

Karpuzda Kısıntılı Sulamanın Verim ve Su Kullanım Randımanı Üzerine Etkisi

Gülşen DURAKTEKİN¹ Yeşim BOZKURT ÇOLAK¹ Günsu ATAĞ¹, Mete ÖZFİDANER¹ Alper BAYDAR¹ Engin GÖNEN¹

¹Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak Ve Su Kaynakları Lokasyonu
Mersin/Türkiye

Sorumlu yazar: gulsenduraktekin@gmail.com

Geliş tarihi: 25/07/2018 Yayına kabul tarihi: 25/11/2018

Özet: Bu çalışma, damla sulama sistemi ile farklı düzeylerde sulanan karpuzun verim ve su kullanım etkinliğini belirlemek amacı ile 2016 yılı yetiştirme sezonunda Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonunda yürütülmüştür. Araştırmada 6 farklı sulama konusu (Tam sulama, TS; 4 gün sulama aralığında 90 cm deki eksik nemin tarla kapasitesine getirildiği konu, kısıntılı sulama, KS75; Kısıntılı sulama, KS50; yarı ıslatmalı kısıntılı sulama PRD100, yarı ıslatmalı kısıntılı sulama PRD75 ve yarı ıslatmalı kısıntılı sulama PRD50). Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Sulama düzeylerinin verim üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek verim tam sulama (TS) konusunda 92.6 t ha⁻¹, en düşük verim PRD50 konusunda 70.5 t ha⁻¹ elde edilmiştir. En yüksek su kullanım randımanı (WUE) KS75 ve KS50 konularından 21.3 kg m⁻³, en düşük ise PRD100 konusunda 19.8 kg m⁻³ olarak belirlenmiştir. Bu bulgulara göre su sıkıntısının olmadığı koşullarda TS suyun kısıtlı olması durumunda ise KS75 konusu önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: yarı ıslatmalı sulama, kısıntılı sulama, karpuz, su kullanım etkinliği

Effect of Deficit Irrigation on Yield and Water Use Efficiency of Watermelon

Abstract: This study examined the effects of different irrigation levels on yield and water use efficiency of watermelon irrigated with a drip system under field conditions in 2016 growing seasons at the Alata Horticultural Research Institute, Tarsus Soil and Water Resources Location in the Mediterranean region of Turkey. There were six different irrigation levels (full irrigation TS, soil water deficit in the 90 cm within the four day intervals was replenished to the field capacity; deficit irrigation KS75; deficit irrigation KS50; Partial Root-Zone Drying PRD100; Partial Root-Zone Drying PRD75 and Partial Root-Zone Drying PRD50) in the survey. Experimental design was randomized blocks with three replications. The effect of irrigation levels on yield was found differed statistically significant. Full irrigation treatment under the produced the highest yield (92.6 t ha⁻¹), the lowest yield was obtained in PRD50 treatment plots (70.5 t ha⁻¹). Highest water use efficiency (WUE) was obtained in KS75 and KS50 treatments as 21.3 kg/m³, lowest water use efficiency (WUE) was obtained from PRD100 treatment as 19.8 kg/m³. In the absence of water shortages TS it has been recommended based on the findings. In case of water scarcity, KS75 advisable.

Keywords: partial root drying, deficit irrigation, watermelon, water use efficiency

Giriş

Dünyadaki önemli karpuz üreticisi ülkeler arasında Türkiye 4.01 milyon ton üretim hacmi ile Çin'den sonra 2.sırayı almaktadır. Türkiye'de en fazla üretim yapılan kentler, sırasıyla; Adana, Antalya,

İzmir, Diyarbakır, Bursa, Mersin, Samsun Şanlıurfa, Ankara, Manisa'dır (TUIK, 2017). Yıllık karpuz üretiminde, Çukurova; 832 bin ton ile Türkiye'de ilk sıradadır (TUIK, 2017).

Karpuz, Türkiye'de, geniş alanlarda yetiştirilmeye uygunluğu, pazarlanabilir ve

birim alana getirisinin yüksek oluşu nedeniyle açıkta ve alçak tünel altında yaygın biçimde üretilmektedir (Yetişir ve Sarı, 2004). Örtüaltı karpuz üretiminin yaklaşık %89'u Çukurova bölgesinde gerçekleştirilmekte olup, ayrıca örtüaltı karpuz üretiminin %96'sı alçak tünellerde yapılmaktadır (TUIK, 2017).

