

## Farklı Sulama Düzeylerinin Serada Yetiştirilen Domatesin Verim ve Kalitesine Etkisi

Ali Fuat TARI\*

Mesut SAPMAZ

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu yazar e-mail (Corresponding author e-mail): aftari@harran.edu.tr

Geliş tarihi (Received) : 13.02.2017

Kabul tarihi (Accepted): 13.02.2017

DOI : 10.21657/topraksu.339821

### Öz

Bu çalışma, serada yetiştirilen domates (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Astona) için en uygun sulama programının oluşturulması amacıyla, 2012-2013 yetiştirme sezonunda Akdeniz iklimi koşullarında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve dört ayrı sulama konusu ele alınmıştır. Sulama konularının oluşturulmasında açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarlarının farklı oranları (%60, %80, %100 ve %120) esas alınmıştır. Araştırma sonucunda, sulama düzeylerinin, domates verimi ve bazı kalite kriterleri üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. En uygun sulama programı olarak açık su yüzeyi buharlaşmasının %100'ünün verildiği uygulamaya bulunmuştur. Bu konunun sulama suyu gereksinimi, su tüketimi, verimi ve sulama suyu kullanım randımanı sırasıyla 350 mm, 361 mm, 128.7 t ha<sup>-1</sup>, 36.8 kg m<sup>-3</sup> olmuştur.

**Key words:** Domates, sera, damla sulama, verim, kalite

## The Effect of Different Irrigation Levels on the Yield and Quality of Tomatoes in Greenhouse

### Abstract

This study was carried out in 2012-2013 season in the in the Mediterranean climate conditions to establish the optimum irrigation schedule for tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Astona) in greenhouses. The experiment was conducted as a randomized block design with three replications as different irrigation levels. Different ratios of the amount of evaporation (60%, 80%, 100%, and 120%) from ClassA Pan was based on irrigation scheduling. The effects of different irrigation levels was significantly found on tomato yield and some quality criteria. The most appropriate irrigation program could be recommended that 100% of open water surface evaporation should be applied as the amount of irrigation water. The requirement of irrigation water, marketable yield, irrigation water use efficiency for the recommended irrigation scheduling were 350 mm, 360, 128.7 t ha<sup>-1</sup>, 36.8 kg m<sup>-3</sup>, respectively.

**Anahtar Kelimeler:** Tomato, greenhouse, drip irrigation, yield, quality

### GİRİŞ

Tarımsal üretimde, en önemli girdilerden birisi sulamadır. Su kaynaklarının kısıtlı olmasının yanında sanayi ve kentsel su gereksiniminin artması, sulamada kullanılan suyun azalmasına ya da kalitenin düşmesine neden olmaktadır (Özbahçe ve Tari, 2009). Bu durum azalmakta olan sulama

suyundan en yüksek yararın sağlanabilmesini yani birim alandan birim su ile daha fazla ürün elde edilmesini zorunlu kılmaktadır (Ertek vd., 2002).

Su kaynaklarının ve tarım arazilerinin azalmasının yanında nüfustaki artış dikkate alındığında iklimsel kısıtların olumsuz etkilerini

de azaltarak birim alandan daha yüksek verim alınması büyük önem arz etmektedir. Tarımda en fazla ürün artışı, çevre koşullarına bağlı olmadan seralarda ya da örtü altı yetiştiricilikte sağlanabilir. Aynı zamanda pazara sürekli taze sebze ve meyve verebilmek tarımda mevsimlik işgücü kullanımını tüm mevsim boyunca değerlendirmek ancak seracılıkla mümkündür (Yüksel, 1995). Buna ek olarak, sera teknolojisi çeşitli şekillerde su, çevre kirliliği ve ekolojik sistemin istikrarsızlığı gibi küresel sorunları çözmek için katkıda bulunabilir (Hashimoto, 2000).

Ülkemiz sebze tarımında domates, gerek seracılıkta gerekse tarlada önemli bir yere sahiptir. Çünkü ülkemizde 1 871 637 dekar alanda yetiştiriciliği yapılmakta olup yılda alandan yaklaşık 13 milyon ton üretim gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin de %27'si örtü altı yetiştiriciliğinden elde edilmektedir (TUİK, 2016).

