



## The effect of different irrigation programs on chlorophyll content in watermelon

Karpuzda farklı sulama programlarının klorofil içeriğine etkisi

Gülşen DURAKTEKİN<sup>1</sup>, Yeşim BOZKURT ÇOLAK<sup>1</sup>, Mete ÖZFİDANER<sup>1</sup>, Alper BAYDAR<sup>1</sup>, Engin GÖNEN<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Alata Horticultural Research Institute, Soil and Water Resources Research Unit, Mersin, Turkey.

### MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

#### Makale tarihçesi / Article history:

Geliş tarihi /Received:09.10.2019

Kabul tarihi/Accepted:16.12.2019

#### Keywords:

Watermelon, irrigation intervals, irrigation level, chlorophyll content, partial rootzone drying.

Corresponding author: Gülşen DURAKTEKİN

✉: [gulsenduraktekin@gmail.com.tr](mailto:gulsenduraktekin@gmail.com.tr)

### Ö Z E T / A B S T R A C T

**Aims:** This study was carried out to determine effect of different irrigation intervals and different irrigation levels on chlorophyll content (SPAD) of watermelon irrigated with a trickle system in 2017 growing seasons at the Alata Horticultural Research Institute, Tarsus Soil and Water Resources Location.

**Methods and Results:** The cultivar Crimson Tide F1 was used in this research. Experimental design is randomized blocks with three replications. In the studies, the main issues from the three different irrigation intervals (4, 8 and 12 days); six different irrigation levels (TS (full irrigation): soil water deficit in the 90 cm within the four day intervals was replenished to the field capacity; KS<sub>75</sub>:75% of the water given to the TS subject, KS<sub>50</sub>:50% of the water given to the TS subject, PRD<sub>100</sub>: water applied to full irrigation, laterals operated alternately PRD<sub>75</sub>:in which 75% of water applied to full irrigation, laterals operated alternately, PRD<sub>50</sub>:in which 50% of water applied to full irrigation, laterals operated alternately ) created the sub-plots. The total amount of irrigation water applied to the subjects varied between 150-300 mm and the evapotranspiration values ranged between 379-486 mm. The effect of irrigation levels on yield was found different statistically significant. Significant linear relationships between chlorophyll content (SPAD) and yield were determined.

**Conclusions:** As the applied irrigation water increased and irrigation interval decreased, chlorophyll values increased. Watermelon should be irrigated at chlorophyll content (SPAD) value between 54.00 for high yield.

**Significance and Impact of the Study:** With the data obtained at the end of the project, it can be said that chlorophyll value can be used in irrigation programming to determine water stress by determining the optimum irrigation interval and irrigation application for watermelon.

**Atıf / Citation:** Duraktekin G, Bozkurt Çolak Y, Özfıdaner M, Baydar A, Gonen E (2019) The effect of different irrigation programs on chlorophyll content in watermelon. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 24 (Özel Sayı) :179-187

## GİRİŞ

Türkiye 4.01 milyon ton karpuz üretim hacmi ile Çin'den sonra 2. sırada yer almaktadır (Anonim, 2015). Yıllık karpuz üretiminde, Çukurova; 832 bin ton ile Türkiye'de ilk sırada olup üretiminin yaklaşık %89'u Çukurova bölgesinde gerçekleştirilmektedir (TÜİK, 2017). Karpuz bitkisinde yetiştiricilik, birim alana getirinin yüksek

olması nedeni ile genellikle örtüaltında yapılmaktadır. (TÜİK, 2017).

Sebze tarımında önemli bir yere sahip olan karpuz bitkisi susuzluktan olumsuz etkilenmektedir. 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 (Srinavas ve ark., 1991; El-Beheidi ve ark., 1990).

Damla sulama sistemlerinde su uygulama randımanlarının %90-95 olması, bitkilerin su kullanım etkinliğini arttırması, sürdürülebilir tarım için temel koşullardan biri olarak ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kısıntılı ve yarı ıslatmalı (PRD) sulama, gerekenden daha az su uygulayarak mevcut su kaynağı ile daha geniş alanların sulanmasına olanak sağlayan işletme biçimidir.

Sulama programlaması bitkiyi, toprağı ve iklim verilerini kapsamaktadır. Bu sebeple bitkilerde fizyolojik faaliyetler hem toprak hem de çevre koşullarının etkisi altındadır. Topraktaki nemin azalması ile bitkiler strese girmekte, bunun sonucunda bazı fizyolojik oluşumlar bozulmakta ve verimde düşüşler meydana gelmektedir. Bu nedenle sulama zamanının belirlenmesinde toprak suyu eksiliğinden çok bitki-su eksikliğinden yararlanılması önerilmektedir. Bu amaçla bitkiye dayalı yöntemler kullanılarak sulama zamanı belirlenebilmektedir. Bu yöntemlerden biri olan SPAD, kırmızı (yaklaşık 660 nm) ve yakın infrared (yaklaşık 940 nm) gibi iki dalga boyunda yaprağı iletilen ışığa, bu dalga boylarındaki absorbe edilen ışığın farkından klorofil miktarını ölçme yöntemine dayanan bir sistemdir.