Karpuzun, gelişme hızının yüksek, yetiştirme döneminin kısa olması ve meyvede % 90-92 oranında su bulunması nedeniyle; yüksek verim düzeyine ulaşmak için, sulanması gerektiği bilinmektedir (Miller, 2002). Karpuz, gelişim dönemi boyunca fazla buharlaşma ve düşük yağış nedeniyle sık sulanmaya gereksinim duymaktadır (Doorenbos ve Kassam, 1979). Bunun için, en uygun yöntemlerden birinin damla sulama olduğu savunulmaktadır (Srinivas ve ark., 1989a ve El-Beheidi ve ark., 1990).

İklim değişiklikleri ve nüfus artışı ile beraber yerel kullanımın artması kullanılabilir su miktarını giderek azaltmaktadır. 2025 yılında kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1990 yılına göre yarı yarıya azalacağı bildirilmektedir (D'Andria ve ark., 2004). Suyu en çok kullanan sektörün tarım olması ve kullanılabilir su kaynaklarının da sınırlı olması göz önüne alındığında tarım alanlarında kullanılan su miktarının az da olsa azalması halinde, diğer amaçlar için kullanılacak mevcut su miktarında önemli artışlar sağlanabilecektir. Kuraklık, ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü tarım alanlarında bitki gelişimini sınırlayan ve bitkisel üretimi azaltan en önemli çevresel faktördür. Yağışların azalacağı ve sıcaklıkların artacağı göz önünde bulundurulduğunda Akdeniz gibi yarı kurak bölgelerde su ve enerji tasarrufu sağlayan, su kayıplarını minimum düzeye indiren, çevreyi kirletmeyen, ürün miktarında ve kalitede artış sağlayan, bitkilere koşulların gerektirdiği sulama yöntemi ile zamanında ve yeterli sulama suyunu uygulayacak sulama programlarının geliştirilmesi kaçınılmaz olacaktır. Damla sulama sistemlerinde su uygulama randımanlarının %90-95'e varması, bitkilerin su kullanım etkinliğini artırması, sürdürülebilir tarım için temel koşullardan biri olarak ele alınması gerekliliğini ortaya

koymaktadır. Kısıntılı ve yarı ıslatmalı (PRD) sulama sulamalarda gerekenden daha az su uygulayarak mevcut su kaynağı ile daha geniş alanların sulanmasına olanak sağlayan işletme biçimidir.

Bu çalışmanın amacı Çukurova Bölgesinde damla sulama yöntemiyle farklı düzeylerde sulanan karpuz bitkisinde verim ve su kullanım randımanlarını belirlemek ve en uygun sulama programını oluşturmaktır.

Materyal ve Metot

Araştırma 2016 yılında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu Merkez işletmesinde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü bölgede tipik Akdeniz iklimi görülmektedir.

Tarsus Araştırma Enstitüsü verilerine göre, bölgenin uzun yıllık yağış ortalaması 598.1 mm, buharlaşma miktarı ise 1480 mm'dir. En fazla buharlaşma 216.8 mm ile Temmuz ayında olmaktadır. Uzun yıllar ölçümlerine göre oransal nem ortalaması %70.3'dür.

Araştırmada, anaç olarak Maximus, kalem olarak Crimson Tide F1 çeşidi kullanılmıştır. Crimson Tide, örtü altı ve açık tarla ana sezon ve orta erkenci dönem yetiştiriciliğine uygun oval karpuz çeşididir. Maximus anaç, Cucurbita maxima x Cucurbita moshata melezi bir anaçtır. Özellikle karpuz için aşı anaç olarak kullanılmaktadır. Orta güçlü bir anaç olup, aşılandığı çeşide yüksek verim sağlar. Deneme alanının farklı noktalarından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinden deneme alanı toprağına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler özellikleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge1'de verilmiştir. Toprağın hacim ağırlığı bozulmamış toprak örneklerinden belirlenmiştir. Katmanlara göre toprağın pH değeri; 7.69-7.80; EC değeri 0.494-0.905 dS/m, hacim ağırlığı 1.35-1.45 g/cm³ tarla kapasitesi 29.40-30.06 g/g, solma noktası ise 18.03-19.71 g/g arasında değişmektedir. 90 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 130 mm/90 cm'dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri 90 cm derinlik için 373 ve 243 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
 Table 1. Physical and chemical properties of different soil layers of the experimental field