Örtü altı yetiştiriciliği, diğer tarım kolları arasında yüksek tesis ve işletme giderleri gerektiren, daha fazla teknik bilgi ve beceri ile sürekli ve daha çok uğraşı isteyen bir işletme biçimi olmakla birlikte, birim alandan daha fazla ürün elde edilmesini sağlamakta ve açıkta üretilen ürünlerin pazara arzından önceki periyot içinde pazarda yer alması ile yüksek bir fiyat elde etmek suretiyle işletme karını artırmakta ve tarımda gizli işsizliğin azaltılmasına olanak sağlamaktadır (Pezikoğlu, 1999). Ülkemizde örtü altı yetiştiriciliği ekolojik koşullara bağlı olarak geliştiğinden özellikle güney kıyılarımızda yoğunlaşmıştır. Ülkemiz genelinde 663621 da alanda örtü altı yetiştiriciliği yapılırken bunun 162508 dekarı Mersin ilinde bulunmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü Silifke'de 5044 da alanda örtü altı yetiştiriciliği yapılmaktadır (TUİK, 2016).

Seracılık maksimum gelir elde edilmesi amacıyla uygun çevre koşullarının sağlanması için başvurulan bir yetiştiricilik sistemidir (Von Zabeltitz, 1999). Bu koşullardan biri bitkinin gereksinimi olan suyun sağlanmasıdır. Çünkü sulama bitkisel

üretimde verim artışını en fazla etkileyen tarımsal faaliyettir. Bu nedenle Akdeniz Havzasında örtü altında yetiştirilen sebzeler için optimum sulama programının oluşturulması amacıyla araştırmalar yürütülmektedir. Bu araştırmalarda genellikle açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmaktadır (Abou-Hadid vd., 1994; Tüzel vd., 1994) Ülkemizin farklı bölgelerinde de örtü altında yetiştirilen bitkilerin optimum sulama programlarını elde etmeyi amaçlayan bazı araştırmalar yürütülmüştür (Derviş vd., 1992; Ekici, 2002; Kırdı vd., 2004; Tüzel vd., 2005).

Serada domates yetiştiriciliğinde diğer tarımsal uygulamaların yanında, sulamadan en etkin bir biçimde yararlanmak, yüksek verim ve kaliteyi sağlamak için bitkilere verilecek sulama suyu miktarı ve zamanının bilinmesi gerekir. Bu çalışma, cam sera koşullarında domates bitkisine uygulanan farklı miktarlardaki sulama suyunun domatesin verim ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

#### MATERYAL ve METOT

Araştırma, Mersin'in Silifke ilçesinde 36° 22' kuzey enlemi ve 33° 55' doğu boylamında yer alan Meslek Yüksek Okulu arazindeki cam serada yürütülmüştür. Söz konusu sera 21 metre uzunluğunda ve 6.5 metre genişliğinde olup kuzey-güney yönünde konumlu, 136.5 m<sup>2</sup> büyüklüğündedir. Alüvyal topraklar grubunda yer alan deneme alanı topraklarının bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede tipik Akdeniz iklimi görülür. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Uzun yıllık meteorolojik verilere göre, yörenin uzun yıllık yağış ortalaması 572.2 mm'dir. Bölgede uzun yıllık sıcaklık ortalaması 17.8 °C, yıllık buharlaşma ise 1608 mm'dir (DMİ, 2015).

Araştırmanın yürütülmesinde gerekli olan sulama suyu, deneme alanında bulunan derin kuyudan temin edilmiş olup T<sub>2</sub>A<sub>1</sub> sınıfına girmektedir.

**Çizelge 1.** Deneme yeri topraklarına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

**Table 1.** Some physical and chemical properties of the soil experimental site

Derinlik (cm)	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	CaCO <sub>3</sub> (%)	Bünye (%)			TK (g g <sup>-1</sup> )	SN (g g <sup>-1</sup> )	HA (g cm <sup>-3</sup> )
				Kum	Kil	Silt			
0-30	7.9	0.74	23.2	18	57	25	28.71	19.54	1.39
30-60	7.9	0.68	26.1	16	61	23	27.12	19.41	1.61
60-90	8.0	0.62	31.2	12	65	23	28.71	21.34	1.61

Denemenin kurulması amacıyla ağustos ayında bir önceki dönemden kalan bitkisel materyal sökülerek seranın içerisi temizlenmiştir. Daha sonra pullukla sürülen sera toprağı sulandıktan sonra 5 hafta süreyle solarizasyon uygulanmıştır. Solarizasyondan sonra tekrar sulanan deneme alanına tava geldikten sonra 5 kg da<sup>-1</sup> N ve 5 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübre uygulanarak rotovatorle sürülerek dikime hazır hale getirilmiştir. Deneme süresince K<sub>100</sub> konusuna fertigasyon yoluyla 100 mg l<sup>-1</sup> saf azot, 30 mg l<sup>-1</sup> saf fosfor ve 150 mg l<sup>-1</sup> saf potasyum uygulanmıştır (Papadopoulos, 1987). Diğer konulara da K<sub>100</sub> konusuna verilen gübre miktarına denk gelecek şekilde, farklı gübre konsantrasyonları hazırlanarak uygulanmıştır.