Fotosentez olayında en aktif görev yapan pigment klorofildir. Bitki fizyolojisi açısından klorofil gerekli bir indikatördür. Yapraklarda klorofil miktarının fazla olması ile yapraklarda daha fazla ışık tutulmaktadır. Bu durum ise direk fotosentez miktarını etkilemektedir. Aynı zamanda yaprak klorofil miktarı ile yapraktaki besin durumu da dolaylı olarak tahmin edilebilmektedir (Penuelas ve ark., 1995).

Yaprak klorofil miktarı, bitkinin yaşından ve bitkide meydana gelen stres durumlarından direk olarak etkilenmektedir (Hendry ve ark., 1987). Yaprak klorofil içeriğini belirlemede kullanılan geleneksel yöntemler zaman alıcı ve zahmetli olduğu için klorofilmetre (SPAD) cihazı gibi yapraktaki nisbi klorofil içeriğini hızlı ve kolay bir biçimde ölçebilen cihazlar kullanılmaktadır (Li ve ark., 2014).

Fotovat ve ark. (2007), buğdayda su kullanım etkinliği ve klorofil miktarı (SPAD) arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve su kullanım etkinliği fazla olan bitkilerin klorofil içeriklerinin, normal koşullarda ve stres koşullarındaki diğer bitkilerden daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışmayla damla sulama ile sulanan karpuz bitkisinde farklı sulama aralıkları ve farklı sulama düzeylerinin klorofil içeriğine (SPAD) etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2017 yılında, Aşağı Seyhan Sulama Alanının Tarsus Ovası kısmında ve Tarsus'un yaklaşık 10 km güneydoğusunda yer alan Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ABKAEM), Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu Merkez İşletmesinde yürütülmüştür. Deneme yeri, 36° 89' kuzey enlemi ile 35° 96' doğu boylamlarında ve denizden 12 m yükseklikte bulunmaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü dönemlerdeki iklim verileri enstitüde yer alan meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Denemenin yürütüldüğü 2017 yılına ait yağış değerleri ve uzun yıllık ortalama yağış değerleri (1952-2017 yılları) Çizelge 1'de verilmiştir. Bitki büyüme mevsimi süresince (21 Mart- 21 Haziran) toplam yağış miktarı 122.6 mm dir.

Çizelge 1. ABKAEM Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Şubesi meteoroloji istasyonu uzun yıllık ve 2017 yılı iklim verileri

Yıl	İklim Parametreleri	Aylar			
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2017	Max Sıcaklık, °C	18.5	24.1	22.7	27.7
	Min Sıcaklık, °C	10.9	13.6	17.5	21.0
	Ortalama Sıcaklık, °C	14.2	17.6	20.5	24.7
	Yağış, mm	140.8	103.8	14.8	2.2
	Buharlaşma, mm	75.5	128.3	153.8	173.0
	Oransal Nem, %	67.6	64.9	73.3	75.3
Uzun Yıllık (1952-2017)	Max Sıcaklık, °C	20.0	24.3	28.0	31.1
	Min Sıcaklık, °C	6.7	10.4	14.6	18.5
	Ortalama Sıcaklık, °C	12.7	16.8	20.9	24.5
	Yağış, mm	59.2	38.3	30.5	11.4
	Buharlaşma, mm	89.3	120.1	167.3	199.2
	Oransal Nem, %	69.8	71.2	71.0	71.8

Çizelge 2. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Hacim Ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Bünye Sınıfı
0-30	29.54	18.99	1.35	36.0	42.1	21.9	CL
30-60	29.71	19.02	1.41	38.2	42.3	19.5	SICL
60-90	29.40	19.71	1.45	33.6	45.9	20.5	CL
90-120	30.06	18.03	1.38	29.3	45.8	25.0	CL

Çizelge 3. Deneme yeri topraklarının kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	pH	Kireç (%)	Yarayışlı P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kgda <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kgda <sup>-1</sup> )	Organik Madde (%)
0-30	0.550	7.67	27.63	3.1	116.00	1.12
30-60	0.905	7.60	27.95	1.8	71.31	0.66
60-90	0.494	7.69	32.18	1.4	34.21	0.51
90-120	0.512	7.80	36.08	0.5	24.33	0.44

Araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir. Toprak pH’sı hafif alkali, 0-30, 60-90, 90-120 cm derinlikte killi-tınlı, 30-60 cm derinlikde siltli killi tınlı bünyeye sahip, fazla kireçli, tuzsuz, potasyum içeriği yeterli, organik madde ve fosfor içeriği çok azdır. 90 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 130 mm’dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri 90 cm derinlik için 373 ve 243 mm olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Çukurova bölgesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Maximus anacına aşılı Crimson Tide F<sub>1</sub> karpuz çeşidi kullanılmıştır.

Deneme yılında uygulamalara başlamadan önce deneme alanı toprağı sonbaharda derin işlenmiştir. Fide dikiminden 1-2 ay önce merdaneli diskli tırmık ve kültüvator ile sürüm yapılmıştır. Toprak bir müddet havalandıktan sonra sırt yapma aleti ile seddeler oluşturulmuş, parselasyon işlemi yapılmış, sulama sistemi döşenmiş, sırtlar siyah polietilen malç ile kaplanmış ve fide dikimine hazır hale getirilmiştir. Fideler 21.03.2017 tarihinde sıra arası 280 cm, sıra üzeri 100 cm olacak şekilde parsellere dikilmiştir. Her bir parselde 4 bitki sırası, her sırada ise 10 bitki yer almıştır. Herbir parselin boyu 10 m, genişliği 11.2 m, parsel alanı 112 m<sup>2</sup> dir. Fidelerin dikim işlemleri tamamlandıktan hemen sonra bitkiler alçak tünel altına alınarak can suları verilmiştir. Hava sıcaklığı 25 °C’ye ulaştığında örtüler tamamen kaldırılmıştır.

