayısı, meyve büyüklüğü, tek meyve ağırlığı ve verimi arttırdığı ancak kuru madde ve tat puanlarını azalttığı raporlanmıştır. Araştırmacılar, yüksek verim ve kalite için her iki çeşitte de sulamaların meyve olgunlaşma dönemi başına kadar sürdürülmesini önermişlerdir.

Sulama programlarının kavun gelişimi, verim ve kalitesi üzerindeki etkilerine yönelik daha önce yapılan çalışmalar, belirli bir çeşidin seçilmesinin yansıra iklim, toprak, topografya ve su kaynağı gibi olağan faktörlere göre özel sulama programlarının hazırlanabileceğini ve su gereksinimlerinin belirlenebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, ülkemizin Marmara iklimini temsil eden Bursa ilinde kavunun sulama programının oluşturulmasına yönelik bir çalışma daha önce yürütülmemiştir.

Ayrıca, daha önce yapılan çalışmalarda sulamanın kavun bitkisinin gelişimi, verim ve kalite üzerine etkileri detaylı bir biçimde incelenirken net gelir üzerine etkisi araştırılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada, Marmara ikliminde yetiştirilen kavun bitkisinde farklı sulama stratejilerinin su kullanım etkinliği ve net gelire etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme yeri

Tarla denemeleri, Bursa ilinde yer alan Uludağ Üniversitesi Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu deneme alanında (40°02' N, 28°21' E) 2012 yılında yürütülmüştür. Deneme alanı toprakları killi-tın bünyededir. Su tutma kapasitesi, 184 mm/90 cm olarak belirlenmiştir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar ortalama iklim verilerine (1975-2010) göre, yıllık yağış 681 mm, sıcaklık 14 °C ve nem %68'dir. Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemine göre, ülkenin bu kesimi yarı-nemli olarak sınıflandırılmaktadır (Feddema 2005).

Deneme planı, konular ve suyun uygulanması

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Sulama

konuları Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çalışmada, sulama oranı için referans olarak kabul edilen bitki su tüketiminin (ET_c) hesaplanmasında, Doorenbos ve Pruitt (1977) tarafından önerildiği gibi A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Bu değer, kaptan ölçülen referans bitki su tüketiminin (ET₀) bitki katsayısı (K_c) ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır. Bu çalışmada, FAO-56 (Allen ve ark. 1998)'da önerilen K_c değerleri (başlangıç dönemi için 0.30, gelişme dönemi için 0.30-1.05, orta dönem için 1.05 ve son dönem için 1.05-0.75) kullanılmıştır. Hesaplanan hacimdeki sulama suyu miktarı, 3 gün aralıklarla ve bir damla sulama sistemi aracılığı ile uygulanmıştır. Lateraller her bitki sırasına (1.20 m aralık) çekilmiştir. Kalın duvarlı, içten geçik basınç regülatörlü, 1 atm basınçta 3.0 L h⁻¹ debiye sahip damla sulama boruları kullanılmıştır. Damlatıcı aralığı, toprak özelliklerine bağlı olarak 0.40 m olarak seçilmiştir (Yıldırım 2013). Sulama suyu, C₂S₁ kalitesinde olan Mustafakemalpaşa Aküferinden bir santrifüj pompa ile filtrelenecek sisteme verilmiştir. Damla sulama sistemi, fidelerin deneme parsellerine şaşırtılmasından önce kurulmuş ve ilk sulama suyu fideler toprağa dikildikten hemen sonra mevcut toprak nemi tarla kapasitesine getirilecek düzeyde (40.2 mm) verilmiştir.

Çizelge 1. Sulama konuları

Table 1. Irrigation treatments

Konu	Tanım
S1	Fide dikiminden hasada kadar bitki su tüketiminin (ET _c) %125'i düzeyinde sulama
S2	Fide dikiminden hasada kadar ET _c 'nin %100'ü düzeyinde sulama
S3	Fide dikiminden hasada kadar ET _c 'nin %75'i düzeyinde sulama
S4	Fide dikiminden hasada kadar ET _c 'nin %50'si düzeyinde sulama
S5	Fide dikiminden hasada kadar ET _c 'nin %25'i düzeyinde sulama
S6	Fide dikiminden çiçeklenme döneminin başlangıcına kadar %100 ET _c , sonraki dönemlerde %50 ET _c düzeyinde sulama
S7	Fide dikiminden meyve oluşum döneminin başlangıcına kadar %100 ET _c , sonraki dönemlerde %50 ET _c düzeyinde sulama
S8	Fide dikiminden olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar %100 ET _c , sonraki dönemde %50 ET _c düzeyinde sulama

