

Hasat Öncesi Sulamayı Sonlandırma Zamanının Damla Yöntemiyle Sulanan Salçalık Domatesin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi

¹Mehmetcan AŞIK

^{2*}Hayrettin KUŞÇU

¹Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

²Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar e-mail (Corresponding author e-mail): kuscu@uludag.edu.tr

Geliş tarihi (Received) : 01.10.2020

Kabul tarihi (Accepted): 06.01.2021

DOI:10.21657/topraksu.803296

Öz

Bursa koşullarında 2019 yılında yapılan bu araştırmada, salçalık Heinz-1015 çeşidi domatestede, hasattan 4 (S1), 8 (S2), 12 (S3) ve 16 (S4) gün önce sulama suyunun kesilmesinin domates verimi ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme sonucunda, konulara uygulanan mevsimlik sulama suyu miktarı 317- 377 mm arasında değişim göstermiş, en yüksek bitki su tüketimi 512 mm ile S1 konusundan en düşük ise 475 mm ile S4 konusundan belirlenmiştir. En yüksek verim değerleri S1 ve S2 konusunda gerçekleşmiş ve son sulamanın hasattan önce kesilme süresi arttıkça verim değerleri azalmıştır. Domatesin su üretkenliği ve sulama suyu üretkenliği değerleri sırasıyla 13,1-21,6 kg m⁻³ ile 19.6-30.3 kg m⁻³ arasında değişmiş, en yüksek değerler S2 en düşük ise S4 deneme konusunda belirlenmiştir. Domates meyvelerindeki en yüksek briks değeri 6,53 ile S4 deneme konusunda ölçülmüş ve hasada yakın sulama yapıldıkça briks değerlerinin düştüğü saptanmıştır. En büyük meyve sertliği değerleri 1,13 kg ve 0,99 kg olarak sırasıyla S4 ve S3 konularından elde edilmiştir. Meyve rengi parametrelerine ilişkin L, a, b, C ve h değerlerinin sırasıyla 36.93-37.60, 36.37-38.40, 25.73-26.90, 44.33-46.30, 33.93-36.00 arasında değiştiği saptanmıştır. Salçalık domatesin sulama suyu miktarına ve hasattan önce kesilme zamanına duyarlı olduğu, son sulama uygulamasının hasattan 8 gün önce kesilmesi durumunda verimde büyük bir azalma olmaksızın kalite parametrelerinde iyileşmeye yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki su tüketimi, briks, renk, sertlik, su üretkenliği

The Effect of Cutting Time of Irrigation before Harvest on Yield and Quality of Processing Tomatoes Irrigated by Drip Method

Abstract

In this study conducted in 2019 in Bursa conditions, the effects of cutting irrigation water 4 (S1), 8 (S2), 12 (S3) and 16 (S4) days before harvest on tomato yield and quality were investigated in this study conducted on tomato paste Heinz-1015 variety. The experiment was carried out in 3 replications according to the randomized complete block design. The amount of seasonal irrigation water applied to the experimental treatments varied between 317 - 377 mm, the highest evapotranspiration (ET) was determined from S1 with 512 mm and the lowest ET was determined from S4 with 474 mm. The highest yield values were realized in S1 and S2 and the yield values decreased as the last irrigation

was cut before harvest increased. The water productivity and irrigation water productivity values of tomatoes varied between 13.1-21.6 kg m⁻³ and 19.6-30.3 kg m⁻³, respectively, the highest values were determined in S2 and the lowest in S4 treatment. The highest Brix value in tomato fruits was measured at S4 with 6.53 and it was determined that Brix values decreased as irrigation was done close to harvest. The highest fruit hardness values were 1.13 kg and 0.99 kg from S4 and S3 treatments, respectively. L, a, b, C and h values for fruit color parameters were found to vary between 36.93-37.60, 36.37-38.40, 25.73-26.90, 44.33-46.30, 33.93-36.00, respectively. It is concluded that processing tomato is sensitive to the amount of irrigation water and time of cessation of irrigation before harvest, and if the last irrigation application is cut eight days before harvest, it leads to an improvement in quality parameters without a significant decrease in yield.

Keywords: Crop evapotranspiration, water productivity, processing tomatoes, Brix, color, hardness

GİRİŞ

Türkiye’de üretilmekte olan sebze miktarı her geçen yıl artmaktadır. Nitekim 2017 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre sebze üretimi 30 milyon tondan fazladır. Sebze üretiminde en fazla orana sahip olan kısmı, meyvesi yenilebilen sebzeler (domates, biber, patlıcan, karpuz, vb.) oluşturmaktadır. Bu üretimler dikkate alındığında toplam sebze üretiminin %40-45’lik bölümünü domates (*Solanum lycopersicum*) oluşturmaktadır (Güvenç, 2019). Ülkemizde üretilen domatesin çoğu salçalık domates olarak üretilmektedir. Salçalık domates üretiminde, Marmara ve Ege Bölgeleri başta gelmektedir. İklimsel veriler göz önüne alındığında, bu bölgelerimizin domates yetiştiriciliğine daha uygun olduğu görülmektedir. Ülkemizde salçalık domates üretiminde ilk sırada yer alan iller sırası ile Bursa (994057 ton), İzmir (738252 ton) ve Manisa’dır (702491 ton) (TÜİK, 2018). Dünyada domates üretiminde öncü ülkelerin başında Çin, Hindistan ve Nijerya gelmektedir. Türkiye ise dünyada domates üretiminde 4. sırada gelmektedir.