Denemeye uygulanan gübre miktarları saf madde olarak 14 kg da<sup>-1</sup> N, 7 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 7 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O’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 konulu sulamalar başladığı zaman her üç sulama aralığının aynı anda sulandığı tarihlerde fertigasyonla uygulanmıştır.

Sulama uygulamalarında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistemde damlatıcı aralığı 40 cm ve damlatıcı debisi ise 4 l h<sup>-1</sup> olan basınç kontrollü damlatıcılar kullanılmıştır. Araştırmada TS ve KS konularında her bitki sırasına bir lateral, PRD konularında ise her bitki sırasına çift lateral (her bitki sırasının sağına ve soluna gelecek şekilde bir lateral 80 cm aralıklarla, bitki sırasının her iki yanında 40 cm olacak şekilde) yerleştirilmiştir.

Karpuz hasadı, kulakçık ve sülüğün tamamıyla kuruduğu, kabuk renginin olgunluk parlaklığına ulaştığı ve meyve sapının incelendiği dönemlerde yapılmıştır (Gündüz ve Kara, 1996; Hurst, 2000). Hasat işlemi 21.06.2017 tarihinde her bir parselde yer alan 4 bitki sırasından kenarlardan ikişer sıra ve başlardan 1.0 m değerlendirme dışı bırakılarak (2.8 m x 8 m) x 2= 44.8 m<sup>2</sup> alandaki bitkilerde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak toplamda 54 parselde yürütülmüştür. Araştırmada, 3 farklı sulama aralığı ana parselleri, 6 farklı sulama düzeyi ise alt parselleri oluşturmuştur.

Ana Konular (sulama aralıkları); “SA<sub>4</sub>” 4 gün sulama aralığı ve 90 cm ‘deki eksik nem tarla kapasitesine tamamlanmıştır, “SA<sub>8</sub>” 8 gün sulama aralığı ve 90 cm ‘deki eksik nem tarla kapasitesine tamamlanmıştır, “SA<sub>12</sub>” 12 gün sulama aralığı ve 90 cm ‘deki eksik nem tarla kapasitesine tamamlanmıştır.

Alt Konular (sulama düzeyleri); “tam sulama (TS)” her üç sulama aralığında da 90 cm’lik toprak profilindeki eksik nemin tarla kapasitesine getirildiği konu, “kısıntılı sulama (KS<sub>75</sub>)” TS konusuna uygulanan suyun %75’inin verildiği konu, “kısıntılı sulama (KS<sub>50</sub>)” TS konusuna uygulanan suyun %50’sinin verildiği konu, “kısmi kök kuruluğu (PRD<sub>100</sub>)” TS konusuna uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulanan sulama konusu, “kısmi kök kuruluğu (PRD<sub>75</sub>)” TS konusuna uygulanan su miktarının %75’inin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulanan sulama konusu, “kısmi kök kuruluğu (PRD<sub>50</sub>)” TS konusuna uygulanan su miktarının %50’sinin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulanan sulama konusu olarak çalışma yürütülmüştür.

Tüm deneme konularında toprak nem gözlemleri 0-30 cm derinliğinde gravimetrik yöntemle, 30-120 cm arasında ise 30 cm’lik katmanlarda nötron yöntemiyle her bir sulamadan önce yapılmış ve dikim tarihinden hasada dek sürdürülmüştür. Konulu sulamalara 90 cm toprak derinliğinde bulunan kullanılabilir suyun %50’si tüketildiğinde başlanmıştır. Her bir sulamadan önce tam sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarı Eş. 1’den yararlanılarak belirlenmiştir.

$$I = A \times \Delta s \times P \quad (\text{Eş. 1})$$

Eşitlikte; “I” uygulanan sulama suyu miktarı (mm), “A” parsel alanı (m<sup>2</sup>), “Δs” 90 cm toprak derinliğindeki eksik toprak nemi (mm) ifade etmektedir.

Bitki su tüketimi (ET), 120 cm toprak derinliğindeki su dengesi esasına göre hesaplanmıştır. Su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanını (IWUE) belirlemek amacıyla Howell ve ark., (1995)’nin verdiği Eş. 2 ve Eş. 3 kullanılmıştır.

$$WUE = Y/ET \quad (\text{Eş. 2})$$

$$IWUE = Y/I \quad (\text{Eş. 3})$$

Eşitliklerde; “IWUE” sulama suyu kullanım randımanı (kg m<sup>-3</sup>), “WUE” su kullanım randımanı (kg m<sup>-3</sup>), “Y” sulama konularından elde edilen verim (kg ha<sup>-1</sup>), “I” sulama suyu miktarını (mm), “ET” toplam su tüketimini (mm) ifade etmektedir.

Deneme süresince örtü yüzdesi izlenerek her sulama öncesi belirlenmiştir. Örtü genişliğinin sıra arası uzaklığa oranlanmasıyla örtü yüzdesi hesaplanmıştır. Kısıntılı sulama KS<sub>75</sub> ve PRD<sub>75</sub> konularına TS konusuna uygulanan suyun %75’i, KS<sub>50</sub> ve PRD<sub>50</sub> konusuna ise %50’si uygulanmıştır.