6 Kasım 2012 tarihinde dikim işlemi yapılmıştır. Dikim öncesinde 1.50 m genişliğinde ve 5.60 m uzunluğunda olacak şekilde deneme parselleri oluşturulmuştur. Daha sonra her bir parsele, bölgede dikim mesafesi olarak tercih edilen, 0.75 m sıra aralığı ve 0.40 m sıra üzeri aralığı olacak şekilde iki sıra fide dikimi yapılmış dolayısı ile her bir parselde 28 adet bitki yer almıştır. Denemede piyasadan temin edilen, sofralık Astona F1 (5825) sırk domates çeşidi kullanılmıştır.

Dikimden hemen sonra bitkilere can suyu verilmiştir. Ardından her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde damla sulama sistemi döşenmiştir. Bu sistem kullanılarak konulu uygulamalar öncesinde 2 kez yapılan fiks su uygulaması yapılmıştır. Dikimden 3 hafta sonra çapalama ve domates yetiştiriciliğinde bitkinin adventif kök oluşturma özelliğine sahip olmasından dolayı önemli bir uygulama olan boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Ayrıca gerektiğinde çapalama ve ot temizliği yapılmıştır.

Denemede koltuk sürgünleri gözlemlenerek ortalama sürgün boyları 3 cm olduğunda kesilerek uzaklaştırılmıştır. Deneme süresince işlevini yitirmiş, yaşlı, zarar görmüş ve yere değen yaprakların alındığı alt yaprak budamaları yapılmıştır. Dikimden 30 gün sonra koltuk sürgünü budamasına başlanmıştır. Bu işlem Mayıs ayı sonunda kadar sürdürülmüş ve tüm vejetasyon dönemi boyunca 16 kez tekrarlanmıştır. Ürünlerin ekonomik önemini yitirmeye başladığı sera domates üretim mevsiminin sonuna yaklaşıldığı dönemde bitkinin daha fazla uzamasını engellemek ve üzerinde mevcut bulunan meyvelerin daha erken kızarmasını sağlamak amacıyla en üstteki çiçek salkımından sonra iki yaprak bırakılarak tepe

budaması yapılmıştır. Bitkilerde domates meyveleri aşağıdan yukarıya doğru hasat edildikçe ve alt yaprak budamalarından sonra yapraksız kalan gövde kısmı yaprakların başladığı noktaya kadar paralel gelecek şekilde yatırılmıştır. Böylece bitki boyunu bir miktar kısaltılarak bakım işlemleri ve hasat kolaylaştırılmıştır. Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme konuları, açık su yüzeyi buharlaşmasının farklı oranlarının (k<sub>p</sub>), sulama suyu olarak uygulanması esasına göre oluşturulmuş olup, konular Çizelge 2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.** Deneme konuları

**Table 2.** Experiment treatments

Konu adı	k <sub>p</sub> katsayıları
K <sub>60</sub>	0.60
K <sub>80</sub>	0.80
K <sub>100</sub>	1.00
K <sub>120</sub>	1.20

Deneme alanının sulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistem, güç ünitesi, elek filtre, gübre tankı vana, su saati, manometreler, bağlantı parçaları, manifold boru hatları, her parsele ait kontrol vanaları, lateral hatları ve damlatıcılarından oluşmuştur. Manifold hatları 32 mm dış çaplı PE borulardan lateral hatları ise 16 mm dış çaplı içten geçik yuvarlak PE borulardan tesis edilmiştir. Damlatıcılar lateral boyunca ve konular arasında su dağılımının homojen olması için sabit debili özellikte seçilmiştir. Sistemin lateral aralığı 75 cm, damlatıcı aralığı 30 cm, damlatıcı debisi 2 L h<sup>-1</sup> ve işletme basıncı 1.0 atm'dir.

Sera içerisine yerleştirilen Class A Pan kabından meydana gelen yığılımlı buharlaşma miktarı 20 mm ±3 mm ulaştığında sulamalar yapılmıştır. Ölçülen buharlaşma değerleri k<sub>p</sub> katsayısı ve ıslatma yüzdesi ile çarpılarak uygulanacak sulama suyu miktarı belirlenmiştir. Sulama suyu miktarının hesaplanmasında Eşitlik 1'den yararlanılmıştır (Tarı, 2016).

$$I = A \times E_p \times k_p \times P \quad (1)$$

Eşitlikte; I: Parsele uygulanan sulama suyunu (litre), A: Parsel alanı (m<sup>2</sup>), E<sub>p</sub>: Açık su yüzeyinden meydana gelen birikimli buharlaşma miktarını (mm), k<sub>p</sub>: Deneme konusuna ilişkin katsayıyı, P: ıslatma oranını ifade etmektedir. ıslatma oranı (P), serada yapılan test sonucunda 0.70 olarak belirlenmiştir.