Kültürel işlemler

Denemede bitki materyali olarak Truva F1 Kırkağaç kavunu (*Cucumis melo* L.) kullanılmıştır. Kavun fideleri Agromar A.Ş. (Bursa) seralarından 3-5 yapraklı dönemde temin

edilerek 17 Mayıs 2012 tarihinde parsellere dikilmiştir. Her birinde 4 bitki sırası olacak biçimde 7.0 m boyunda ve 4.8 m genişliğinde (33.6 m²) parseller oluşturulmuştur. Bitki sıra aralığı 1.2 m ve sıra üzeri mesafe 1.0 m olarak

belirlenmiştir. Toprak analizi sonuçlarına göre tavsiye edilen hektara 120 kg N, 45 kg P₂O₅ ve 10 kg K₂O gübresi her parselde eşit düzeyde uygulanmıştır. Diğer tüm kültürel işlemler (zirai mücadele, çapalama vb.) öneriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Her deneme parselindeki olgun meyveler, 15-28 Ağustos 2012 tarihinde elle hasat edilmiştir.

Ölçümler

Toprak nemi, fide dikiminden hasada kadar olan süreçte her 0.3 m katman için 1.2 m derinliğe kadar gravimetrik yöntemle izlenmiştir. Bu değerler, gerçekleşen mevsimlik bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılmıştır. Farklı sulama konuları için gerçekleşen bitki su tüketimi, aşağıda verilen toprak su bütçesi eşitliği (Eşitlik 1) ile hesaplanmıştır (Jensen ve ark. 1989):

$$ETa = I + P \pm \Delta S - D \quad (1)$$

Bu eşitlikte, I uygulanan sulama suyu (mm), P yağış (mm), ΔS toprak su içeriğindeki değişim (mm) ve D derine sızmadır (mm). Sulama suyu miktarı su sayaçları ile ölçülmüştür. Yağış değerleri, deneme alanına yaklaşık 1 km uzaklıkta bulunan otomatik meteoroloji istasyonundan sağlanmıştır. Toprak su içeriğindeki değişim, 0.90 m toprak profilindeki gravimetrik yöntemle ölçülen toprak nem değerlerinden elde edilmiştir. Etkili kök derinliğinin (0.90 m) altındaki nem artışı derine sızma olarak kabul edilmiştir.

Net gelir

Birim alandan elde edilen net gelir (₺ ha⁻¹), brüt gelirden toplam üretim masraflarının çıkarılmasıyla bulunmuştur. Brüt gelir, her deneme konusu için, verim değerleriyle kavunun tarladaki yerel satış fiyatının (₺0.25 kg⁻¹) çarpılmasıyla belirlenmiştir. Sabit ve değişken masraflar toplanarak toplam üretim masrafı belirlenmiştir. Sabit masraflar, tüm deneme konuları için eşit kabul edilmiştir. Sabit masrafların hesaplanmasında, Yılmaz ve ark. (2011) tarafından açık alanda yetiştirilen kavun bitkisinin ekonomik analizine yönelik belirtilen esaslar dikkate alınmış, gerek yerel üreticiler gerekse Bursa-Mustafakemalpaşa İlçe Tarım Gıda

ve Hayvancılık Müdürlüğü ile yapılan görüşmeler sonucunda değişken masraflar hariç ortalama bir sabit masraf (₺8584 ha⁻¹) belirlenmiştir. Su ve sulamaya ilişkin masraflar değişken masraflar olarak alınmıştır. Kullanılan suyun maliyeti (₺ ha⁻¹), birim hacim su fiyatı (₺0.05 m⁻³) ile deneme konusuna göre birim alana uygulanan sulama suyu miktarının (m³ ha⁻¹) çarpılmasıyla bulunmuştur. Çalışma alanında, kavun yetiştiriciliğinin büyük bir bölümü Mustafakemalpaşa ovasından gerçekleştirildiği ve bu alana sulama suyu kanal-kanalet sistemiyle dağıtıldığından, suyun damla sulama sistemine basılmasında elektrik enerjisiyle çalışan bir pompa (15 kW) kullanılacağı dikkate alınarak bir enerji maliyeti dikkate alınmıştır. Elektrik enerji masrafı (₺ ha⁻¹), bu çalışmada kullanılan damla sulama sistemi özellikleri dikkate alınarak her deneme konusu için belirlenen sulama süresi (saat ha⁻¹), tarımsal elektrik enerji maliyeti (₺ kW⁻¹) ve 15 kW değerlerinin çarpılması suretiyle hesaplanmıştır. Böylece, kullanılan suyun maliyeti ile enerji maliyeti toplanarak değişken masraflar elde edilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca, birim sulama suyundaki net gelir (₺ m⁻³), birim alandan elde edilen net gelirin (₺ ha⁻¹) birim alana uygulanan sulama suyu miktarına (m³ ha⁻¹) bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Su kullanım etkinliği

