

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

The effect of different depth drip irrigation systems and different amount of irrigation water on wilt disease (*Verticillium dahliae* Kleb.) of cotton

Farklı derinlikteki damla sulama sistemleri ve farklı sulama suyu miktarlarının Pamuk solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na etkisi

Pınar SAĞIR^{a*}, Neşe ÜZEN^b

^aDiyarbakır Plant Protection Research Institute, 21110 Sur, Diyarbakır, Turkey

^bDicle University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Diyarbakır, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.841657](https://doi.org/10.16955/bitkorb.841657)

Received : 16-12-2020

Accepted: 19-02-2021

Keywords:

cotton, wilt, drip irrigation,
Verticillium dahliae

* Corresponding author: Pınar SAĞIR

[✉ p_sagir@hotmail.com](mailto:p_sagir@hotmail.com)

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of different depth three drip irrigation systems (surface drip irrigation (SDI), subsurface drip irrigation (SSDI-30 and 40 cm) and different amount of irrigation water [125%, 100% and 75% of crop evapotranspiration (ET_c)] on cotton wilt disease (*Verticillium dahliae*). The study was conducted in Diyarbakır in 2016-2017. According to the average results (2 experimental years), there were considerably differences between different depth drip irrigation systems and amount of irrigation water. The highest disease severity (DS) (1.29) occurred in surface drip irrigation system application. The lowest disease severity (0.88) was obtained from the SSDI-40 cm. In addition, as long as increasing amount of irrigation water, the DS increased. Considering the disease rates (DR), there was no statistically significant difference between different drip irrigation systems. However, the highest rate of disease among drip irrigation systems (51.9%) was observed in the parcels where the surface drip irrigation (SDI) system was applied. The disease rate has increased with the increase in the amount of irrigation water. Cotton wilt disease severity and disease rates according to the amount of irrigation water were found to be statistically significant in both years of the study. In the study, the highest disease rate value (72.6%) was obtained from the parcels where 125% of the plant water consumption was applied. In order to control cotton wilt disease in the contaminated areas, subsurface drip irrigation and amount of irrigation water as well as actual crop evapotranspiration should be applied.

GİRİŞ

Pamuk, ülkemizin en önemli tarımsal ürünlerinden biri olup, birçok sanayi kolunun hammaddesini oluşturmakta, özellikle lif, yağ ve küspesinden yararlanılmaktadır. Türkiye dünyada pamuk ekim alanı bakımından 2019 yılı verilerine göre, 520.000 hektarlık alan ile 11. sırada, 977.000 ton lif

üretimi ile 6. sırada ve 1.944 kg/ha lif verim ile 5. sırada yer almaktadır. Türkiye pamuk ihtiyacının %63'ünü iç üretim ve %37'sini dış alım ile karşılamaktadır (Anonim 2020). Ülkemizde halen dört ana bölgede; Güneydoğu Anadolu, Ege, Çukurova ve Antalya'da pamuk üretimi yapılmakta ve

ekim alanlarının %60.46'sı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır (Anonim 2020).

Pamuk tarımını olumsuz yönde etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden biri de hastalıklardır. Pamukta farklı etmenlerin neden olduğu, 20 kadar önemli hastalık zarar yapmaktadır. Ancak, pamukta görülen hastalıklar içerisinde, tüm dünyada en yaygın olarak görülen ve en tahripkâr olanı *Verticillium dahliae* Kleb. fungusunun neden olduğu solgunluk hastalığıdır (Pegg 1984). Bu fungusun iki patotipi saptanmıştır. T1 patotipi şiddetli yaprak dökümüne neden olduğu halde, SS4 patotipi yaprak dökümüne neden olmamaktadır (Le et al. 2020, Pullman and DeVay 1982). Türkiye'de her iki patotip de saptanmış, ancak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, pamuk ekiliş alanlarında daha çok SS4 patotipi yaygınlık göstermektedir (Göre ve ark. 2007).