Katman Derinliği (cm) (Soil Deep)	Bünye Sınıfı (Texture Class)	Tarla Kapasitesi (%) (Field Capacity)	Solma Noktası (%) (Wilting Point)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³) (Bulk Density)	pH	EC dS m ⁻¹
0-30	CL	29.54	18.99	1.35	7.67	0.550
30-60	SICL	29.71	19.02	1.41	7.60	0.905
60-90	CL	29.40	19.71	1.45	7.69	0.494
90-120	CL	30.06	18.03	1.38	7.80	0.512

Araştırmada 6 farklı sulama konusu yer almıştır. Tam sulama, TS: 4 gün sulama aralığında 90 cm deki eksik nemin tarla kapasitesine getirildiği konu, kısıntılı sulama, KS75: Kısıntılı sulama, KS50, yarı ıslatmalı sulama PRD100, yarı ıslatmalı kısıntılı sulama PRD75 ve yarı ıslatmalı kısıntılı sulama PRD50 konuları yer almaktadır.

Araştırma, Crimson tide karpuz çeşidi üzerinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Dikimden önce sırtlar oluşturularak sulama sistemi döşenmiş ve sırtlar siyah polietilen malç ile kaplanarak fideler dikime hazır hale getirilmiştir. Fidler 09.03.2016 tarihinde sıra arası 2.8 m, sıra üzeri 1 m olacak şekilde parsellere dikilmiştir. Her bir parselde 4 bitki sırası yer almıştır. Fidlerim dikim işlemi tamamlandıktan hemen sonra alçak tünel altına alınmıştır.

Lateraller; her bitki sırasına bir lateral, PRD konusunda ise her bitki sırasının sağına ve soluna gelecek şekilde bir lateral 80 cm aralıklarla (bitki sırasının her iki yanında 40 cm olacak şekilde) döşenmiştir. PRD konularında, her sulamada yalnızca alternatif bitki sıralarındaki damla lateralleri çalıştırılmıştır. İşletme basıncı 2 kg cm⁻²'de çalıştırılmıştır.

Toprak suyu gözlemleri, toprak profilinin ilk katmanında (0-30 cm) gravimetrik yöntemle, 30-120 cm arasında ise 30 cm'lik artışlarla nötronmetre yöntemiyle yapılmış ve hasada dek sürdürülmüştür. Karpuz bitkisinin 120 cm'lik toprak profilinden tükettiği su miktarı, su dengesi eşitliği ile hesaplanmıştır. Su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanını (IWUE) belirlemek amacıyla (Howell ve ark. 1995)'nin verdiği eşitlikler kullanılmıştır.

$$IWUE = Y / I$$

$$WUE = Y / ET$$

Bu eşitlikte:

IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı (kg m⁻³);

WUE : Toplam su kullanım randımanı (kg m⁻³);

ET: Evapotranspirasyon, (mm);

I: Uygulanan sulama suyu, (mm);

Y: Sulanan konularda elde edilen verimlerdir, (kg da⁻¹)

Bitki su tüketiminin hesaplanmasında su dengesi eşitliği kullanılmıştır (Howell ve ark. 1986).

Tüm konulara eşit miktarda gübre uygulanmıştır. Karpuz fidelerine verilen gübre miktarları saf madde olarak 14kg/da, 7 kg/da P₂O₅, 7 kg/da K₂O'dur (Güçdemir 2006). Dikimden hemen önce fosforlu ve potasyumlu gübrenin tamamı, azotlu gübrenin de yarısı 15-15-15 kompoze gübresi olarak verilmiştir. Azotlu gübrenin ikinci yarısı ise 28.04.2016 ve 22.05.2016 tarihlerinde 2 defa olmak üzere fertigasyonla uygulanmıştır.