Bu çalışmada fiziksel ve ekonomik su kullanım etkinliği göstergeleri aşağıda verilen eşitliklerle (Eşitlik 2 ve 3) hesaplanmıştır (Pereira ve ark. 2012):

$$\text{Fiziksel su kullanım etkinliği (kg m}^{-3}\text{)} = \frac{\text{Verim (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Gerçekleşen bitki su tüketimi (m}^3\text{ ha}^{-1}\text{)}} \quad (2)$$

$$\text{Ekonomik su kullanım etkinliği (₺ m}^{-3}\text{)} = \frac{\text{Brüt gelir (₺ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Gerçekleşen bitki su tüketimi (m}^3\text{ ha}^{-1}\text{)}} \quad (3)$$

İstatistiksel analiz

Kavun bitkisinin meyve verimlerine ilişkin raporlanan veri, IBM® SPSS® 23 programında varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiş ve ortalama değerler arasında p<0.05 düzeyinde önemli farklılıkları belirlemek için Duncan'ın çoklu dağılım testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

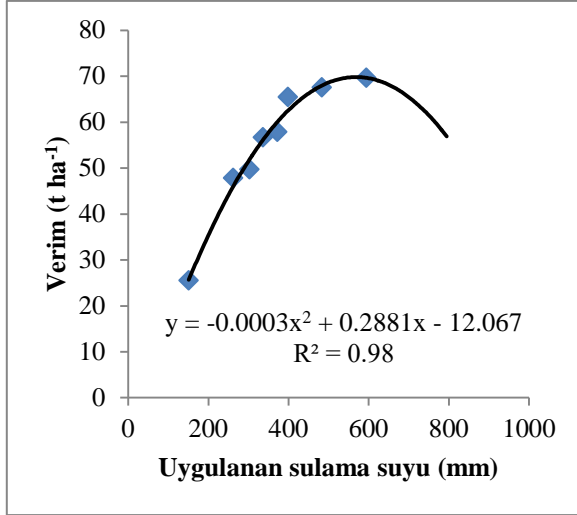
Uygulanan sulama suyu miktarı, verim üzerinde %1 olasılık düzeyinde önemli bir etkiye sahip olmuştur (Çizelge 2). En yüksek verim (69.66 t ha⁻¹), S1 konusundan elde edilmiştir. S1 19 sırasıyla S2 ve S8 konuları izlemiştir. S3 konuları arasında, %1 olasılık düzeyinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. En düşük verim ise S4 konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu miktarı ile verim arasında 2. dereceden polinom biçiminde önemli bir ilişki ($R^2=0.98$) belirlenmiştir (Şekil 1). Buna göre, yaklaşık olarak 500 mm civarında toplam sulama suyu uygulamasında maksimum verime ulaşılırken, bu düzeyin ötesinde sulama yapılması sonucunda verimdeki artış tedrici olarak azalmakta hatta 600 mm'nin üstünde verim azalma eğilimi göstermektedir. Bu nedenle, her ne kadar en yüksek kavun verimi hesaplanan bitki su

tüketiminin %125'i düzeyinde sulama suyu uygulanan deneme konusundan (S1) elde edilse de optimum kavun verimi için ETc'nin %75'i ile %100'ü aralığında yer alan miktarda sulama suyu uygulaması önerilebilir. Benzer şekilde, Yıldırım ve ark. (2009) kavun için, yüksek verim ve kalite açısından, sulamaların olgunlaşma başlangıcına kadar sürdürülmesinin ve olgunlaşma periyodunda sulama yapılmamasının, bunun yanında, tam sulama suyu miktarının %75'i kadar su verilmesinin en uygun sulama programı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer biçimde, Kırnak ve ark. (2005), A sınıfı buharlaşma kabından eksilen suyun %100'ü koşulunda yapılan sulama ve 120 kg N ha⁻¹ uygulamaları altında kısıntılı sulama ve artan azot uygulamalarına kıyasla daha yüksek biyomas, meyve verimi, tek meyve ağırlığı ve oransal yaprak su içeriği elde edildiğini raporlamışlardır.