V. dahliae fungusu çeşitli aile ve cinslere ait çok geniş bir konukçu dizisine sahip olup, 400'den fazla bitki türünde hastalık yapmaktadır (Schnathorst 1981). Hastalık etmeninin konukçuları arasında, tarla bitkileri (pamuk, patates, susam), çeşitli sebzeler (domates, biber, patlıcan, bamya, kavun, karpuz, enginar, lahan, karnabahar, marul), bazı meyve türleri (zeytin, şeftali, kayısı, çilek), süs bitkileri (gül, krizantem) ve yabancı otlar (domuz pıtrağı, horoziböğü, pireotu) yer almaktadır (Bhat and Subbarao 1999, Esentepe et al. 1972, Joaquim and Rowe 1990, Karaca ve ark. 1971, Kocatürk ve Karcıoğlu 1979, Saydam et al. 1971, Saydam et al. 1973, Saydam and Copçu 1972, Saydam and Kamal 1970).

Bir toprak patojeni olan, Pamuk solgunluk hastalığının etmeni, *V. dahliae* fungusu kış toprak ve bitki artıkları üzerinde mikrosklerot halinde geçirebilmekte ve 13 yıl kadar uzun bir süre canlılığını sürdürebilmektedir (Schnathorst 1981). Fungus, bitkiyi özellikle kök ucundan veya hipokotil kısmında enfekte etmektedir. Enfeksiyondan sonra fungus hücre içinde ve hücreler arasında yayılarak ksilem iletim demetlerine kadar ulaşmaktadır. Burada oluşturduğu konidi ve miseller ksilem iletim boruları boyunca, bitkinin yaprak ve tepe noktalarına kadar ulaşmaktadır. Bitkinin iletim demetlerinin tıkanması sonucunda bir siyahlaşma ve kahverengileşme, yapraklarda ise solma ve pörsüme şeklinde belirtiler ortaya çıkmaktadır. Hastalığa erken dönemde yakalanmış bitkilerin boyları kısa kalmakta, koza sayısı ve büyüklüğünde azalma olmaktadır (Anonim 2008).

Pamukta *Verticillium* solgunluğu sebebiyle verim kaybı Kaliforniya'da %75, Rusya'da %8-10 ve Suriye'de %4 olarak saptanmıştır (Bejanaro-Alcazar et al. 1995). Pamuk solgunluk hastalığı, Türkiye'de ilk olarak Manisa Kırkağaç'ta saptanmıştır (İyriboz 1941). Ancak, daha sonra yapılan

bir başka çalışmada etmenin *Verticillium dahliae* Kleb. olduğu (Karaca ve ark. 1971) bildirilmiştir. Ülkemizde farklı bölgelerde, pamukta solgunluk hastalığı konusunda yapılan çalışmalarda, hastalığın yaygınlık oranı ve ürün kayıplarının farklı olduğu belirlenmiştir. Hastalığa yakalanma oranı Ege, Batı Akdeniz (Antalya), Çukurova (Adana) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sırasıyla %27, %14, %25 ve %16, ürün kaybı ise Ege Bölgesi'nde %12, Adana'da %12 ve Antalya'da %4 olduğu saptanmıştır (Esentepe 1979, Sağır ve ark. 1995, Sezgin 1985).

Pamuk solgunluk hastalığına karşı ekonomik bir kimyasal mücadele yöntemi önerilememekle birlikte; hastalığın neden olduğu zararın azaltılması ve hastalığın kontrol altına alınabilmesi için uygun bir ekim rotasyonunun yapılması, dayanıklı/tolerant çeşitlerin yetiştirilmesi, ekim zamanı ve ekim sıklığının ayarlanması, dengeli bir gübreleme programının uygulanması, damla sulama yönteminin tercih edilmesi, sulama suyu miktarının ayarlanması ve tarlada bulunan yabancı otların yok edilmesi ile sağlanabilir (Anonim 2000, El-Zik 1985, Erdemci ve Sağır 2001, Godoy et al. 1995, Kurt and Biçici 1998, Sağır ve Başbağ 1998).