Karpuz hasadı, her parselde orta sıradaki bitkilerde; kulakçık ve sülüğün tamamıyla kurduğu, kabuk renginin olgunluk parlaklığına ulaştığı ve meyve sapının incelendiği dönemlerde yapılmıştır (Gündüz ve Kara, 1996).

Hasat işlemi 16.06.2016 tarihinde her bir parselde yer alan 4 bitki sırasından kenarlardan ikişer sıra ve başlardan 1.0 m değerlendirme dışı bırakılarak (2.8mx8m)x2=44.8 m² alandaki bitkilerde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmada konulu sulamalara 90 cm toprak derinliğinde bulunan kullanılabilir suyun %50'si tüketildiğinde başlanmıştır. Konulu sulama programına 28 Nisan 2016

tarihinde başlanarak 7 Haziran 2016 tarihinde son sulama uygulanmıştır.

Deneme konularına ilişkin sulama suyu miktarları, verim, mevsimsel bitki su tüketimi (ET), su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarı 263-149 mm arasında değişmiştir. Bitki su tüketim değerleri sulama konularına göre 453-351 mm arasında değişmiştir. Artan sulama suyu ile mevsimlik ET değerlerinde artış gözlenmiştir. Kuşcu ve ark. (2015), Bursa koşullarında yaptıkları

çalışmada damla sulama ile sulanan karpuz bitkisinde ortalama bitki su tüketimini %100 konusunda 505 mm ve ortalama sulama suyu miktarını 449 mm olarak bulmuşlardır. Özmen ve ark. (2015) Adana’da damla sulama koşullarında aşılı ve aşısız karpuzda yürüttükleri çalışmada konulara göre sulama suyu 266.2–413.5 mm arasında, ET değerleri ise 433.1-520.6 mm arasında değişmiştir. En yüksek sulama suyu ve mevsimlik ET ise, sırasıyla, 413.5 mm ve 520.6 mm ile aşılı karpuzda I₁₀₀ konusundan elde edilmiştir.

Çizelge2. Araştırmada konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarı, mevsimlik bitki su tüketimi (ET), verim, su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri

Table2. The total amount of irrigation water, seasonal evapotranspiration, fruit yield, IWUE and WUE values under different treatments

Sulama Konuları (Irrigation Treatment)	Sulama Suyu (Irrigation Water) (mm)	Verim (Yield) (t ha ⁻¹)	ET (Evapotranspiration) (mm)	WUE (Water Use Efficiency) (kg m ⁻³)	IWUE (Irrigation Water Use Efficiency) (kg m ⁻³)
TS	263	92.6 a	449	20.6 ab	35.2 d
PRD100	263	89.9 ab	453	19.8 b	34.2 d
KS75	206	85.6 bc	402	21.3 a	41.5 c
PRD75	206	84.3 c	408	20.7 ab	40.9 c
KS50	149	74.8 d	351	21.3 a	50.2 a
PRD50	149	70.5 d	355	19.9 b	47.3 b

Deneme parsellerinden hasat edilen bitkiler tek tek tartılarak birim alan başına toplam meyve verimi hesaplanmıştır. En yüksek meyve verimi TS konusundan (92.6 t ha⁻¹) elde edilirken, en düşük meyve verimi PRD50 konusundan (70.5 t ha⁻¹) elde edilmiştir. Verime ilişkin LSD gruplandırması Çizelge 3’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre

verim değerleri istatistiksel olarak %1 önem seviyesinde önemli çıkmıştır. Karpuzun sulanması üzerine birçok çalışmalar yapılarak yeterli sulama koşullarında en yüksek verim elde edilmiştir (Clark ve ark. 1996; Çetin ve Nacar 1997; Erdem ve Yüksel 2003; Rouphael ve ark. 2008; Özmen ve ark. 2015).

Çizelge3. Ortalama verim değerlerine ilişkin LSD gruplandırması

Table 3.LSD grouping on average yield values.