Çizelge 2. Uygulanan sulama suyu, bitki su tüketimi, verim, su kullanım etkinliği
Figure 2. Irrigation water applied, crop evapotranspiration, yield, water use efficiency

Deneme konusu	Uygulanan sulama suyu (mm)	Gerçekleşen bitki su tüketimi (mm)	Verim (t ha ⁻¹)	Fiziksel su kullanım etkinliği (kg m ⁻³)	Ekonomik su kullanım etkinliği (₺ m ⁻³)
S1 ^a	594.5	599.2	69.66 ± 0.65 a	11.62	2.91
S2	483.6	549.2	67.51 ± 1.15 b	12.29	3.07
S3	372.8	448.4	57.83 ± 0.51 d	12.90	3.22
S4	261.9	367.5	47.83 ± 0.70 f	13.01	3.25
S5	151.1	286.7	25.50 ± 1.34 g	8.90	2.22
S6	302.6	408.2	49.66 ± 0.89 e	12.17	3.04
S7	336.6	427.2	56.66 ± 0.41 d	13.26	3.32
S8	399.0	474.6	65.44 ± 1.05 c	13.79	3.45

^a S1, S2, S3, S4 ve S5 sırasıyla hesaplanan bitki su tüketiminin (ETc) %125, 100, 75, 50 ve 25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasını, S6, S7 ve S8 ise sırasıyla çiçeklenme, meyve oluşumu ve meyve olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar ETc'nin %100'ü sonraki dönemde hasada kadar ETc'nin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulanmasını simgelemektedir.

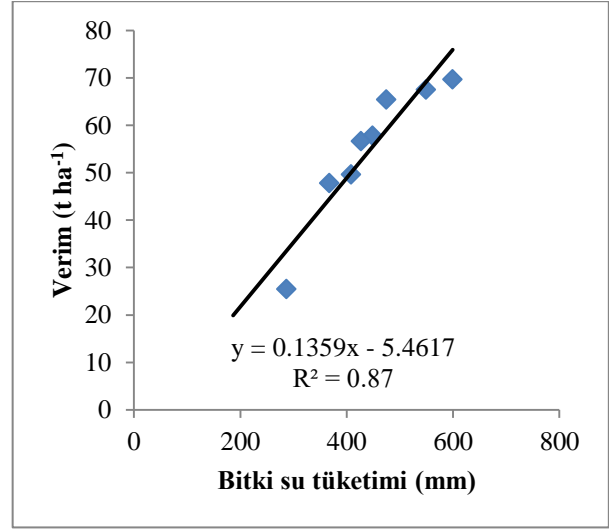


Şekil 1. Uygulanan sulama suyu ve verim arasındaki ilişki

Figure 1. Relationship between irrigation water applied and yield

Fiziksel su kullanım etkinliği (FSKE), gerçek bitki su tüketimine karşılık elde edilen meyve veriminin ifadesidir. Özellikle sulama suyunun kıt olduğu durumlarda alternatif kısıntılı sulama programlarının oluşturulmasında önem arz etmektedir. Bu çalışmada, FSKE değerleri 8.90-13.79 kg m⁻³ arasında değişmiştir (Çizelge 2). En yüksek FSKE, fide dikiminden olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar %100 ETc, sonraki dönemde %50 ETc düzeyinde sulama uygulanan deneme konusundan (S8) elde edilirken onu sırasıyla S7, S4 ve S3 konuları izlemiştir. S5 konusu dışında, göreceli olarak uygulanan sulama suyu miktarındaki artış FSKE değerlerinde bir azalmaya neden olmuştur. Bu çalışmada, ayrıca deneme konularından elde edilen meyve verimlerinin parasal değeri belirlenerek bitki su tüketimine oranlanmış ve böylece ekonomik su kullanım etkinliği (ESKE) belirlenmiştir. FSKE'ne paralel olarak daha yüksek ESKE değerleri S8, S7 ve S3 konularından saptanmıştır. Bu konular arasında, en yüksek verimin alındığı S1 konusu ile kıyaslandığında en düşük verim azalması S8 konusunda olmuştur. Bununla birlikte, S1 konusuna kıyasla S8 konusunda 195.5 mm sulama suyu tasarrufu sağlanmıştır. Bunun oransal değeri %33'tür.