Yağış ve sulama suyunun, hastalık etmenlerinin özellikle sekonder inokulumun taşınması ve yayılmasında önemli bir rolü bulunmaktadır. Damla sulama yöntemine göre karık sulama ve yağmurlama sulama yönteminde hastalıklar daha fazla yayılmaktadır. Kaliforniya'da toprak altı damla sulama ve karık sulama uygulamasında marulda sclerotinya çürüklüğü (*Sclerotinia minor*) hastalık oranı ve mantarımı kök çürüklüğü (*Rhizomonas suberifaciens*) hastalık şiddetinin damla sulamada karık sulamaya göre belirgin bir şekilde düşük olduğu, marulda toprak kaynaklı hastalıkların yönetiminde toprak altı damla sulamanın uzun vadeli bir strateji olarak önerilebileceği bildirilmiştir (Subbarao et al. 1997).

İspanya'da *V. dahliae* ile doğal bulaşık arazi koşullarında, duyarlı "Picual" zeytin çeşidi kullanılarak, sulama sıklığının (günlük sulama-T1, iki haftada bir sulama-T2 ve susuz-T3) zeytinde solgunluk hastalığına etkisi araştırılmıştır. Susuz parsellere göre sulanan parsellerde hastalık oranının sürekli arttığı, günlük sulanan parsellerde hastalık ilerlemesinin susuz parsellere göre daha fazla olduğu, iki haftada bir sulama değerlendirmesinde mevsim ve deneme alanına bağlı olarak değerlerin zamanla değiştiği, hastalık oranı ve hastalık şiddeti ile toprağın su kapasitesi arasında anlamlı bir korelasyonun mevcut olduğu bildirilmiştir (Pérez-Rodríguez et al. 2016).

Karık usulü sulama ve toprak altı damla sulama (eksik, normal ve aşırı sulama rejimi) ile *V. dahliae*'nın karnabaharın kök ve bitki gelişimine olan etkilerinin araştırıldığı

çalışmalarda, solgunluk şiddeti ve hastalık oranının aşırı ve normal sulama rejiminde eksik sulama rejimine göre daha yüksek bulunduğu, yetersiz sulama rejiminin solgunluk hastalığını baskıladığı, daha yüksek nem seviyelerinin *V. dahliae* ile bulaşık parsellerde daha yüksek kök uzunluğu yoğunluğuna neden olmakla beraber solgunluk oranı ve şiddetinin artmasına daha fazla yol açtığı saptanmıştır (Xiao et al. 1998, Xiao and Subbarao 2000).

Bu çalışma, Diyarbakır koşullarında, farklı derinlikteki damla sulama sistemleri ve farklı miktardaki sulama suyu miktarının pamuk solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae*)'na etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemeler, Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma Alanında solgunluk hastalık etmeni *Verticillium dahliae* Kleb. fungusu ile doğal bulaşık ve hastalığın yoğun görüldüğü bir tarlada 2016 ve 2017 yıllarında aynı alanda çakılı deneme şeklinde yürütülmüştür. Araştırmada orta erkenci Stonville-468 (ST 468) isimli pamuk çeşidi kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bitkilerin sıra aralığı 0.7 m, her parselde 6 adet sıra olacak şekilde parsel alanı 4.2 m (0.7 m x 6 sıra) x 8.0 m = 33.6 m² olarak alınmıştır. Ana konularda farklı derinlikteki damla sulama sistemleri (I₁:Yüzey damla sistemi (YDS), I₂:Yüzey altı damla sistemi (YADS) 30 cm derinlikte ve I₃:Yüzey altı damla sistemi (YADS) 40 cm derinlikte) ve alt konularda ise FAO-56 Penman-Monteith (PM) yönetimine göre tahmin edilen bitki su tüketiminin (ETc) farklı oranları/miktarları (K₁: Bitki su tüketiminin %125'i, K₂: Bitki su tüketiminin %100'ü ve K₃: Bitki su tüketiminin %75'i) yer almıştır.