Domatesin insan beslenmesinde vazgeçilmez bir rolünün olmasının yanı sıra zengin aroma bileşikleri ve biyoaktif bileşik kaynaklarının da olması sebebiyle gıda endüstrisinde çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. (Aguayo vd., 2009; Kelebek vd., 2017). Domates, gıda sanayisinde domates suyu, ketçap, salça, sos, çorba ve reçel üretiminde kullanılmaktadır (Jumah vd., 2007).

Domateste, uygulanan su miktarı meyve verimini arttırırken, buna karşın meyvelerin suda çözünür katı madde içeriği (briks derecesi), likopen ve toplam polifenol içeriğini önemli ölçüde düşürmektedir. Askorbik asit söz konusu olduğunda ise optimum su temin koşullarında daha yüksek asitlik elde edilmektedir (Helyes vd., 2012).

Kuşçu vd. (2014a) tarafından Bursa koşullarında gerçekleştirilen çalışmada domateste briksin toprak su içeriğinden önemli ölçüde etkilendiği belirtilmiş ve mevsimlik sulama suyu miktarındaki artışla briksin önemli ölçüde azaldığı ve en düşük sulama suyu seviyesi için 6 briks ve en yüksek sulama seviyesi için 5 briks olarak raporlanmıştır. Güney İtalya - Sicilya koşullarında gerçekleştirilen bir çalışmada Brigade çeşidi kullanılmış olup en yüksek briks değerleri (7.60-6.35) denemenin kurulmasından sonra sulamanın yapılmadığı koşulda, en düşük briks değerleri (4.80-4.90) ise her iki yılda da tam sulamanın yapıldığı koşulda ölçülmüştür (Patanè vd. 2011). Çetin ve Uygan (2008), domates bitkisinde damla sulama koşullarında lateral arlıkları, sulama rejimleri ve ekim geometrilerinin verim, sulama suyu üretkenliği ve net gelir üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Eskişehir koşullarında Dual Large domates çeşidi ile yaptıkları çalışmada ortalama olarak verim değerlerinin 88.9 ile 115.5 ton ha⁻¹ arasında değişim gösterdiğini raporlamışlardır. Marouelli vd. (2004) tarafından Brazilya koşullarında gerçekleştirilen çalışmada, en yüksek pazarlanabilir meyve verimi (8.23 ton ha⁻¹), son sulama uygulamasının denemenin başlangıcından 68 gün sonra (hasattan 21 gün önce) gerçekleştirildiği koşulda saptanmıştır. Çetin vd. (2008), damla sulama yöntemiyle sulanan domateste, ihtiyaç duyulan su miktarını belirlemek için bitki örtü yüzdesini kullanarak su tasarrufu yapmanın ve verimi artırmanın mümkün olup olmadığını araştırmışlardır. Buna göre, en yüksek meyve verimini (134.8 ton ha⁻¹), A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan suyu referans alarak bitki gelişme dönemlerine göre farklı bitki katsayılarının (fide dikim zamanından çiçeklenme aşamasına kadar 0.50; çiçeklenme aşamasından ilk hasada kadar 1.0 ve ilk hasattan son hasada kadar 0.75)

kullanıldığı ve ıslatılan alan yüzdesinin bitki örtü yüzdesine bağlı olarak değiştiği koşullarda elde etmişlerdir.

Salça için yetiştirilen domateste, meyvedeki suda çözünür katı madde içeriği (briks) önemli bir kalite faktörü olup salça verimini etkileyen ana parametredir (Johnstone vd., 2005). Briks değerinin yüksek olması, salça üretiminde buharlaştırma amacı ile kullanılan ekipmanların daha az kullanılmasını sağlamaktadır. Bu ise fabrika için önemli ölçüde hem doğal gaz hem de elektrik maliyetinin düşürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden salçalık domates işleyen fabrikalar için briks değeri önemli bir kriterdir. Ancak çiftçiler arazilerinden daha fazla verim almak istediği için briks değerlerine fazla önem vermemekte ve hasat zamanına kadar sulamaya devam etmektedir. Bu durum ise, domatesin sahip olduğu briks değerini oldukça düşürmektedir. Her ne kadar çiftçi için olumlu bir durum olsa da fabrikalar için de aynı derece olumsuz sonuçlar doğurmakta ve daha maliyetli bir üretime neden olmaktadır. Bu nedenle 2019 yılında Bursa koşullarında yapılan bu çalışmanın amacı, salçalık domates üretiminde hem çiftçi hem de sanayi üretimi açısından genel bir değerlendirme yapmak için, damla sulama koşulları altında hasattan belirli süre önce sulamanın kesilip bu durumun domates verimi ve briks değeri başta olmak üzere domatesin diğer kalite kriterleri hakkında verileri ortaya koymak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2019 yılı tarla domatesi yetiştirme döneminde (mayıs ve ağustos), Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama

ve Araştırma Merkezi deneme arazisinde yürütülmüştür. Araştırmanın gerçekleştirildiği alanın deniz seviyesinden ortalama olarak yüksekliği 100 m olup 40° 11' kuzey enlemi, 29° 04' doğu boylamında yer almaktadır. Yetiştiricilik mevsimi boyunca ortalama bağıl nem değeri %66 seviyesinde gerçekleşmiştir. Diğer taraftan aylık ortalama sıcaklık değerleri, mayıs ayında 19,7 °C iken daha sonraki aylarda artış göstermiş ve en yüksek sıcak değeri ise ağustos ayında 25,1 °C olarak görülmüştür. Araştırma alanına ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bitkisel materyal olarak erkenci orta grupta yer alan Heinz-1015 çeşidi sanayi domatesi kullanılmıştır.

Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. Deneme konuları bloklar içinde rastgele olarak dağıtılmıştır. Deneme parselleri, sıra aralığı 140 cm ve sıra üzeri 30 cm olacak biçimde 4.2 m x 5 m = 21 m²lik bir alanda yürütülmüştür. Parseller ve bloklar arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Deneme konuları hasattan 4 gün (S1), 8 gün (S2), 12 gün (S3) ve 16 gün (S4) önce sulama suyunun kesilmesi biçiminde oluşturulmuştur.

Fide dikiminden 1 gün önce, 0-90 cm toprak derinliğinde gravimetrik yöntem ile toprak örneği alınarak tarla kapasitesi ile mevcut nem arasındaki fark belirlenmiş ve mevcut nemin tarla kapasitesine ulaştırılması gereken sulama suyunun yarısı deneme parsellerine verilmiştir. Devamında, 3 Mayıs 2019 tarihinde, 3-4 yapraklı domates fideleri deneme parsellerine elle dikilmiştir. Dikim işleminin ardından mevcut nemin tarla kapasitesine ulaştırılması gereken su miktarının ikinci yarısı bitki kök bölgesine damla sulama sistemi aracılığı ile

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of the research area soils

Toprak Derinliği (cm)	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Bünye Sınıfı	Tarla Kapasitesi (Kuru Ağırlık %)	Solma Noktası (Kuru Ağırlık %)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)
0-30	49.5	24.3	26.2	Kil	38.2	27.1	1.35
30-60	50.5	23.3	26.2	Kil	40.0	27.0	1.36
60-90	53.5	21.9	24.6	Kil	43.0	26.8	1.34
90-120	40.5	21.6	37.9	Kil	40.1	23.2	1.38
Toprak Derinliği (cm)	EC (dS m ⁻¹)	pH	Kireç (%)	Saturasyon (%)	Organik Madde (%)	P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	K ₂ O (kg da ⁻¹)
0-30	0.45	6.1	0.0	101	0.72	8.9	46
30-60	0.45	6.4	0.0	109	0.43	3.5	36
60-90	0.79	7.1	1.3	110	0.57	8.1	39
90-120	0.64	8.0	43.7	101	0.17	6.9	25

verilmiş ve deneme başlatılmıştır. Tüm parsellere eşit olacak biçimde hektara 180 kg N ve 120 kg P₂O₅ verilmiştir. Fosforlu gübrenin (Triple Süper Fosfat, %43-44 P₂O₅) tamamı azotlu gübrenin ise yarısı fide dikiminden önce toprağa taban gübresi olarak Amonyum Nitrat (%33 N) formunda uygulanmış, azotlu gübrenin diğer yarısı ise 11 Haziran 2019 tarihinde Amonyum Sülfat (%21 N ve %24 S) formunda doğrudan toprağa uygulanmıştır (Kuscu vd., 2014a). Toprak analiz sonuçlarının potasyum içeriğinin yeterli olduğunu göstermesi nedeniyle potasyumlu gübreleme yapılmamıştır. Mayıs ayının 13 ve 14. günlerinde çapa yapılarak boğaz doldurma ve yabancı otlarla mücadele işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yabancı otlarla mücadele, deneme boyunca sürekli olarak gerçekleştirilmiştir. Yaprak biti ile mücadele için 4A grubu 350 g/l Imidacloprid etken madde içeren süspansiyon konsantre Confidor SC 350 ticari isimli insektisit, etiketinde belirtilen kullanım dozu doğrultusunda uygulanmıştır. Bunun yanında külleme mücadelesi için 200 g/l Tebuconazole ve 120 g/l Azoxystrobin içeren süspansiyon konsantre Azimut 320 SC fungusit uygulanmıştır.

Sulama denemeleri süresince uygulanan sulama suyu miktarının tespiti için (mm); $I = A \times E_p \times E_a \times k_{pc} \times P$ eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte, I: Sulama suyu (L), A parsel alanı (21 m²), E_p A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan su miktarını (mm) göstermektedir. Damla sulama sistemi için su uygulama etkinliği E_a=0.90 olarak alınmıştır. Bu çalışmada sulamalara son verilme zamanının bitki üzerindeki etkileri araştırıldığından herhangi bir su stresi oluşturmamak için bitki katsayısı deneme süresince k_{pc}=1 olarak alınmıştır. Islatılan alan yüzdesi (P), bitki örtü yüzdesine eşit olacak biçimde deneme süresince her sulama öncesinde ölçülerek belirlenmiş ve hiçbir zaman %30'un altında alınmamıştır (Çetin vd., 2008; Yıldırım, 2008; Tari ve Sapmaz, 2017). Sulama, yörede domatesin damla sulama uygulamalarında yaygın olarak tercih edildiği 4 günlük aralıklarla gerçekleştirilmiştir.