Kavun bitkisinin Marmara ikliminde bitki su tüketimi, sulama konularına göre değişmekle birlikte 151.1 mm ile 594.5 mm aralığında değişmiştir (Çizelge 2). Genelde bitki su tüketimindeki artışla verim de artmış ve bu iki değişken arasında önemli bir doğrusal ilişki elde edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Bitki su tüketimi ve verim arasındaki ilişki

Figure 2. Relationship between crop evapotranspiration and yield

Diğer taraftan çiftçiler, sulama suyu tasarrufundan çok optimum girdi kullanımı ile sadece verimlerini değil net gelirlerini en yüksek düzeye çıkarmayı hedeflemektedir. Buradan hareketle, bir ekonomik analiz gerçekleştirilmiş ve sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı ve sulama süresine bağlı olarak birim su maliyeti, suyun sisteme pompalanması için gerekli enerji maliyeti ve sulama işçiliği maliyeti de artmıştır. Birim alan başına en yüksek net gelir %125 ETc düzeyinde sulama suyu uygulaması olan S1 konusundan elde edilirken, birim sulama suyu hacmine göre en yüksek net gelir, fide dikiminden olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar %100 ETc, sonraki dönemde %50 ETc düzeyinde sulama uygulanan deneme konusundan elde edilmiştir. Bu durumda, üreticilere iki ayrı öneride bulunulabilir. Eğer yetiştiricilik açısından sulama suyu temininde bir zorluk bulunmuyorsa, suyla ilgili masraflar

yüksek değilse, birim alandan elde edilen net gelir dikkate alınmalı ve tüm yetiştiricilik mevsimi boyunca %125 ETc düzeyinde sulama suyu uygulanmalıdır. Ancak, bu çalışmada değerlendirilmeyen kalite parametrelerinden özellikle şeker içeriğinin düşeceği unutulmamalıdır (Faberio ve ark. 2002; Yıldırım ve ark. 2009). Diğer taraftan, sulama suyunun kıt olduğu, su ve sulama maliyetlerinin yüksek olduğu koşullarda, fide dikiminden meyve oluşum

ve/veya olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar %100 ETc, sonraki dönemde %50 ETc düzeyinde sulama uygulanan deneme konuları (S7 ve S8) tercih edilebilir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, %25 ETc düzeyinde sulama suyu uygulaması kesinlikle önerilmemektedir. Çünkü hem birim alan hem de birim sulama suyu hacmine göre net gelir negatif düzeyde olduğu için üreticinin zarar edeceği bir uygulama olacaktır.

Çizelge 3. Net gelir

Table 3. Net return

Deneme konusu	Sabit masraf (₺ ha ⁻¹)	Su maliyeti (₺ ha ⁻¹)	Suyun pompalanması için enerji maliyeti (₺ ha ⁻¹)	Sulama işçiliği maliyeti (₺ ha ⁻¹)	Toplam masraf (₺ ha ⁻¹)	Brüt gelir (₺ ha ⁻¹)	Birim alan başına net gelir (₺ ha ⁻¹)	Birim sulama suyu hacmine göre net gelir (₺ m ⁻³)
S1 ^a	8580	297.25	499.4	421	9798	17415	7617	1.28
S2	8580	241.82	406.2	343	9571	16878	7307	1.51
S3	8580	186.39	313.1	264	9344	14458	5114	1.37
S4	8580	130.96	220.0	186	9117	11958	2841	1.08
S5	8580	75.53	126.9	107	8889	6375	-2514	-1.66
S6	8580	151.30	254.2	214	9200	12415	3215	1.06
S7	8580	168.29	282.7	239	9270	14165	4895	1.45
S8	8580	199.52	335.2	283	9398	16360	6962	1.74

^a S1, S2, S3, S4 ve S5 sırasıyla hesaplanan bitki su tüketiminin (ETc) %125, 100, 75, 50 ve 25'i düzeyinde sulama suyu uygulamasını, S6, S7 ve S8 ise sırasıyla çiçeklenme, meyve oluşumu ve meyve olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar ETc'nin %100'ü sonraki dönemde hasada kadar ETc'nin %50'si düzeyinde sulama suyu uygulanmasını simgelemektedir.