Denemede kullanılan sulama sistemi

Ana borular ve yüzey altı damla lateralleri tohum ekiminden önce, yüzey damla lateralleri ise ekimden sonra (ekime engel olmaması için) araziye yerleştirilmiştir. Sulama suyu, deneme yeri yakınında bulunan derin kuyudan çıkarılıp biriktirme havuzunda bekledikten sonra güneş enerjisinden üretilen elektrik enerjisi ile çalışan dalgıç pompa sayesinde sisteme verilmiştir. İki bitki sırası arasında, 1.40 m aralıklarla bir lateral damlatıcı boru yerleştirilmiş, damlatıcı debisi toprak bünyesi ve infiltrasyon hızı esas alınarak seçilip uygulanmıştır. Damlatıcı aralığı 40 cm, damlatıcı debisi ise 2.2 l/h olarak hesaplanmıştır.

Sulama suyu miktarı ve gerçek bitki su tüketiminin hesaplanması

Sulama suyunun hesabı için öncelikle bitkinin seçilen sulama aralığındaki (5 gün) gerçek zamanlı PM yöntemine göre tahmin edilen su tüketimi hesaplanmış ve seçilen

sulama konusuna göre uygulama yapılmıştır (Allen et al. 1998). Toprak nem ölçümleri, nem sensörleri (Decagon, Procheck, hacimsel toprak nem sensörü) aracılığıyla toprağın 0-90 cm derinliğinde, her 30 cm'lik katmanda her sulama öncesi yapılmıştır. Ayrıca zaman zaman gravimetrik yöntem kullanılarak ağırlık esasına göre toprak örnekleri alınarak nem ölçümlerinin doğruluğu kontrol edilmiştir.

Toprak hazırlığı, sulama sisteminin kurulumu ve tohum ekimi

Toprak işleme, boruların döşenmesi için kazı işlemi, gübre ve yabancı otlara karşı kimyasal uygulamalarının tamamlanmasından sonra yüzey altı damla sulama sistemi döşenmeye başlanmıştır. Parsellerde sulama ve tahliye hatları belirlendikten sonra döşenen boruların üstü kapatılmıştır. Toprak nemini hacim yüzdesi cinsinden ölçen nem sensörleri (FDR, Frequency Domain Reflectometry) toprağın 0-90 cm derinliklerindeki profilin nem düzeyini belirlemek için; toprağın 15 cm, 45 cm ve 75 cm derinliklerine yerleştirilmiştir.

Çimlenmeyi kolaylaştırmak ve hızlandırmak için denemede kullanılan pamuk tohumları, ekimden önce bir gün suda bekletilmiştir. Tohum ekimi birinci ve ikinci yılda sırasıyla 09.05.2016 ve 11.05.2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Gübreleme

Denemelerde, taban gübresi olarak 20-20-0 kompoze gübre kullanılmıştır. Azot ve fosfor içerikli gübrenin %20'si ekimle birlikte doğrudan toprağa uygulanmış, geriye kalan %80'ini ise fertigasyon yöntemi ile ilk sulama ile başlayıp, koza oluşum dönemine kadar uygulanmaya devam etmiştir. Azotlu gübre 13 kg/da, fosforlu gübre ise toprak analiz sonuçları da esas alınarak 8 kg/da P₂O₅ olarak eşit dozlar şeklinde fertigasyonla uygulanmıştır (Karademir ve ark. 2005, Özer 1992, Özer ve Dağdeviren 1986). Fertigasyon için gübre tankı kullanılarak basınç farklılığı ilkesinden yararlanılarak, gübre sisteme sulama suyu ile birlikte tüm konulara (karakterlere) eşit miktarda uygulanmıştır. Fertigasyon her iki sulamada bir (10 günde bir) uygulanmıştır (Çetin ve ark. 2013).