Bitki su tüketiminin hesaplamasında toprağın 0-90 cm derinliği esas alınmış ve Eşitlik 2 kullanılarak belirlenmiştir (James, 1988).

$$ET=I+P+K-D-R+\Delta S \quad (2)$$

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimini (mm), I: sulama suyunu (mm), P: yağışı (mm), K: kapilar yükselişi (mm), D: derine süzülme kayıplarını (mm), R: yüzey akışı (mm) ve  $\Delta S$ : toprak profilindeki nem değişimini (mm) göstermektedir. Hesaplamalarda P, K, R ve D değerleri sıfır alınmıştır. Toprak nem ölçümleri orta tekerrürdeki parsellerde gravimetrik metot ile 90 cm derinliğindeki her 30 cm'lik katmanda yapılmıştır.

Sulama programlarının değerlendirilmesinde ise sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ve su kullanım etkinlik değerlerinden (WUE) yararlanılmıştır. Bu değerler, Howell vd., (1990) tarafından bildirilen eşitliklerden (Eşitlik 3. ve Eşitlik 4.) hesaplanmıştır.

$$WUE=Ey/ET \quad (3)$$

$$IWUE=Ey/IR \quad (4)$$

Eşitliklerde; Ey ekonomik verimi ( $kg\ ha^{-1}$ ), ET mevsimlik su tüketimini (mm), ve IR toplam sulama suyu miktarını (mm) ifade etmektedir.

Elde edilen sonuçların istatistikî değerlendirmelerinde, sulama düzeyi ile verim ve verim unsurları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programından yararlanılmıştır. Sonuçların yorumlanması ise Yurtsever (1984)'e göre yapılmıştır.

## BULGULARVE TARTIŞMA

### Sulama suyu miktarı ve su tüketimi

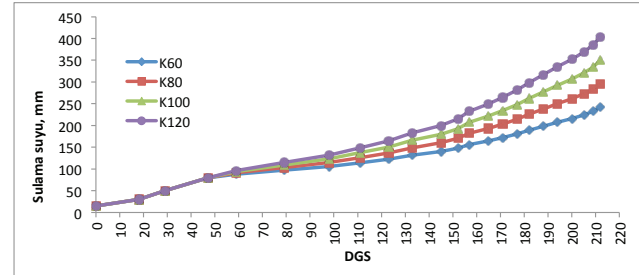
Araştırmada, fide dikiminin hemen ardından deneme parsellerine 15 mm can suyu verilmiştir. Dikiminden sonraki süreçte konulu uygulamalara başlanıncaya kadarki dönemde 18.11.2012 tarihinde 15 mm ve 29.11 2012 tarihlerinde 20

**Çizelge 3.** Araştırma konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve su tüketimleri

**Table 3.** Amounts of water consumption and irrigation water applied according to the treatments

KONULAR	Sulama suyu, mm	Su tüketimi, mm
K <sub>60</sub>	242	276
K <sub>80</sub>	296	325
K <sub>100</sub>	350	361
K <sub>120</sub>	404	406

mm olmak üzere iki kez daha tüm konulara aynı miktarda sulama suyu uygulanmıştır. Çizelge 3'de deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve konuların su tüketim miktarları verilmiştir. Şekil 1'de ise yığışimli sulama suyu miktarları gösterilmiştir.



**Şekil 1.** Yığışimli sulama suyu miktarları

**Figure 1.** Cumulative amount of irrigation water

Araştırmada, konulu sulamalara 23 Aralık 2012 tarihinde tüm konular tarla kapasitesine getirilerek başlanmış ve 06.06.2013 tarihine kadar devam etmiştir. Yetiştirme dönemi süresince üçü can suyu ve adaptasyon sulaması olmak üzere toplamda 22 kez sulama yapılmıştır. Şekil 1'de görüldüğü gibi dikimden sonra geçen gün sayısı (DGS) 150 oluncaya kadar 10-12 gün aralıklarla devam eden sulamalar, günlerin uzaması, sıcaklıkların artması ve bitkilerin gelişmesine bağlı olarak nisan ayından itibaren 5-7 gün aralıklarla devam etmiştir. Mayıs ayının ortasından hasada kadar geçen dönemde ise sulama aralığı 3 güne kadar düşmüştür.