Bitki su tüketimi, $ET = I + P \pm DS - D - R$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (Garrity vd., 1982). Eşitlikte; ET = Bitki su tüketimi, mm, I = Uygulanan sulama suyu miktarı (mm), P = Etkili yağış (mm), (Parsellerin etrafı çevrili olduğu için tüm yağışlar etkili yağış olarak kabul edilmiştir), DS = İki toprak suyu ölçümü arasındaki değişim (mm/90 cm), D = Derine sızma (mm), R = Yüzey akış miktarını (mm) göstermektedir, Yağış miktarı,

Bursa Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde yer alan meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Bunun yanı sıra uygulanan su miktarı, her bir sulama düzeyi için su sayacı yardımıyla ölçülmüştür. İki toprak suyu ölçümü arasındaki değişim gravimetrik yöntem ile hesaplanmıştır. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde toprağın 0-60 cm'lik bölümünde bulunan su içeriği dikkate alınmıştır. Diğer 60-90 cm'lik kısımda ise meydana gelen olası bir nem artışı derine sızma olarak değerlendirilmiştir. Kullanılan sulama suyu, damla sulama yöntemiyle kontrollü bir şekilde gerçekleştirildiğinden, yüzey akış, toprak su bütçesi eşitliğinde dikkate alınmamıştır. Sulama suyu üretkenliği (IWP) ve su üretkenliği (WP) değerlerinin hesaplamasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Bos, 1980; Tari ve Sapmaz, 2017).

$$WP = YLD / ETa$$

$$IWP = YLD / IRGA$$

Eşitlikte; YLD = Konulara göre meyve verimi (t ha⁻¹), ET_a = Konulara göre mevsimlik gerçek bitki su tüketimi (mm) ve IRGA = Konulara göre mevsimlik sulama suyu miktarı (mm) olarak tanımlanmaktadır.

Meyve verimi; her parselden hasat edilip tartılan kırmızı domates meyvelerinin ağırlığının, hektar verimine dönüştürülmesiyle belirlenmiştir. Tek meyve ağırlığı; hasatta her deneme parseline rastgele toplanan 10 adet meyvenin ağırlıkları tek tek tartılarak kayıt altına alınmış ve ortalaması alınarak tek meyve ağırlığı belirlenmiştir. Daha sonra her parsel için rastgele seçilen 3 adet sağlıklı meyve üzerinde kalite özellikleri belirlenmiştir. Domates meyvelerindeki briks derecesini belirlemek için dijital bir refraktometre (HI 96800, Hanna Instruments) kullanılmıştır. Dijital bir pH-metre (Mettler Toledo) aracılığıyla pH ölçümü yapılmıştır. Hasatta domates meyvelerindeki L, a, b, C ve h değerleri bir kolorimetre (CR-10 Plus model, KONICA MINOLTA) ile ölçülmüştür. Domates meyvelerinin sertlik ölçümlerinde dijital bir penetrometre'den yararlanılmıştır.

Denemeler sonucunda elde edilen verim ve kalite özelliklerine ilişkin tüm veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak farklı grupların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında bir istatistik programı olan IBM SPSS 23 (Statistics for Windows, Version 23, Copyright, 2016, IBM Corp., Armonk, NY) kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

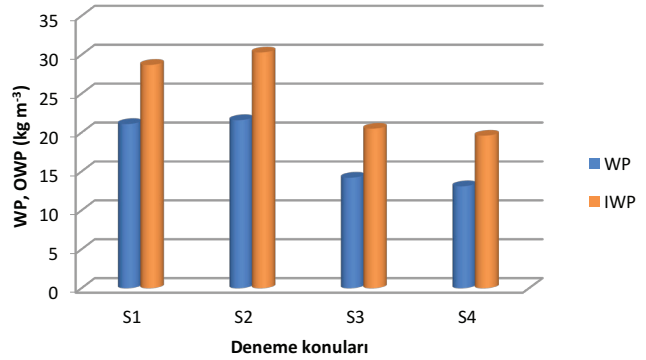
Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi

Salçalık domatesin sulamasına 03.05.2019 tarihinde başlanmıştır. Ekimden hasada kadar yağış miktarı 130 mm olarak ölçülmüştür. Araştırma süresi boyunca her deneme parseline deneme gereği son sulama suyu kesinti tarihine kadar eşit miktarda su verilmiştir. Bu uygulamalara bağlı olarak, toplam sulama suyu miktarı deneme konularına göre 317-377 mm arasında değişmiştir. (Çizelge 2). Uygulanan sulama suyu, son sulama suyunun daha erken kesildiği tarihte daha az, hasat tarihine daha yakın zamanda kesilen uygulamada ise daha fazla olmuştur. Mevsimlik bitki su tüketimi, araştırılan deneme konularına göre farklılık göstermiştir. Hasattan 4 gün önce suyun kesildiği S1 konusunda domatesin mevsimlik su tüketimi 512 mm, 8 gün önce suyun kesildiği S2 konusunda 494 mm, 12 gün önce suyun kesildiği S3'te 486 mm ve 16 gün önce suyun kesildiği S4'te ise 475 mm olarak hesaplanmıştır. Mevsimlik uygulanan toplam sulama suyu miktarlarına bağlı olarak bitki su tüketim değerleri de farklılık göstermiş ve genelde sulama miktarındaki artışla bitki su tüketimi de artmıştır (Çizelge 2). Araştırmanın yapıldığı bölgede (Bursa) yapılan başka bir çalışmada Yazgan ve Demirtaş (2000), sırk domateste mevsimlik sulama suyu gereksiniminin 289.3-436.9 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kuscı vd. (2014b) salçalık domates için sulama suyu miktarının 2010 yılında 248 ile 455 mm ve 2011 yılında 321mm ile 512 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlara benzer olarak, uygulanan sulama suyu miktarının araştırmanın yapıldığı dönem içerisinde meydana gelen yağışlardan etkilendiğini belirtmişlerdir. Özbahçe ve Tari (2010), sulama suyu miktarı ve mevsimlik bitki su tüketiminin sırasıyla 426-587 mm ve 525 ve 619 mm olarak belirlemiştir. Semiz ve Yurtseven (2010), damla sulama ve karık sulama için sulama suyu ihtiyacı ve mevsimlik bitki su tüketimini sırasıyla 722-876 mm ve 790-942 mm