Seyreltme ve çapalama

Denemede tarla temizliği ve yabancı ot mücadelesi el ile mekanik şekilde yapılmıştır. Bitkiler 4-5 yapraklı dönemde iken sıra üzeri mesafeye uygun olarak tekleme (seyreltme) yapılmıştır. Sulamalardan sonra da belli aralıklarla bitkilerin boğaz doldurma işlemi tekrarlanmıştır.

Tarımsal mücadele

Tarla hazırlığı yapılırken henüz tohum ekimi yapılmadan önce, çeşitli yabancı otların kontrolü için total bir herbisit olan Knock Out (450 g/l glyphosate), ilk sulamadan sonra

ise yaygın olarak gelişen dar yapraklı yabancı otlara karşı selektif etkili Echo 5 EC (50 g/l quizalofop-p-ethyl) adlı herbisit uygulanmıştır. Ayrıca bitkilerin ileriki gelişme dönemlerinde, yeniden ortaya çıkan yabancı otlar mekanik olarak temizlenmiştir. Deneme alanında görülen yaprak bitlerine karşı ise Hunter OD 300 (210 g/l imidacloprid + beta cyfluthrin) preparatı kullanılmıştır.

Sulama

Denemelerde, ilk sulama birinci yılda 17.06.2016 ve ikinci yılda 13.06.2017 tarihinde yapılmış, sulamalar deneme konularına bağlı olarak aynı sıraya göre 05.09.2016 ve 06.09.2017 tarihlerinde bitirilmiştir. İlk sulama tarihinde bütün parsellerdeki nem 0-60 cm toprak derinliği için "Tarla Kapasitesi" düzeyine getirilerek daha önce hesaplanan eksik nem miktarı uygulanmıştır. İlk sulamadan sonra planlanan sulama aralığı olan 5 (beş) günde bir konu uygulamalarına göre sulama yapılmıştır. Ayrıca fertigasyon uygulamalarına da başlanmıştır. PM yöntemine göre hesaplanarak tahmin edilen bitki su tüketim değerleri sulama konularına göre gerekli düzeltme (hesaplama) yapılarak bir önceki su sayacı okuma değerlerine eklenerek, sulamaya son verilecek olan su sayaç değerleri hesaplanmıştır. Yetiştirme mevsimi boyunca konulara göre, ETc'nin %125'i (K₁), ETc'nin %100'ü (K₂) ve ETc'nin %75'i (K₃) uygulamasında sırasıyla 679 mm, 524 mm ve 342 mm sulama suyu tüketilmiştir.

Hastalığın değerlendirilmesi

Mevsim sonunda pamuk hasadı tamamlandıktan sonra, birinci ve ikinci yılda sırasıyla 20.10.2016 ve 24.10.2017 tarihlerinde her parselin ortasındaki 4 pamuk sırasından tesadüfen 40 adet bitki seçilerek, toprak seviyesinde 4-5 cm

yukarıda gövdeleri enine kesilmiştir. Bu bitkilerin iletim demetlerinin renk değişikliği esas alınarak hasta/sağlam şeklinde değerlendirilmiştir. Her parselin hastalık oranı bulunduktan sonra, hastalık şiddeti 0-3 skalasına göre hesaplanmıştır (Erwin et al. 1976).

0-3 Skalası

- 0 Bitki sağlıklı
- 1 Bitki iletim demetlerinin %1-33'ü kahverengileşmiş
- 2 Bitki iletim demetlerinin %34-67'si kahverengileşmiş
- 3 Bitki iletim demetlerinin %68-100'ü kahverengileşmiş

Analiz ve değerlendirme

Denemelerde elde edilen verilerin değerlendirilmesi için tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizinden sonra, konular arasındaki farkın önemli olup olmadığı ise çoklu karşılaştırma testi Duncan ile kontrol edilmiştir.