Klorofil ölçümleri, tüm konularda sulamalardan önce “Minolta SPAD-502” portatif klorofilmetre cihazı ile ölçülmüştür. Bu amaçla gün ortasında (12:00-14:00), her parselde tam gelişmiş, güneşe bakan 10 yaprakta ölçüm yapılmış ve bunların ortalaması alınmıştır.

Deneme konularına ilişkin derlenen verilerin istatistiksel analizlerinde JUMP paket programı kullanılmıştır. Denemelerden elde edilen sayısal değerler, varyans analizine tabi tutulup uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemlilik derecesi ortaya konmuştur. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD yöntemi uygulanmıştır. Su verim ilişkilerinin belirlenmesinde Excel paket programı kullanılarak regresyon analizleri yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada konulu sulamalara topraktaki elverişli nemin %50’si tüketildiğinde başlanmıştır. Konulu sulama programına 30 Nisan 2017 tarihinde başlanmış, SA<sub>4</sub> ve SA<sub>8</sub> konularına 9 Haziran, SA<sub>12</sub> konusuna ise 05 Haziran tarihinde son sulama uygulanmıştır. Konulara bağlı olarak hasattan 12-16 gün önce sulamalara son verilmiştir. Deneme konularına ilişkin sulama suyu miktarları, verim, mevsimsel bitki su tüketimi (ET), su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 4’de, LSD gruplandırması ise Çizelge 5’de verilmiştir.

Bu çalışmada, SA<sub>4</sub> konusuna uygulanan toplam sulama suyu miktarları 176-300 mm, SA<sub>8</sub> konusuna 159-266 mm, SA<sub>12</sub> konusuna ise 150-249 mm arasında, bitki su tüketim değerleri ise SA<sub>4</sub> konusunda 385-486 mm, SA<sub>8</sub> konusunda 379-451 mm, SA<sub>12</sub> konusunda ise 391-447 mm arasında değişmiştir. Genellikle her bir sulama aralığında yer alan sulama düzeylerinde artan sulama suyu ile mevsimlik ET değerlerinde de artış gözlenmiştir. TS ve PRD<sub>100</sub> konusuna, KS<sub>75</sub> ve PRD<sub>75</sub> konusuna, KS<sub>50</sub> ve PRD<sub>50</sub> konularına aynı sulama suyu verilmesine rağmen, geleneksel ve geleneksel kısıntılı sulama konularında PRD konularına kıyasla az da olsa daha düşük ET değerleri belirlenmiştir. Çamoğlu ve ark. (2010), Çanakkale yöresinde damla sulama ile sulanan karpuz bitkisinde yaptığı çalışmada, eksik nemin tam olarak karşılandığı kontrol konusunda (%100), ortalama mevsimlik bitki su tüketimi 475 mm ve uygulanan ortalama toplam sulama suyu miktarı ise 403 mm olarak belirlemiştir. Pejic ve ark. (2016), Vojvodiana eyaletinde yürüttükleri çalışmada, Uygulanan toplam sulama suyu miktarı 275 mm olarak bulunmuştur. Karpuz yetiştirme sezonu boyunca referans bitki su tüketimi 521 mm, maksimum bitki su tüketimi 398 mm, gerçek bitki su tüketimi 117 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Deneme yeri topraklarının kimyasal özellikleri

Konular		2017				
Sulama aralığı	Sulama düzeyi	I (mm)	ET (mm)	Verim (kg da <sup>-1</sup> )	WUE (kg m <sup>-3</sup> )	IWUE (kg m <sup>-3</sup> )
SA <sub>4</sub>	TS	300	480	10.84 a	22.6 ab	36.1 f
	PRD <sub>100</sub>	300	486	10.51 a	21.6 bcd	35.0 fg
	KS <sub>75</sub>	238	432	9.93 b	23.0 a	41.7 cd
	PRD <sub>75</sub>	238	437	9.68 bc	22.2 bcd	40.7 cde
	KS <sub>50</sub>	176	385	8.65 d	22.5 abc	49.1 a
	PRD <sub>50</sub>	176	392	8.35 de	21.3 cde	47.4 a
SA <sub>8</sub>	TS	266	443	9.65 bc	21.8 bcd	36.3 f
	PRD <sub>100</sub>	266	451	9.44 c	20.9 de	35.5 fg
	KS <sub>75</sub>	212	411	8.42 de	20.5 ef	39.7 de
	PRD <sub>75</sub>	212	419	8.19 ef	19.6 fg	38.7 e
	KS <sub>50</sub>	159	379	7.16 g	18.9 gh	45.1 b
	PRD <sub>50</sub>	159	387	6.74 gh	17.4 ı	42.4 c
SA <sub>12</sub>	TS	249	442	8.05 ef	18.2 hı	32.3 hj
	PRD <sub>100</sub>	249	447	7.77 f	17.4 ı	31.2 ij
	KS <sub>75</sub>	199	414	7.11 g	17.2 j	35.7 f
	PRD <sub>75</sub>	199	421	6.51 h	15.5 j	32.7 hı
	KS <sub>50</sub>	150	391	5.02 ı	12.8 k	33.5 gh
	PRD <sub>50</sub>	150	397	4.52 j	11.4 l	30.1 j