olarak raporlamışlardır. Bitki su tüketimindeki farklılıkların yetiştiricilik yapılan yerin iklim koşulları, toprak özellikleri ve çeşidin genetik özelliklerindeki farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Su Üretkenliği ve Sulama Suyu Üretkenliği

Domatesin WP değerleri 13.1-21.6 kg m⁻³ arasında değişmiştir (Şekil 1). En yüksek WP değeri S2 deneme konusunda görülmüşken, en düşük WP değeri ise sulama suyunun hasattan 16 gün önce kesildiği S4 deneme konusunda tespit edilmiştir. S1 ve S2 deneme konularında WP değerleri arasında fazla fark söz konusu değil iken, sulamanın hasattan önce kesildiği zaman aralığı arttığı koşullarda (S3 ve S4) önemli derecede bir azalma meydana gelmiştir. Diğer taraftan, IWP değerleri ise 19.6-30.3 kg m⁻³ arasında değişmiştir. En yüksek IWP değeri S2 deneme konusunda görülmüşken, en düşük IWP değeri ise S4 deneme konusunda görülmüştür.



Şekil 1. Su üretkenliği (WP) ve sulama suyu üretkenliği (IWP) sonuçları

Figure 1. Results of water productivity and irrigation water productivity

Çanakkale ilinde yapılan başka bir çalışmada Yıldırım ve Bahar (2017), WP değerlerinin 7.31-8.65 kg m⁻³ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kuscı vd. (2014a), Bursa ilinde domateste yaptıkları çalışmada, WP ve IWP değerlerinin sırasıyla, 7.2-18.3 kg m⁻³ ile 8.2-27.5 kg m⁻³ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmalar arasındaki söz konusu

Çizelge 2. Uygulanan sulama suyu miktarı, yağış, toprak nem değişimi ve mevsimlik bitki su tüketimi değerleri

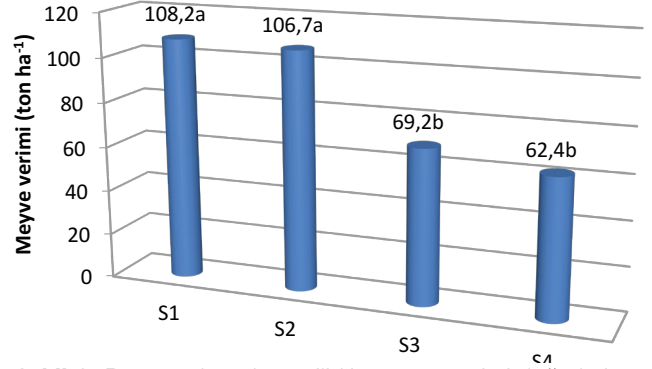
Table 2. Amount of irrigation water applied, rainfall, soil moisture change values

Deneme konuları	Uygulanan sulama suyu (mm)	Yağış (mm)	Toprak nem değişimi (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
S1	377	130	+5	512
S2	352	130	+12	494
S3	337	130	+19	486
S4	318	130	+27	475

farklılıkların nedenleri, çeşidin erkenci veya geççi olmasına bağlı olarak üretim mevsimi boyunca uygulanan sulama suyu miktarı, yağış miktarı, bitki su tüketimi, verim ve deneme konularındaki farklılıklardan ileri geldiğini söylemek olasıdır.

Domates Meyve Verimi

Denemelerden elde edilen pazarlanabilir meyve verimi değerleri ve uygulamalara göre oluşan Duncan gruplandırılmaları Şekil 2'de verilmiştir. Domatesin verim değerleri 108.2 ton ha⁻¹ ile 62.4 ton ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek verim değerleri S1 ve S2 konusundan elde edilirken istatistiksel olarak farklı bir grup oluşturan S3 ve S4 konularında ise daha düşük verim değerleri saptanmıştır. Bu nedenle, önemli verim kayıpları yaşamamak için sulamaların 12 veya 16 gün önce kesilmesi önerilmemektedir. Nas ve ark. (2017), İzmir-Torbalı bölgesinde tarla koşullarında hibrit CXD-263 sanayi domatesi çeşidi kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda en yüksek verimi 150.7 ton ha⁻¹ ile siltli-tın bünyeli toprakta ve hasattan 10 gün önce son sulama uygulamasından elde etmişlerdir. López ve ark. (2001), İspanya'nın Extremadura bölgesinde hasattan en fazla 15 gün önce sulamanın kesilmesi halinde kabul edilebilir düzeyde verim elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Bursa koşullarında daha önce gerçekleştirilen çalışmada, Kuşçu ve ark. (2014b) en yüksek salçalık domates verimini, tam sulama yapılan deneme konusundan 2010 yılı için 100.4 ton ha⁻¹ ve 2011 yılı için ise 110.7 ton ha⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Baydar ve Ünlü (2020), Mersin-Tarsus ekolojik koşullarında Marmara F1 domates çeşidinde yürüttükleri çalışmada enjeksiyon pompası ile yapılan fertigasyon yöntemiyle damla sulama koşulları altında en yüksek verimi 48.8 ton ha⁻¹ olarak tam sulama konusundan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Mersin koşullarında elde edilen verimler, bu çalışmadan elde edilen verim