Elde edilen verilerin istatistikî analizleri yapılmadan önce, sayıma dayalı veriler, yüzde değerler ise Arcsin dönüşümleri yapılarak veriler normal dağılım şekline yaklaştırıldıktan sonra varyans analizi SPSS bilgisayar programında yapılmıştır. Ancak ilgili tablolarda orijinal değerler verilmiş olup, buna göre yorumlanmıştır (Yurtsever 1984).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Farklı damla sulama sistemleri ve sulama suyu miktarlarının pamuk solgunluk hastalığı (*V. dahliae*)'na etkilerini belirlemek için yapılan çalışmada yıllara ve deneme konularına göre elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı damla sulama sistemleri ve sulama suyu miktarının 2016 ve 2017 yılı uygulamalarında elde edilen solgunluk hastalığı şiddeti ve hastalık oranı (%) değerleri

Table 1. Values of wilt disease severity and disease rate (%) obtained in 2016 and 2017 applications of different drip irrigation systems and the amount of irrigation water

Sulama Sistemleri ¹		Hastalık Şiddeti			Hastalık Oranı (%)		
		2016 Yılı	2017 Yılı	Ort.	2016 Yılı	2017 Yılı	Ort.
I ₁ K ₃	YDS (ETc'nin %75'i)	0.25	0.43	0.34	15.83	24.44	20.13
I ₁ K ₂	YDS (ETc'nin %100'ü)	1.07	1.43	1.25	63.06	62.22	62.64
I ₁ K ₁	YDS (ETc'nin %125'i)	1.50	2.02	1.76	71.70	74.28	72.99
Ortalama		0.94	1.29	1.11	50.19	53.64	51.92
I ₂ K ₃	YADS-30 cm (ETc'nin %75'i)	0.20	0.45	0.32	13.33	27.77	20.55
I ₂ K ₂	YADS- 30 cm (ETc'nin %100'ü)	0.79	1.57	1.18	43.09	66.66	54.87
I ₂ K ₁	YADS-30 cm (ETc'nin %125'i)	1.29	2.12	1.70	62.50	86.66	74.58
Ortalama		0.76	1.38	1.06	39.64	60.36	50.00
I ₃ K ₃	YADS-40 cm (ETc'nin %75'i)	0.63	0.75	0.69	40.83	42.75	41.79
I ₃ K ₂	YADS- 40 cm (ETc'nin %100'ü)	0.69	1.37	1.03	38.33	58.24	48.28
I ₃ K ₁	YADS-40 cm (ETc'nin %125'i)	1.22	1.93	1.57	65.83	74.36	70.09
Ortalama		0.84	1.35	1.09	48.33	58.45	53.38
ORTALAMA		0.84	1.34	1.14	46.05	57.48	51.76

1)YDS: Yüzeysel Sulama; YADS: Yüzeysel Altı Damla Sulama

Çizelge 2. Damla sulama sistemleri ve sulama suyu miktarlarına göre ortalama solgunluk hastalığı şiddeti ve hastalık oranı (%) değerleri

Table 2. According to drip irrigation systems and irrigation water amounts, mean wilt disease severity and disease rate (%) values