P<0.01 (\*\*%1 düzeyinde önemli) P<0.05 (%5 düzeyinde önemli) P>0.05 öd (önemli değil)

Çizelge 5. Deneme yeri topraklarının kimyasal özellikleri

Konular	Verim (t ha <sup>-1</sup> )	WUE (kg m <sup>-3</sup> )	IWUE (kg m <sup>-3</sup> )
LSD (0.05)	0.45	1.08	2.23
P	0.0184*	0.0001**	0.0001**
CV (%)	3.28	3.37	3.52

P<0.01 (\*\*%1 düzeyinde önemli) P<0.05 (%5 düzeyinde önemli) P>0.05 öd (önemli değil)

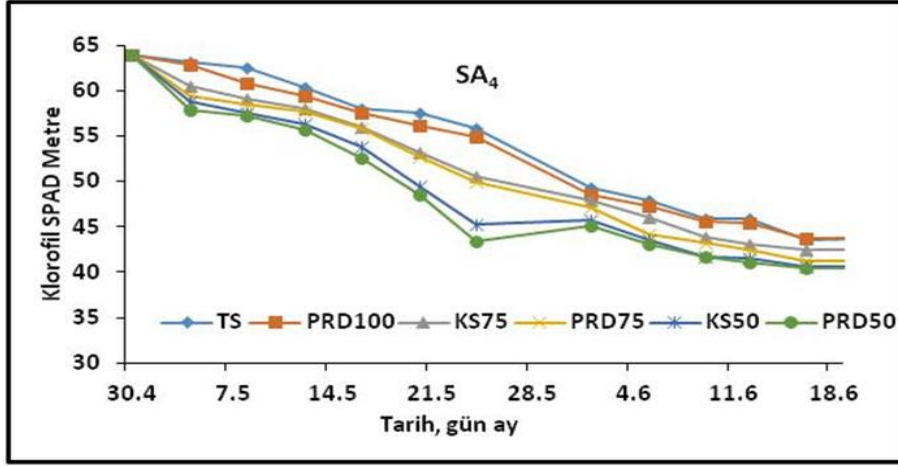
Araştırmada WUE değerleri 11.4-23.0 kg m<sup>-3</sup> arasında, IWUE değerleri ise 30.1-49.1 kg m<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. En yüksek su kullanım değerleri (WUE) SA<sub>4</sub> sulama aralığının KS<sub>75</sub> sulama düzeyinden elde edilmiştir. En yüksek sulama suyu kullanım randımanı değerleri ise (IWUE) SA<sub>4</sub> sulama aralığının KS<sub>50</sub> sulama düzeyinden elde edilmiştir. Genel olarak uygulanan sulama suyu arttıkça IWUE değerleri azalmıştır. Kuşçu ve ark. (2015), WUE değerini ilk yılda 15.32-15.59 kg m<sup>-3</sup> ikinci yılda 15.38-16.58 kg m<sup>-3</sup>, IWUE değerini ilk yılda 17.73-23.53 kg m<sup>-3</sup>, ikinci yılda 20.23-28.57 kg m<sup>-3</sup>, Pejic ve ark. (2016), WUE değerini 9.93-10.29 kg m<sup>-3</sup> olarak tespit etmişlerdir. Denemede elde edilen değerlerin söz konusu araştırmacıların elde ettiği değerlerden daha yüksek olmasının nedeni iklim, toprak ve çeşit özelliğine bağlı olarak elde edilen verimdeki farklılıklar olabilir.

Deneme parsellerinden hasat edilen bitkiler tek tek tartılarak birim alan başına toplam meyve verimi hesaplanmıştır. Denemede verim değerleri, sulama aralığı ve sulama düzeylerine göre farklılık göstermiştir. Sulama aralığı ve sulama düzeyi etkisi istatistiksel olarak %1 hata düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek verim SA<sub>4</sub> sulama aralığının TS konusundan (10.84 t da<sup>-1</sup>), en düşük verim ise SA<sub>12</sub> sulama aralığının PRD<sub>50</sub> (4.52 t da<sup>-1</sup>) konusundan elde edilmiştir. Kuşçu ve ark. (2015) Bursa'da farklı sulama rejimlerinin karpuz bitkisinde etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada en yüksek verimin 2011 yılı için 77.9 t ha<sup>-1</sup>, 2012 yılı için ise 80.3 t ha<sup>-1</sup> ile tam sulama konusundan elde edildiğini belirtmişlerdir. Çamoğlu ve ark. (2010), Çanakkale yöresinde damla sulama ile sulanan karpuz bitkisinde su stresinin bitki su tüketimine, su kullanım randımanına,