Deneme konularına verilen sulama suyu miktarları Pan katsayısına ( $k_p$ ) bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Pan katsayısı 0.60 olan ( $K_{60}$ ) konuya toplam 242 mm sulama suyu uygulanırken, en fazla sulama suyu  $K_{120}$  konusuna verilmiştir. Bu konunun toplam sulama suyu miktarı 404 mm olmuştur (Çizelge 3). Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları, tarla denemelerinde uygulanan sulama suyu miktarlarından daha az olmuştur (Çetin ve Uygan, 2008; Özbahçe ve Tari, 2010). Sera koşullarında yapılan çalışmalarda Topçu vd., (2007) 314 mm, Kırdar vd., (2004) 345 mm, Derviş vd., (1992) 403 mm sulama suyu önermişlerdir. Bu değerler bu araştırmada önerilen  $K_{100}$  konusuna uygulanan sulama suyu miktarına benzerlik göstermektedir. Denemenin yürütüldüğü sera koşullarına, deneme yılına ilişkin iklim koşullarına ve yetiştirilen çeşidin özelliklerine bağlı olarak sulama suyu miktarlarında bir miktar farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Araştırma konularına verilen sulama suyu miktarları

konulara ait su tüketimlerinin belirleyicisi olmuştur. Çok sulama suyu uygulanan konuların su tüketim değerleri yüksek olurken sulama suyundaki azalmaya bağlı olarak su tüketimleri de azalmıştır. En yüksek su tüketimi 406 mm ile  $K_{120}$  konusunda, en az su tüketimi ise 276 mm ile  $K_{60}$  konusunda gerçekleşmiştir.

### Verim ve kalite

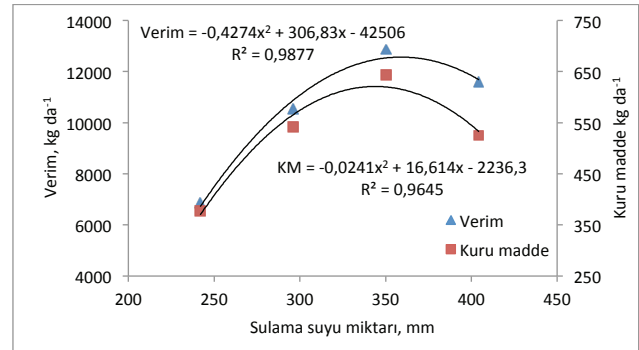
Bitkilerde ilk çiçekler Aralık ayı başında görülmeye başlamış ve 27 Mart tarihinde ilk hasat yapılmıştır. Çizelge 4'de konulardan elde edilen toplam meyve verimleri ve bazı kalite değerleri verilmiştir.

Araştırmada, Mart ayı sonunda başlanan hasat işlemine 11 Haziran tarihine kadar devam edilmiş ve bu dönemde toplam 12 kez hasat yapılmıştır. Çizelge 4'de görüldüğü gibi uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak deneme konularından 68.4 t ha<sup>-1</sup> ile 128.7 t ha<sup>-1</sup> arasında verim elde edilmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı bir düzeye kadar verim artışına neden olurken, bu düzeyden daha fazla uygulanan sulama suyunun verim üzerinde olumsuz etkisi olmuştur. En yüksek verim pan katsayısı 1.00 olan  $K_{100}$  konusundan elde edilmiştir. Derviş vd., (1992) ise aynı bölgede yaptıkları araştırmada en yüksek verimi pan katsayısı 1.20 olan konudan elde etmişlerdir. Bu farklılığa, yetiştiricilikte yapılan uygulamalar ve sera koşulları neden olabilir.

Deneme konularından elde edilen domates verimleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde, konular arasında %1 önem seviyesinde farklılık görülmüştür. Buna bağlı olarak konulardan elde edilen verim sonuçları Duncan gruplandırması ile değerlendirilmiştir. Duncan testi sonucu deneme konularının verimleri 3 ayrı grupta yer almış olup,  $K_{100}$  konusu tek başına ilk grupta yer almıştır. Sulama suyunun verim ve kuru madde üzerine etkisi regresyon analizi ile değerlendirilmiş ve elde edilen ilişkileri gösteren grafikler Şekil 2'de verilmiştir.

Kuru madde oranı domatesten önemli bir kalite kriteridir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre konulara uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça meyvenin içerdiği kuru madde oranında azalma meydana gelmiştir. Artan sulama suyuna karşılık meyvede kuru madde oranının azalmasını, aynı konuda araştırmayapan diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Branthome vd., 1994; Elkner vd., 1993; Tan, 1995; Çevik vd., 1997; Kırnak ve Kaya, 2004; Kırdı vd., 2004). En düşük kuru madde oranı %4.53 ile  $K_{120}$  konusunda bulunurken en yüksek kuru madde oranı ise %5.53 ile  $K_{60}$  konusunda bulunmuştur. Bu oranlar arasındaki farklar istatistiki değerlendirme sonucunda %1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Yapılan Duncan testi sonucu konular 3 ayrı grupta yer almış ve  $K_{60}$  konusu ilk grubu oluşturmuştur.