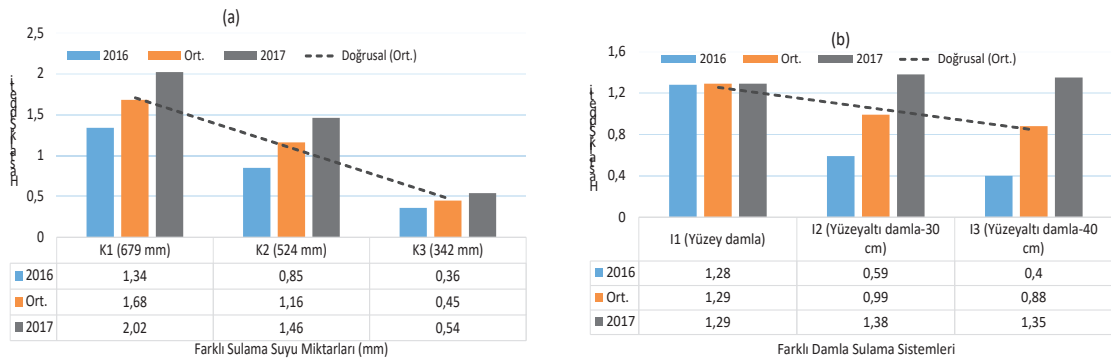
Damla Sulama Sistemleri ve Sulama Suyu Miktarları	Hastalık Şiddeti			Hastalık Oranı (%)		
	2016 Yılı	2017 Yılı	Ort.	2016 Yılı	2017 Yılı	Ort.
I ₁ Yüzeysel Damla Sistemi	1.28	1.29	1.29	50.1	53.7	51.9
I ₂ Yüzeysel Altı 30 cm Damla Sistemi	0.59	1.38	0.99	39.6	60.4	50.0
I ₃ Yüzeysel Altı 40 cm Damla Sistemi	0.40	1.35	0.88	48.3	53.5	50.9
Ortalama	0.75	1.34	1.05	46.0	55.8	50.9
K ₁ Sulama Suyu Miktarı 679 mm	1.34 a	2.02 a	1.68	66.7 a	78.4 a	72.6
K ₂ Sulama Suyu Miktarı 524 mm	0.85 b	1.46 b	1.16	48.1 b	62.4 b	55.2
K ₃ Sulama Suyu Miktarı 342 mm	0.36 c	0.54 c	0.45	23.3 b	31.7 c	27.5
Ortalama	0.85	1.34	1.09	46.0	57.5	51.7

Çizelge 1 incelendiğinde, 2016 yılında en düşük hastalık şiddeti (0.20) ve hastalık oranı (%13.3) değerleri 30 cm derinlikte yüzeysel altı damla sistemi (YADS) ve %25 eksik sulama suyu miktarı (I₂K₃) uygulamasında, en yüksek hastalık şiddeti (1.50) ve hastalık oranı (%71.70) değerleri ise yüzeysel damla sulama (YDS) ve %25 fazla sulama su miktarı (I₁K₁) uygulamasında ortaya çıkmıştır. 2017 yılı bulgularında ise en düşük hastalık şiddeti (0.43) ve hastalık oranı (%24.44) değerleri yüzeysel damla sulama (YDS) ve %25 eksik sulama suyu miktarı (I₁K₃) uygulamasında, en yüksek hastalık şiddeti (2.12) ve hastalık oranı (%86.7) değerleri ise 30 cm derinlikte yüzeysel altı damla sulama (YADS) ve %25 fazla sulama su miktarı (I₂K₁) uygulamasında saptanmıştır.

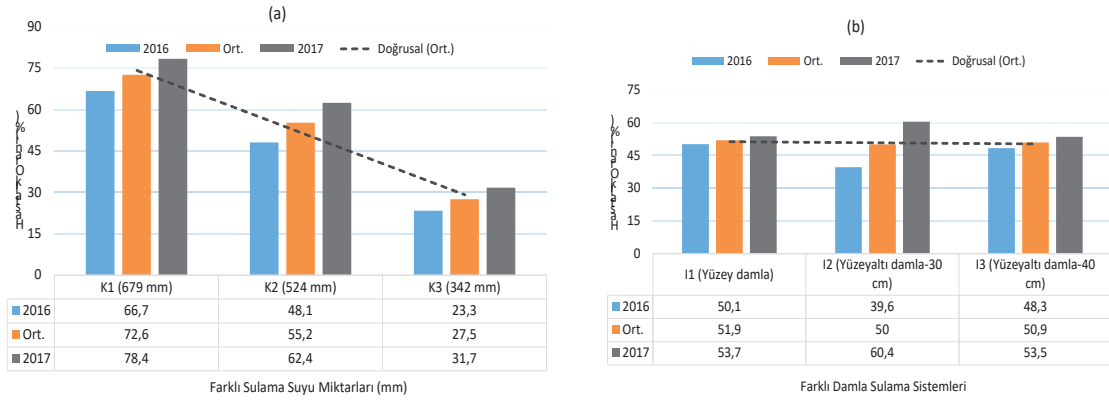
Pamuk solgunluğu hastalık şiddeti ve hastalık oranları damla sulama sistemlerine göre değerlendirildiğinde 2016 ve 2017 yıllarında, istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunmamakla birlikte uygulanan sulama suyu miktarları bakımından önemli farklılık elde edilmiş ve her uygulama şekli farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 2).