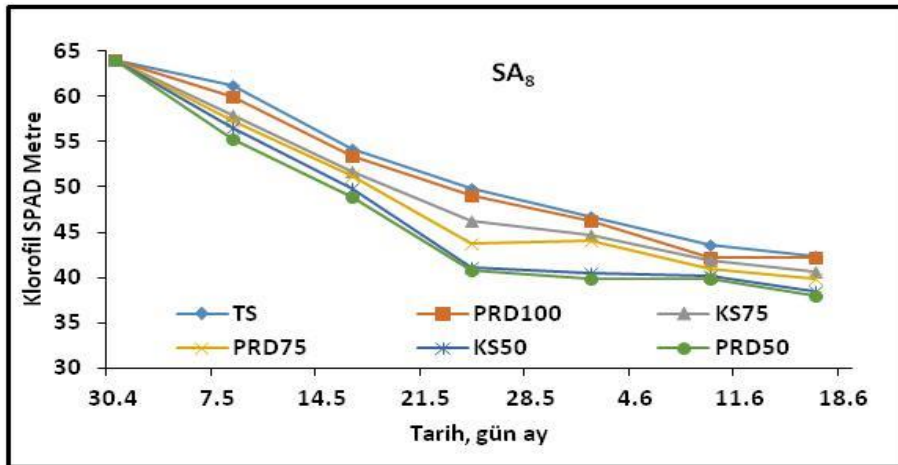


verime ve kalite parametrelerine etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, verimin denemenin ilk yılında konulara göre 7.04-56.34 t ha<sup>-1</sup>, ikinci yılında ise 13.66-64.82 t ha<sup>-1</sup> arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

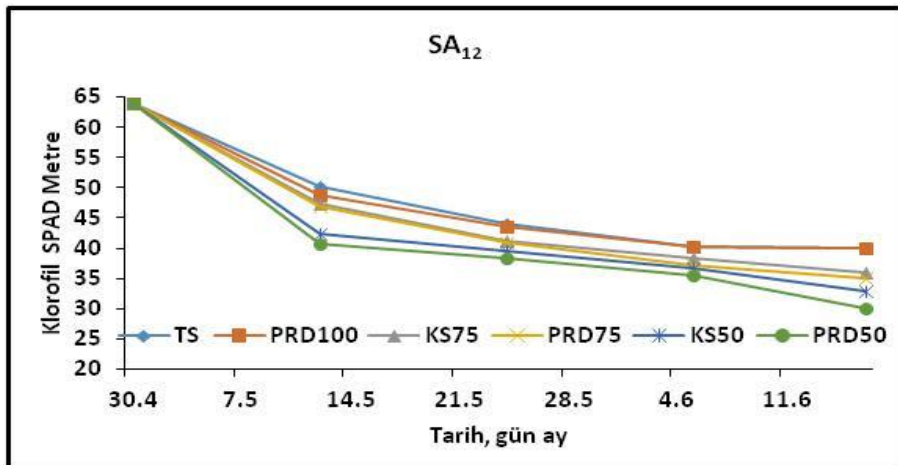
Bitki klorofil değerleri ölçümleri konulu sulamalarla başlanarak hasata dek devam etmiştir. Ölçümler sulamalardan önce yapılmıştır. Farklı sulama aralıkları ve düzeylerine ait sulama öncesi klorofil değerlerinin zamansal değişimi Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 1. SA<sub>4</sub> sulama aralığına ait klorofil değerleri (SPAD)



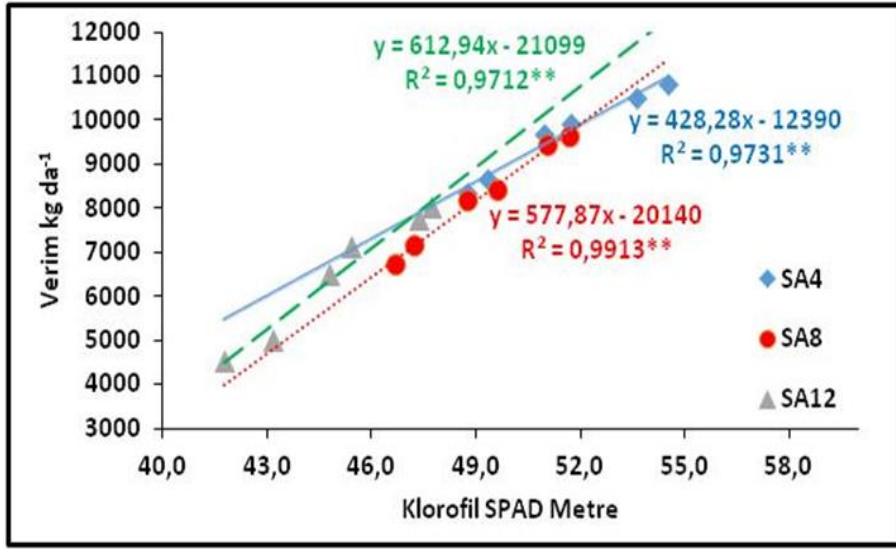
Şekil 2. SA<sub>8</sub> sulama aralığına ait klorofil değerleri (SPAD)



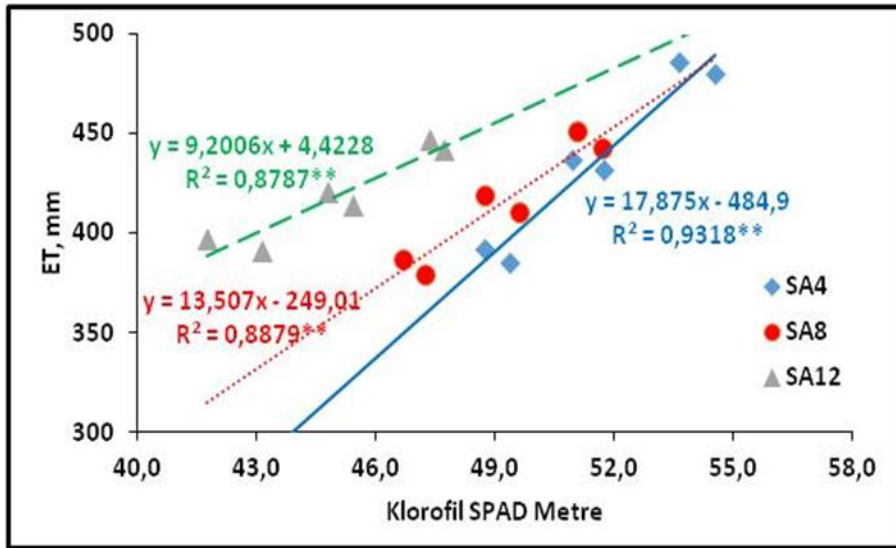
Şekil 3. SA<sub>12</sub> sulama aralığına ait klorofil değerleri (SPAD)