Kuru madde oranının yanında kuru madde miktarı da domates bitkisinde dikkate alınan bir diğer önemli kalite göstergesidir. Kuru madde miktarını domates verimi ile kuru madde oranı etkilemektedir. Araştırmadan elde edilen kuru madde miktarları değerlendirildiğinde en fazla kuru madde verimin en fazla alındığı  $K_{100}$  konusundan elde edilmiştir. Bu konuyu verimdeki azalmaya bağlı olarak diğer konular takip etmiştir. Sulama suyu miktarı ile kuru madde arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Sulama suyu miktarı ile verim ve kuru madde ilişkisi  
Figure 2. The relationship between of irrigation water with yield and dry matter

Çizelge 4. Deneme konularına ilişkin domates verimi ve bazı kalite özellikleri

Table 4. Tomato yield and some quality properties of experiment treatments

Konular	Verim t ha <sup>-1</sup>	Kuru madde %	Kuru madde t ha <sup>-1</sup>	Ort. meyve ağırlığı g	pH	Meyve delinme direnci, bar	C vitamini mg 100ml <sup>-1</sup>
$K_{60}$	68.4c	5.53a	3.784c	104c	4.33b	1.21c	9.26a
$K_{80}$	105.5b	5.13b	5.418b	119b	4.40b	1.27b	8.52b
$K_{100}$	128.7a	5.00b	6.440a	130a	4.43b	1.37a	7.69c
$K_{120}$	115.8ab	4.53c	5.253b	124ab	4.58a	1.36a	7.62c



Deneme süresince her hasatta meyve örneklemeleri yapılarak konuların ortalama meyve ağırlıkları belirlenmiştir. Belirlenen ortalama meyve ağırlıkları 104 gram ile 130 gram arasında değişmiştir (Çizelge 4). Uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak meyve ağırlığı bir miktar artış göstermiş sonra verimde de olduğu gibi düşüş göstermiştir. Daha önce serada çalışan araştırmacılar da benzer sonuçlara ulaşmışlardır (Çevik ve vd., 1997; Kırdı vd., 2004). En yüksek meyve ağırlığı  $K_{100}$  konusundan elde edilmiştir. En az sulama suyu uygulanan konunun meyve ağırlığı ise en düşük olmuştur. Konulara ait ortalama meyve ağırlıkları %1 önem seviyesinde farklı bulunmuştur.

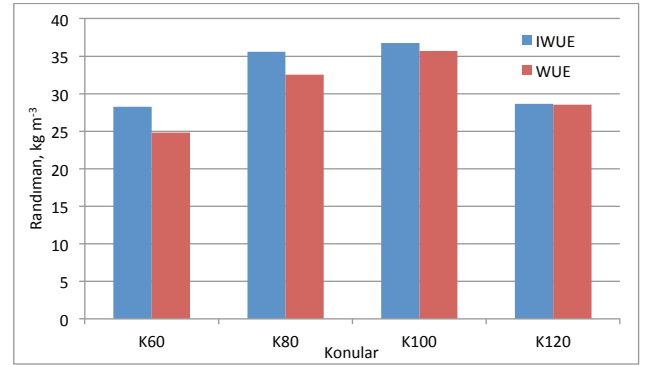
pH domatesin kalite yönünden değerlendirilmesinde dikkate alınan bir diğer ölçüttür. Bu araştırmada alınan meyve örneklerinin meyve sularında yapılan ölçümlerde deneme konularında su kısıntısı arttıkça pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir. En az suyun uygulandığı  $K_{60}$  konusunda 4.33 olan pH, suyun en fazla uygulandığı  $K_{120}$  konusunda 4.58 olarak ölçülmüştür. Konuların pH değerleri arasındaki farklılaşma istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Topçu vd. (2007)'de su kısıntısının pH değerini düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Ancak, Çukurova'da yapılan başka bir sera çalışmasında ise sulamadaki kısıntının domateste pH üzerine etkisi olmadığı ifade edilmiştir (Kırdı vd., 2004).