Şekil 2. Deneme konularına ilişkin meyve verimi değerleri
Figure 2. Fruit yields values of experimental treatments

Not: F testine göre verim değerleri arasındaki farklılık P<0.01 düzeyinde önemlidir. Şekilde aynı harfle gösterilen değerler arasında Duncan'a göre P<0.05 olasılık düzeyinde önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

değerlerinin çok altındadır. Verimde meydana gelen farklılıklara toprak özellikleri, iklimsel faktörler, bitki çeşidi, sulama yönetimi ve programındaki farklılıkların neden olduğu söylenilebilir.

Domates Meyvelerinin Kalite Özellikleri

Hasatta domates meyveleri üzerinde yapılan bazı kalite ölçümlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. En yüksek tek meyve ağırlığı değerleri sırası ile 71.7 g ve 70.3 g ile sırasıyla S1 ve S2 konularından elde edilmiştir. Sulamanın hasattan 4 ve 8 gün önce kesilmesi arasında çok fark bulunmamasına rağmen, diğer deneme konuları ile aralarında önemli bir düşüşün olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin, uygulanan sulama suyu miktarındaki azalmaya bağlı olarak meyvenin yeterli iriliğe ulaşamadığı ve bu yüzden birim meyve ağırlığında da azalış olduğu söylenebilir Nas vd. (2017), son su uygulamasının hasat tarihinden 5 gün önce yapıldığı uygulamada, ortalama meyve ağırlığını 67.5 g, 10 gün önce yapıldığında 68.2 g ve 15 gün önce yapıldığında ise 64.8 g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, sulamanın hasattan 4 ve 8 gün önce kesildiği durumlarda elde edilen birim meyve ağırlığı değerleri belirtilen araştırmacıların

Çizelge 3. Domates meyvelerinin tek meyve ağırlığı, briks, pH, sertlik ve renk parametreleri (L, a, b, C ve h)

Table 3. Single fruit weight, brix, pH, hardness and color parameters of tomato fruits (L, a, b, C and h)

Deneme konusu	Tek Meyve Ağırlığı (g)	Briks	pH	Sertlik (kg)	Renk Parametreleri				
					L	a	b	C	h
S1	71,71 a	5,70 b	4,64	0,86 b	37,6	37,77	26,33	46,03	34,83
S2	70,32 ab	5,76 b	4,72	0,87 b	37,03	36,93	26,9	45,7	36
S3	58,97 bc	6,13 ab	4,68	0,99 ab	36,93	36,37	25,73	44,33	35,2
S4	56,62 c	6,53 a	4,82	1,13 a	37,17	38,4	25,83	46,3	33,93
Önem	*	*	öd	*	öd	öd	öd	öd	öd

*P<0.05 düzeyinde önemli. öd: önemli değil. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasında Duncan'a göre P<0.05 olasılık düzeyinde önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bursa koşullarında gerçekleştirilen çalışmada, Kuscü ve ark. (2014b) en yüksek birim meyve ağırlığını ortalama 66.1 g olarak bitki büyüme mevsimi boyunca tam sulamanın yapıldığı koşullarda elde etmişlerdir. Mahadeen vd. (2011) yaptıkları çalışmada en yüksek birim meyve ağırlığını tam sulamanın yapıldığı koşullarda elde etmişlerdir. Birim meyve ağırlığında meydana gelen farklılıkların nedeni olarak toprak özellikleri, iklimsel faktörler, bitki çeşidi, yetiştirme koşulları, sulama yöntemi ve programındaki farklılıklar gösterilebilir.

Salçalık domates meyvelerindeki en önemli kalite parametrelerinden biri de suda çözünür kuru madde veya yaygın olarak kullanılan adıyla brikstir. Genellikle fabrikalarda işlenen domates salçasının 28-30 brikste olması istenir. Bu nedenle çok büyük miktarlarda domatesin işlendiği bir fabrikaya gelen hammaddenin briksinin yüksek olması arzu edilir. Böylece hammaddenin salçaya işlenmesi için gerekli olan enerji maliyetlerinde briks değerinin artışı ile bir azalma olacaktır. Bu çalışmada, en yüksek briks değerleri S4 ve S3 konularından elde edilmiş, istatistiksel olarak farklı bir grup oluşturan S1 ve S2 konularında ise daha düşük briks değerleri saptanmıştır (Çizelge 3). Elde edilen sonuçlara göre, hasattan önce sulama zamanının kesilme süresi arttıkça briks değerleri de artmıştır. Uygulanan sulama suyu azaldıkça veya sulamanın hasattan önce kesilme süresi arttıkça briks değerlerinde de artış olduğu önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Lopez vd., 2001; Nas vd., 2017).