Karpuz bitkisine ait klorofil değerleri incelendiğinde sık sulamanın yapıldığı SA<sub>4</sub> sulama aralığında ve her bir sulama aralığına ait su stresi çekmeyen TS ve PRD<sub>100</sub> sulama düzeylerinde daha yüksek klorofil değerleri belirlenirken, su stresi çeken KS<sub>75</sub>, PRD<sub>75</sub>, KS<sub>50</sub> ve PRD<sub>50</sub> sulama düzeylerinde daha düşük klorofil değerleri belirlenmiştir. Sulama öncesi ortalama klorofil değerleri SA<sub>4</sub> sulama aralığında TS konusunda 54.5, PRD<sub>100</sub> konusunda 53.6, KS<sub>75</sub> konusunda 51.7, PRD<sub>75</sub> konusunda 51.0, KS<sub>50</sub> konusunda 49.3, PRD<sub>50</sub> konusunda 48.7; SA<sub>8</sub> sulama aralığında TS konusunda 51.7, PRD<sub>100</sub> konusunda 51.0, KS<sub>75</sub> konusunda 49.6, PRD<sub>75</sub> konusunda 48.7, KS<sub>50</sub> konusunda 47.2, PRD<sub>50</sub> konusunda 46.7; SA<sub>12</sub> sulama aralığında TS konusunda 47.7, PRD<sub>100</sub> konusunda 47.3, KS<sub>75</sub> konusunda 45.4, PRD<sub>75</sub> konusunda 44.8, KS<sub>50</sub> konusunda 43.1, PRD<sub>50</sub> konusunda 41.7 olarak

belirlenmiştir. Araştırmada deneme konularından belirlenen klorofil değerleri ile verim arasındaki ilişkiler Şekil 4'de, klorofil değerleri ile ET arasındaki ilişkiler Şekil 5'de verilmiştir. Anılan şekiller incelendiğinde her bir sulama aralığı ayrı ayrı ele alınmış ve tüm konularda klorofil değerleri (SPAD) ile verim ve klorofil değerleri (SPAD) ile ET arasında önemli doğrusal ilişkiler belirlenmiştir. Yazdıç ve Değirmenci (2018), pamuk bitkisinde yaptıkları çalışmada ET ile verim arasında doğrusal ilişki elde ettiklerini, Pıtır (2015), biber bitkisinde su stresi ile klorofil değerinin azaldığını, Köse (2011), kabak bitkisinde kuraklık uygulaması ile kabak klorofil miktarlarının kontrol bitkilerine göre bazılarında değişim göstermezken, bazılarında azalmalar olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4. Verim ile klorofil değerleri (SPAD) arasındaki ilişki



Şekil 5. Bitki su tüketimi (ET) ile klorofil değerleri (SPAD) arasındaki ilişki

Bu çalışma ile, Çukurova bölgesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan karpuz bitkisinde farklı sulama aralıkları ve farklı sulama düzeylerinin klorofil içeriğine (SPAD) etkileri belirlenerek, en uygun sulama programlarının saptanması amaçlanmıştır. Sonuç olarak; sulama aralığının azalması ve uygulanan sulama suyu miktarının artması ile verimde de artışlar meydana gelmiştir.

Deneme yılında klorofil içeriği (SPAD) değerlerinin sulama aralıkları ve sulama düzeylerine bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Sulama aralığı genişledikçe ve su stresi arttıkça klorofil değerlerinde de (SPAD) azalışların meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek verim ortalama klorofil içeriğinin (SPAD) 54.0 olduğu SA<sub>4</sub> sulama aralığının TS konusundan (10.8 t ha<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Verim bakımından kısıntılı sulama ile PRD uygulamaları karşılaştırıldığında ise PRD uygulamalarından daha düşük verim değerleri elde edilmiştir. Damla sulama ile sulanan karpuzda su kısıntısının olmadığı durumlarda TS konusu, su kısıntısının olduğu durumlarda ise KS<sub>75</sub> konusu önerilmektedir. KS<sub>75</sub> konusunda sudan %25 tasarruf yapıldığında verimde %8 azalma görülmüştür.

## ÖZET

**Amaç:** Bu araştırma, 2017 yılında damla sulama ile sulanan karpuz bitkisinde farklı sulama aralıkları ve farklı sulama düzeylerin klorofil içeriğine (SPAD) etkisini belirlemek amacı ile Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonunda yürütülmüştür.