Sofralık domateste meyvelerin delinme direnci ve C vitamini içerikleri, önemli kalite kriterleri olup yetiştiricilikte uygulanan tarımsal işlemlerden önemli düzeyde etkilenmektedir. Yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına göre uygulanan sulama suyu arttıkça domatesin meyve sertliği de artmıştır. Araştırmada, en çok kısıntının uygulandığı konunun meyve delinme dirençleri 1.21 bar iken optimum su uygulamasında bu değer 1.37 bar olmuştur. Ekici (2002)'de daha fazla sulama suyu uyguladığı konuların delinme dirençlerinin daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmada elde edilen bir başka sonuca göre, su kısıntısı domatesin C vitamini içeriğini artırmaktadır. Açık su yüzeyi buharlaşmasının 1.20 katının sulama suyu olarak uygulandığı  $K_{120}$  konusunun C vitamini içeriği  $7.62 \text{ mg } 100\text{ml}^{-1}$  iken bu konunun yarısı kadar sulama suyu uygulanan konuda söz konusu değer  $9.26 \text{ mg } 100\text{ml}^{-1}$  'ye yükselmiştir. Domates bitkisinde yürütülmüş olan bir araştırmada sulama düzeyi ile C vitamini miktarının değişmediğini

ancak hasada doğru artış gösterdiği bildirilmiştir (Ekici, 2002).

### Su kullanma randımanları

Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) sulama uygulamalarının değerlendirilmesinde önemli göstergelerdir. Bu çalışmada, sulama suyu miktarına bağlı olarak IWUE ve WUE değerleri de farklılık göstermiştir. Şekil 3'de deneme konularına ilişkin su kullanım randımanları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. Deneme konularına ilişkin su (WUE) ve sulama suyu (IWUE) kullanım randımanları

Figure 2. Irrigation water use efficiency (IWUE) and Water use efficiency (WUE) values for the experimental treatments

Şekil 3'de görüldüğü gibi, WUE değerleri  $24.8 \text{ kg m}^{-3}$  ile  $35.7 \text{ kg m}^{-3}$  arasında; IWUE değerleri ise  $28.3 \text{ kg m}^{-3}$  ile  $36.8 \text{ kg m}^{-3}$  arasında değişmiştir. Sulama düzeyi arttıkça randımanlar da artmıştır. Ancak bu artış açık su yüzeyi buharlaşmasının %100 seviyesine kadar devam etmiş daha fazla sulama suyunun uygulanması ile düşüş göstermiştir. Daha önce yürütülen tarla denemelerinde Özbahçe ve Tari, (2010) IWUE değerini  $12.0 \text{ kg m}^{-3}$  Çetin ve Uygan, (2008)  $15.3 \text{ kg m}^{-3}$  bulurken, sera denemesinde Kırdı vd. (2004)  $32.2 \text{ kg m}^{-3}$  bulmuşlardır. Bu sonuçlar örtü altı yetiştiriciliğinde su kullanım randımanının tarla yetiştiriciliğine göre çok yüksek olduğunu göstermektedir.

### SONUÇLAR

Bu araştırmanın sonuçlarına göre, sera koşullarında damla sulama ile sulanan domates yetiştiriciliğinde, pan kabından olan buharlaşma miktarının 1.0 katı kadar sulama suyunun (toplam  $350.2 \text{ mm}$ ) verilmesi uygun bulunmuştur. Önerilen uygulamaya göre yapılan sulamadan göre en yüksek verim ( $128.7 \text{ t ha}^{-1}$ ) ve en yüksek sulama suyu kullanım randımanı ( $36.8 \text{ kg m}^{-3}$ ) elde edilmiştir.

Buna göre nisan ayına kadar 10-12 gün aralıklarla sulamalar yapılmalı, nisan ayından itibaren iklim ve sera koşullarına bağlı olarak ilk altı hafta 5-7 gün aralıklarla, son dönem ise 3-5 gün aralıklarla sulamalara devam edilmelidir. Uygulanan sulama suyu miktarındaki artış domateste ortalama meyve ağırlığını, meyve sertliğini ve toplam kuru madde miktarını artırırken, meyvede bulunan C vitamini miktarını ve kuru madde oranını düşürmüştür.