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, deneme konularının pH değerlerini önemli düzeyde etkilemediği tespit edilmiştir (Çizelge 3). İstatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte en düşük pH değeri (4.64) S1 konusunda ölçülürken en yüksek pH değeri (4.82) ise S4 konusunda ölçülmüştür. Kuzucu vd. (2004), Koral, Mobil ve H-2274 domates çeşitlerinin sırasıyla 4.31, 4.33 ve 4.33 pH değerine sahip olduğunu raporlamışlardır. Nas vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, pH değerleri 4.91-4.98 arasında belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar daha önce raporlanan sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Sertlik, gerek sofralık gerekse salçalık domates meyve kalitesinin saptanmasındaki en önemli parametrelerden biridir (Batu, 1998; Yaylalı ve Çiftçi, 2008). Deneme konularının meyve eti sertliği üzerine etkisi $P < 0.05$ önem düzeyinde

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sulamanın hasattan önce kesilme zamanı uzadıkça göreceli olarak meyve eti sertliği de artmış ve en büyük meyve sertliği değerleri 1.13 kg ve 0.99 kg olarak sırasıyla S4 ve S3 konularından elde edilmiştir. Diğer taraftan S1 ve S2 konularının meyve eti sertliği değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiş ve daha düşük sertlik oluşmuştur (Çizelge 3). Nas vd. (2017), hasat tarihinden 5 gün önce son sulama uygulamasında meyve sertliği değeri 34.92 N (3.56 kg), 10 gün önce son sulama uygulamasında 34.04 N (3.47 kg), 15 gün önce son sulama uygulamasında ise 37.93 N (3.86 kg) olarak belirlemişlerdir. Özbahçe ve Padem (2007), en yüksek meyve sertlik değerine Keban F1 (1.826 kg/cm²) en düşük meyve sertlik değerine ise Peto 86 (0.983 kg/cm²) çeşidinin sahip olduğunu raporlamışlardır. Kuzucu vd. (2004), bu değerleri 1.06-1.60 kg/cm² arasında bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen meyve sertliği değerleri, daha önce yürütülen benzer çalışmalardan elde edilen değerlerden farklılıklar göstermektedir. Bunun sebebinin denemede kullanılan çeşitlerin farklı olmasının yanı sıra iklimsel özellikler ve hasat olgunluğu dönemi farklılığından da kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Salçalık domateste aranan diğer önemli bir kalite parametresi de renktir. Renk parametrelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, L (parlaklık) değerlerinin 36.93-37.60, a (kırmızılık) değerlerinin 36.37-38.40, b (sarılık) değerlerinin 25.73-26.90 aralığında değiştiği belirlenmiş ancak sulamanın hasattan önce kesilme zamanının bu parametreler üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Renk berraklığı (C) ve ton açısı (h) değerlerinin değişimi ise sırasıyla 44.33-46.30 ve 33.93-36.00 olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemesi, sulamanın hasattan önce kesilme zamanının söz konusu renk parametreleri üzerinde etkisinin olmadığını göstermektedir. Yapılan diğer çalışmalarda deneme konularına göre L, a, b değerlerinde önemli farklılıklar görülmemiştir (Ulukapı vd., 2009; Atikmen ve Kütük, 2014).

SONUÇ

Bu çalışmada son sulamanın kesilme zamanı meyve verimi, briks değeri, birim meyve ağırlığı ve meyve sertliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Buna göre, en yüksek verim ve birim meyve ağırlığı değerleri en

fazla sulama suyunun uygulandığı hasattan 4 gün önce sulamanın kesildiği deneme konusundan elde edilmiştir. Hasattan önce sulamanın kesildiği gün sayısına bağlı olarak uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça diğer bir ifadeyle hasattan önce sulamanın kesildiği gün sayısı arttıkça briks değerinde bir artış gerçekleşmiş ve en yüksek briks değeri 6.53 ile hasattan 16 gün önce sulamanın kesildiği deneme konusunda saptanmıştır. Sulamanın hasattan önce kesilme zamanı uzadıkça göreceli olarak meyve eti sertliği de artmış ve en büyük meyve sertliği değerleri son sulamanın hasattan 16 gün ve 12 gün önce yapıldığı deneme konularından elde edilmiştir. Diğer taraftan son sulamanın hasattan 4 gün ve 8 gün önce yapıldığı deneme konularında meyve eti sertliği değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiş ve daha düşük sertlik oluşmuştur. Meyve pH değerleri ile renk parametreleri üzerine sulama konularının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar, damla sulama koşulları altında uygun bir verim ve kalite dengesinin sağlanması için hasattan 8 gün önce sulamalara son verilmesinin yararlı olacağını göstermektedir. Son sulamanın hasattan 8 gün önce yapıldığı deneme konusunda uygulanan sulama suyu miktarı 352 mm ve mevsimlik bitki su tüketimi 494 mm olarak belirlenmiştir. Bu deneme konusunda elde edilen verim miktarı 10.67 ton da⁻¹, brik değeri 5.76, pH değeri 4.72, tek meyve ağırlığı 70.32 g ve meyve sertliği 0.87 kg olarak hesaplanmıştır.