4. Sonuç

Bu çalışmada konu edilen tüm göstergeler dikkate alındığında, meyve olgunlaşma döneminin başlangıcına kadar %100 ETc, sonraki dönemde %50 ETc düzeyinde sulama suyu (399 mm) uygulanması önerilebilir. Bu uygulamada kavun verimi 65.44 t ha⁻¹'dir. Bu koşulda, en uygun veya maksimum fiziksel su kullanım etkinliği 13.79 kg m⁻³, ekonomik su kullanım etkinliği 3.45 m⁻³, birim hacim sulama suyuna karşılık elde edilen net gelir 1.74 m⁻³ ve birim alandan elde edilen net gelir ise 6958 ha⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Kaynaklar

Allen R, Pereira L, Raes D and Smith M (1998). Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome.

Dasgan HY, Kırdı C, Baytorun N, Abak K and Büyükalaca S (1999). Water and nitrogen relationships

in fertigated greenhouse grown melon (*Cucumis melo* L.). Acta Horticulturae, 492: 233-236.

Doorenbos J and Pruitt WO (1977). Guidelines for predicting crop water requirements. In 'Irrigation and Drainage Paper No. 24', p. 179, FAO, Rome.

Faberio C, Santa Olalla FM and Juan JA (2002). Production of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. Agricultural Water Management, 54: 93-105.

22 AT (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2017). Crop statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Accessed to web: 24.01.2017).

Feddema JJ (2005). A revised Thornthwaite-type global climate classification. Physical Geography, 26: 442-466.

Gil J A, Montano N and Khan L (2000). Effect of four irrigation strategies on the yield and its components in two cultivars of melon (*Cucumis melo* L.). RABSU, 1 (2): 48-52.

Hernandez FBT, Bedum JAA, Suzuki MA and Buzetti S (1995). Effect of irrigation levels on yield of

- muskmelons in the Ilha Solteira Region, Sao Paulo. *Cultura Agronomica*, 4 (1):1-10.
- Jensen ME, Burman RD and Allen RG (1989). *Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements*, ASCE, Manuals and Reports on Engineering Practice 70, New York.
- Kırnak H, Higgs D, Kaya C and Tas İ (2005). Effects of irrigation and nitrogen rates on growth, yield, and quality of muskmelon in semiarid regions. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 621-638.
- Lei TW, Xiao J, Wang JP, Liu ZZ, Li GY, Zhang JG and Mao JH (2003). Experimental investigation into effects of drip irrigation with saline ground water on water use efficiency and quality of honeydew melons in Hetao Region Inner Mongolia. *Transactions of the CSAE*, 19(2): 80-84.
- Pereira LS, Cordery I, Iacovides I (2012). Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. *Agricultural Water Management*, 108: 39-51.
- Pew WD and Gardner BR (1983). Effects of irrigation practices on vine growth, yield and quality of muskmelons, *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 108: 134-137.
- Şengül N, Yıldırım O, Halloran N, Çavuşoğlu Ş and Doğan E (2014). Yield and fruit quality response of drip-irrigated melon to the duration of irrigation season. *Toprak Su Dergisi*, 3(2): 90-101.
- Şensoy S, Ertek A, Gedik İ and Küçükymuk C (2007). Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field-grown melon (*Cucumis melo* L.). *Agricultural Water Management*, 88(1-3): 269-274.
- TUİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2017). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*.
<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
 (Erişim tarihi: 24.01.2017).
- Yıldırım O, Halloran N, Cavusoğlu S and Sengul N (2009). Effects of different irrigation programs on the growth, yield, and fruit quality of drip-irrigated melon. *Turk. J. Agric. For.*, 33: 243-255.
- Yıldırım O (2013). *Sulama Sistemlerinin Tasarımı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 1594, 367 s., Ankara.
- Yılmaz H, Demircan V and Kurtluk S (2011). An economic analysis of open-field melon (*Cucumis Melo* L.) production in Cankiri province of Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(4): 484-490.