## KAYNAKLAR

- Abou-Hadid, AF, El-Shinawy MZ, El-Oksh I, Gomaa H, El-Beltagy AS (1994). Studies on waterconsumption of sweet pepper plant under plastic houses. *Acta Hort. (ISHS)* 366: 365-372.
- Branthome X, Ple Y, Machado JR, Bieche BJ (1994). Influence of drip irrigation on the technological characteristics of processing tomatoes. Fifth International Symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November, 1993. *Acta Horticulture*, 376: 285-290.
- Çetin Ö, Uygan D (2008). The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return . *agricultural water management* 95: 949 – 958.
- Çevik B, Abak K, Sarı N, Kırdı C, Topaloğlu F (1997). Harran Ovası koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan bazı sebzelerde farklı su düzeylerinin verim ve kaliteye etkileri. 6. Kültürteknik Kongresi. Bildiriler: 316-323. 5-8 Haziran, Kirazlıyayla-Bursa.
- Derviş Ö, Doğan M, Tok A, Ertekin Ü (1992). Antalya koşullarında cam serada tek ürün olarak yetiştirilen domatesin açık su yüzeyi buharlaşmasında yaralanarak damla sulama sistemiyle sulanması. *KHGM Tarsus Arşt. Enst. Yayınları* 178/122, p. 73.
- DMI (2015). Devlet Meteoroloji İşleri Silifke Müdürlüğü kayıtları
- Ekici B (2002). Sera domates yetiştiriciliğinde kısmi kök kuruluğu (partial rootzone drying) sulama tekniğinin bitki büyümesi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, p. 91, Adana.
- Elkner K, Kaniszewski S, Gerasoponlos D, Olympios CH, Passam H (1993). Effect of drip irrigation and mulching on quality of tomato fruits. International symposium on quality of fruit and vegetables: influence of pre and post harvest factors and technology, 20-24 Sept. Chania, Greece.
- Ertek A, Şensoy S, Yıldız M, Kabay T (2002). Açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak sera koşullarında patlıcan bitkisi için en uygun sulama dozu ve aralığının belirlenmesi. *K.S.Ü.Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5: 57-67.
- Hashimoto Y (2000). Plant factory in the 21st century. ICAME 2000 Proceedings of the Third International Conference on Agricultural Machinery Engineering, vol. I, Seoul, South Korea, pp. 1-13.
- Howell TA, Cuenca RH, Solomon KH, (1990). Crop yield response. Management of farm irrigation systems, Edit. G.J. Hoffman., T.A. Howell., K.H. Solomon. Chap. 5. An ASAE Monograph, St. Joseph, MI pp. 93-116.
- James LG (1988). Principles of farm irrigation system design. John Willey and sons inc., p. 453. New York
- Kırda C, Çetin M, Daşgan Y, Topçu S, Kaman H, Ekici B, Derici MR, Özgüven AI (2004). Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agricultural Water Management* 69: 191-201.
- Kırnak H, Kaya C (2004). Determination of irrigation scheduling of drip irrigated tomato using pan-evaporation in Harran Plain. *GOÜ Ziraat Fakültesi dergisi* 21(1): 43-50.
- Özbahçe A, Tarı AF (2009). Effects of different emitter spaces and irrigation levels on yield and yield components of processing tomato. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2): 63-70.
- Özbahçe A, Tarı AF (2010). Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. *Agricultural Water Management*, Vol: 97(9): 1405-1410.
- Papadopoulos I (1987). Nitrogen fertigation of Green House Grown Tomato. *Communications in Soil Sci. And Plant Analysis*, 18: 897-907.
- Pezikoğlu F (1999). Örtü altı sebze yetiştiriciliği ve sorunları, Tarım Bakanlığı, Tarım ve Köy Dergisi, Sayı: 128, Ankara.
- Tan CS (1995). Effect of drip and sprinkle irrigation on yield and quality of five tomato cultivars in southwestern Ontario. *Canadian Journal of Plant Science*, 75: 225-230.
- Tarı AF (2016) The effects of lateral spacings and irrigation water levels on yield and sugar content of drip irrigated sugar beet in semi-arid region of Turkey. *International Sugar Journal*. 118(1407) 36-43.
- Topcu S, Kırdı C, Daşgan Y, Kaman H, Çetin M, Yazıcı M, Bacon MA (2007). Yield response and N-fertiliser recovery of tomato grown under deficit irrigation *European Journal of Agronomy* 26: 64-70.
- TÜİK 2016. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (erişim tarihi 2/3/2016).
- Tüzel Y, Ul MA, Tüzel IH (1994). Effects of different irrigation intervals and rates on spring season glasshouse tomato production: II. Fruit quality. *Acta Horticulturae*, 366: 389-396.
- Tüzel Y, Gül A, Daşgan HY, Özgür M, Özçelik N, Boyacı HF, Ersoy A (2005). Örtü altı yetiştiriciliğinde gelişmeler, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 1.Cilt, 609-627. 3-7 Ocak, 2005, Ankara
- Von Zabeltitz C (1999). Greenhouse structures, ecosystems of the World's 20 greenhouses. Elsevier Publication, p 17-69. Amsterdam.
- Yurtsever N (1984). Deneysel istatistik metotları. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Genel Yayın No: 121, p. 623, Ankara.
- Yüksel AN (1995). Sera yapım tekniği. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti., II. Baskı, p. 335, İstanbul.