KAYNAKLAR

Aguayo IA, Fortuny RS, Belloso OM (2009). Volatile compounds and changes in flavour-related enzymes during cold storage of high intensity pulsed electric field and heat-processed tomato juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90:1597-1604.

Atikmen NÇ, Kütük C (2014). Sakarya Akgöl organik toprağının domates bitkisinin kalite parametreleri üzerine etkisi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15(2): 89-94.

Batu A (1998). Some factors affecting on determination and measurement of tomato

firmness. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 411-418.

Baydar A, Ünlü M (2020). Farklı fertigasyon teknikleri ve su kısıntısı koşullarında domates bitkisinin su verim ilişkilerinin belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 9(2): 116-121.

Bos MG (1980). Irrigation efficiencies at crop production level. *ICID Bull.* 29: 18-25.

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.

Çetin Ö, Uygan D, Boyacı H (2008). Tomato irrigation scheduling improved by using percent canopy cover and crop developmental stage. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59(12): 1113-1120.

Garrity PD, Watts DG, Sullivan CY, Gilley JR (1982). Moisture deficits and grain sorghum performance: evapotranspiration-yield relationships, *Agronomy Journal*, 74: 815-820.

Güvenç İ (2019). Türkiye’de domates üretimi, dış ticareti ve rekabet gücü. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(1): 57-61.

Helyes L, Lugasi A, Pék Z (2012). Effect of irrigation on processing tomato yield and antioxidant components. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 702-709.

Johnstone PR, Hartz TK, LeStrange M, Nunez JJ, Miyao EM (2005). Managing fruit soluble solids with late-season deficit irrigation in drip-irrigated processing tomato production. *HortScience*, 40(6): 1857-1861.

Jumah R, Al-Asheh S, Banat F, Al-Zoubi K (2007). Influence of salt, starch and ph on the electroosmosis dewatering of tomato paste suspension. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5(1): 34-38.

Kelebek H, Selli S, Kadiroglu P, Kola O, Kesen S, Uçar B, Çetiner B (2017). Bioactive compounds and antioxidant potential in tomato pastes as affected by hot and cold break process. *Food Chemistry*, 220: 31-41.

Kuscu H, Turhan A, Ozmen N, Aydinol P, Demir AO (2014a). Optimizing levels of water and nitrogen applied through drip irrigation for yield, quality, and water productivity of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) *Horticulture Environment & Biotechnology*, 55(2): 103-114.

Kuscu H, Turhan A, Demir AO (2014b). The response of processing tomato to deficit irrigation at various phenological stages in a sub-humid environment. *Agricultural Water Management*, 133: 92-103.

Kuzucu C, Kaynas K, Kuzucu FC, Erken NT, Kaya S, Daydır HU (2004). Bazı domates çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı: 288-294. 21-24 Eylül, Çanakkale.

Lopez J, R Ballesteros, R Ruiz and A Ciruelos (2001). Influence on tomato yield and brix of an irrigation cut-off fifteen days before the predicted harvest date in southwestern Spain. *Acta Horticulturae*, 542: 117-125.

Mahadeen AY, Mohawesh OE, Al-Absi K, Al-Shareef W (2011). Effect of irrigation regimes on water use efficiency and tomato yield (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in an arid environment. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 57(1): 105-114.

Marouelli WA, Silva W LC, Moretti CL (2004). Production, quality and water use efficiency of processing tomato as affected by the final irrigation timing. *Horticultura Brasileira*, 22(2): 226-231.

Nas Y, Duman İ, UI MA (2017). Farklı Toprak Tiplerinde Yetiştirilen Sanayi Domatesinde Son Sulama Uygulamalarının Verim ve Meyve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (2):223-230.

Özbahçe A, Padem H (2007). Üstün verim ve teknolojik özelliklere sahip bazı salçalık domates çeşitlerinin Isparta koşullarına uygunluğunun belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2):128-133.

Özbahçe A, Tari 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, 97: 1405–1410.

Patanè C, Tringali S, Sortino O (2011). Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid mediterranean climate conditions. Scientia Horticulturae., 129(4): 590-596.

Semiz D, Yurtseven E (2010). Salinity distribution, water use efficiency and yield response of grafted and ungrafted tomato (*Lycopersicon esculentum*) under furrow and drip irrigation with moderately saline water in Central Anatolian Condition. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2): 101-111.

Tarı AF, Sapmaz M (2017). Farklı sulama düzeylerinin serada yetiştirilen domatesin verim ve kalitesine etkisi. Toprak Su Dergisi, 6(2): 11-17.

TÜİK (2018). Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr/ temel istatistikler (Erişim Tarihi: 21.09.2019).

Ulukapı K, Ercan N, Onus AN (2009). Farklı terbiye şekillerinin ve dikim mesafelerinin M19 salkım domates çeşidinde verim ve kalite üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 233–238.

Yaylalı İK, Çiftçi N (2008). Tuzlu sulama suyu uygulamalarının domates meyvesinde bazı kimyasal kalite unsurlarına etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (45): 29-39.

Yazgan S, Demirtaş Ç (2000). Bursa-İzmit yöresinde sırk domates sulamasında damla sulama yönteminin kullanımı ve karşılaşılan sorunlar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 91-100.

Yıldırım O (2008). Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 1565, Ankara, 354 s.

Yıldırım M, Bahar E (2017). Water and radiation use-efficiencies of tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) at three different planting densities in open field. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(1): 39-45.