LSD gruplandırması	Verim (t ha ⁻¹)	WUE (kg m ⁻³)	IWUE (kg m ⁻³)
LSD (0.05)	0.429	1.10	2.32
P	0.0001**	0.0438*	0.0001**
CV(%)	2.85	2.92	3.07

(P<0.01 **) %1 önemli (P<0.05 *) % 5 önemli

Sonuç ve Öneriler

Çukurova Bölgesinde, damla sulama yöntemiyle farklı düzeylerde sulanan karpuz bitkisinde verim, bitki su tüketimi ve su kullanım randımanlarının belirlenmesi

amacıyla yürütülen çalışmada, sulamaların verimi arttırdığı görülmektedir. Sonuç olarak, damla sulama ile sulanan karpuzda su kısıntısının olmadığı durumlarda TS konusu, su kısıntısının olduğu durumlarda ise KS75 konusu önerilmektedir. KS75

konusunda sudan %25 tasarruf yapıldığında verimde %8 azalma görülmüştür.

Kaynaklar

- Clark, G.A., Maynard, D.N., Stanley, C.D., 1996. Drip Irrigation Menegement for Watermelon in a Humid Region, Applied Engineering in Agriculture 12(3):335-340
- Çetin, Ö., Nacar, A.S., 1997. Harran Ovasında Karpuzun Altıtan Sızdırma Sulama Sistemiyle Sulama Olanakları, GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlıurfa, s.2017-222.
- D'andria, R., Lavini, A., Morelli, G., Patumi, M., Terenziani, S., Calandrelli, D., ve Fragnito, F., 2004. Effects of Water Regimes on Five Pickling and Double Aptitude Olive Cultivars (*Olea europaea* L.), The Journal of Horticultural Science Biotechnology, 79, 18-25
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water, FAO United Nations Irrigation and Drainage Paper, Roma, Italy, (33): 193 s.
- El-Beheidi, M.A., El-Sherbeiny, A.A., EL-Sawah, M.H., 1990. Watermelon Growth and Yield as Influenced by Nutrition and Irrigation Methods in New Reclaimed Sandy Soils, Egyptian Journal of Horticulture, 17(1): 47-56.
- Erdem, Y., Yüksel, A.N., 2003. Yield Response of Watermelon to Irrigation Shortage, Scientia Horticulturae 98:365-383.
- Güçdemir, İ.H., 2006. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, Genel Yayın Numarası: 231, Teknik Yayın numarası: T.69.
- Gündüz, M., Kara, C., 1996. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasına Göre Karpuz Su Tüketimi. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, KHGM-APK Dairesi Başkanlığı, (98): 258-269.
- Howell, T.A., Musick, J.T and Tolk, J.A 1986. Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. Transactions of the ASAE, Vol. 29(6):1692-1699.
- Howell, T.A., Yazar, A., Schneider, A.D., Dusek, D.A ve Copeland, K.S., 1995. Yield and Water Use Efficiency of Corn in Response to LEPA Irrigation, ASAE Trans. of the ASAE, 38(6):1737-1747
- Kuşcu, H., Turhan, A., Özmen, N., Aydınol, P., Demir, A.O., 2015. Bursa Ekolojik Koşullarında Karpuzun Su Kullanım Etkinliği, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Farklı Sulama Rejimlerinin Etkisi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 28(1):21-26.
- Miller, G., 2002. Home and Garden Information Center (Excerpted from Home Vegetable Gardening, EC 570, 2002). County Extension Agent, Clemson University, ABD, <http://hgic.clemson.edu/factsheets/hgic1325.htm>.
- Özmen, S., Kanber, R., Sarı, N., Ünlü, M., 2014. Damla Sulama Koşullarında Aşılı ve Aşısız Bitki, Su ve Verim İlişkilerinin İrdelenmesi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2 (2014):141-153
- Rauphael, Y., Carderelli, M., Colla, g., 2008. Yield, Mineral Composition, Water Relations and Water Use Efficiency of Grafted Mini-Watermelon Plants Under Deficit Irrigations. HortScience 43(3):730-736.
- Srinivas, K., Hegde, D.M., Havanagi, G.V., 1989a. Irrigation Studies on Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai), Irrigation Science (Historical Archive), 10(4): 293 -301
- TUIK, 2017. www.tuik.gov.tr
- Yetişir, H., Sarı, N., 2004. Effect of Hypocotyl Morphology on Survival Rate and Growth of Watermelon Seedlings Grafted on Rootstocks with Different Emergence Performance at Various Temperatures, Turk. J. Agric., 28: 231-237