**Yöntem ve Bulgular:** Denemede materyal olarak Crimson Tide F1 karpuz çeşidi kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada 3 farklı sulama aralığı (4 gün (SA<sub>4</sub>), 8 gün (SA<sub>8</sub>) ve 12 gün (SA<sub>12</sub>)) ana parselleri; 6 farklı sulama düzeyi (TS: 90 cm'lik toprak profilindeki eksik neminin tarla kapasitesine getirildiği konu, KS<sub>75</sub>: TS konusuna uygulanan suyun %75'inin uygulandığı konu, KS<sub>50</sub>:TS konusuna uygulanan suyun %50'sinin uygulandığı konu, PRD<sub>100</sub>: TS konusuna uygulanan su miktarının her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulandığı sulama konusu, PRD<sub>75</sub>: Tam sulama (TS) konusuna uygulanan su miktarının %75'inin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulandığı sulama konusu, PRD<sub>50</sub>: Tam sulama (TS) konusuna uygulanan su miktarının %50'sinin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulandığı sulama konusu) ise alt parselleri oluşturmuştur. Konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarı 150-300 mm,

bitki su tüketim değerleri ise 379-486 mm arasında değişmiştir. Sulama aralıkları ve düzeylerinin verim üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Klorofil içeriği (SPAD) ile verim arasında önemli doğrusal ilişkiler belirlenmiştir.

**Genel Yorum:** Uygulanan sulama suyu arttıkça ve sulama aralığı azaldıkça klorofil değerlerinde artışlar belirlenmiştir. Karpuz bitkisinde klorofil içeriğinin (SPAD) 54.00 değerinde sulanması durumunda (SA<sub>4</sub>-TS) en yüksek verim elde edilmiştir.

**Çalışmanın Önemi ve Etkisi:** Proje sonunda elde edilen veriler ile karpuz için en uygun sulama aralığı ve sulama uygulaması belirlenerek klorofil değerinin su stresini belirlemede sulama programlanmasında kullanılabileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Karpuz, sulama aralığı, sulama düzeyi, klorofil içeriği, kısmi kök kuruluğu.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde sağladıkları katkılardan dolayı TAGEM'e, projede emeği geçen tüm proje ekibine, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne içtenlikle teşekkür ederim.

## ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederim.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2015a) Karpuzun 5000 Yıllık Tarihi. National Geographic Türkiye <http://www.nationalgeographic.com.tr> Erişim Tarihi: 15.08.2017.
- Çamoğlu G, Aşık Ş, Gen L, Demirel K (2010) Damla sulama ile sulanan karpuzda su stresinin bitki su tüketimine, su kullanım randımanına, verime ve kalite parametrelerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 47 (2): 135-144.
- Doorenbos J, Kassam AH (1979) Yield response to water. FAO United Nations Irrigation and Drainage Paper, Roma, Italy, (33), 193 p.
- El-Beheidi MA, El-Sherbeiny AA, El-Sawah MH (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.



- Fotovot R, Valizadeh M, Toorchi M (2007) Association between water-use efficiency components and total chlorophyll content (SPAD) in wheat (*Triticum aestivum* L.) under well-watered and drought stress conditions. *J. Food Agric. Environ.* 5(3-4): 225-227.
- Güçdemir İH (2006) Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları, genel yayın numarası: 231, teknik yayın numarası: T.69, Ankara.
- 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 TA, Yazar A, Schneider AD, Dusek DA, Copeland KS (1995) Yield and water use efficiency of corn in response to lepa irrigation. *Trans. of the ASAE*, 38(6): 1737-1747.
- Hendry GAF, Houghton JD, Brown SB (1987) The degradation of chlorophyll-a biological enigma. *New Phytol.* 107 (2): 255-302.
- Hurst WC (2000) Harvest and handling. *Commercial watermelon production*, University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service, USA, 996: 23-24.
- Köse Ş (2011) Türkiye’de yetiştirilen bazı kabak türlerinde (*cucurbita* sp.) kuraklık stresine tolerans bakımından genotipik varyasyonun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 87 s.
- Kuşcu H, Turhan A, Özmen N, Aydınol P, Demir AO (2015) Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.* 28(1): 21-26.
- Li P, Dong H, Liu A, Liu J, Sun M, Wang G, Zhang S, Li Y, Mao S (2014) Diagnosis of Premature Senescence of Cotton Using SPAD Value. *Agric. Sci.* 5: 992-999.
- 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>.
- Pejić B, Mačkić K, Pavković S, Ljevnaić-Mašić B, Aksić M, Gvozdanić-Varga J (2016) Water-yield relations of drip irrigated watermelon in temperate climatic conditions. *The Serbian J. Agric. Sci.* 65(1): 53-59.
- Pıtır M (2015) Biber yetiştiriciliğinde farklı su kısıtlarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 85 s.
- Penuelas J, Filella I, Gamon JA (1995) Assessment of photosynthetic radiation-use efficiency with spectral reflectance. *New Phytol.* 131(3): 291-296.
- Srinivas K, Hegde DM, Havanagi GV (1989a) Irrigation studies on watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai). *Irrigation Sci. (Historical Archive)*, 10(4): 293-301.
- TÜİK (2017) Türkiye İstatistik Kurumu. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), Erişim tarihi 17.11.2017.
- Yazdıç M, Değirmenci H (2018) Pamukta farklı sulama seviyelerinin yaprak su potansiyeli ve klorofil değerine etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 21(4): 511-519.