Ayrıca, farklı damla sulama sistemleri ve sulama suyu miktarlarına göre hastalık şiddeti ve hastalık oranı değerleri grafikler halinde Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

Çalışmada sulama suyu miktarlarının pamuk solgunluk hastalığının çıkışı ve şiddeti üzerine etkili olduğu tespit edilmesine karşın, farklı sulama sistemleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır. Ancak Çizelge 1 ve grafikler (Şekil 1 ve 2) incelendiğinde, yüzeysel damla sulama sistemi (YDS- I₁), yüzeysel altı damla sulama sistemi 30 cm (YADS- I₂) ve yüzeysel altı damla sulama sistemi 40 cm (YADS- I₃)'nin ortalama hastalık şiddeti değerleri sırasıyla 1.29, 0.99 ve 0.88, aynı sıraya göre hastalık oranı değerleri ise %51.9, %50.0 ve %50.9 olduğu anlaşılmaktadır. Yine iki yılın verileri esas alındığında %25 fazla sulama suyu (K₁-679 mm), normal sulama (K₂-524 mm) ve %25 eksik sulama (K₃-342 mm) uygulamalarında, hastalık şiddeti ve hastalık oranı değerleri sırasıyla 1.68, 1.16 ve 0.45 ile %72.6, %55.2 ve %27.5 olduğu saptanmıştır. Hem hastalık şiddeti hem hastalık oranları bakımından 2016 ve 2017 yıllarında



Şekil 1. Farklı sulama suyu miktarları (a) ile farklı damla sulama sistemlerinin (b) pamukta solgunluk hastalığı şiddetine etkisi
Figure 1. The effect of different irrigation water amounts (a) and different drip irrigation systems (b) on cotton wilt disease severity



Şekil 2. Farklı sulama suyu miktarları (a) ile farklı damla sulama sistemlerinin (b) pamukta solgunluk hastalık oranına etkisi
Figure 2. The effect of different irrigation water amounts (a) and different drip irrigation systems (b) on cotton wilt disease rate

elde edilen bulgular arasında belirgin bir paralellik mevcuttur. Ancak Çizelge 2 incelendiğinde, hem sulama sistemleri hem de sulama suyu miktarları esas alındığında, hastalık şiddeti ve hastalık oranı değerlerinin 2017 yılında 2016 yılına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda Pamuk solgunluk hastalığının kontrolü için uygun bir ekim rotasyonu, dayanıklı/tolerant çeşitlerin yetiştirilmesi, ekim zamanı ve ekim sıklığının ayarlanması, dengeli bir gübreleme programının uygulanması, damla sulama yönteminin tercih edilmesi, yeterli sulama suyu miktarının uygulanması ve tarlada bulunan yabancı otların yok edilmesi ile sağlanabilir (Anonim 2000, El-Zik 1985, Erdemci ve Sağır 2001, Godoy et al. 1995, Kurt and Biçici 1998, Sağır ve Başbağ 1998). Solgunluk etmeni *V. dahliae* fungusu bir toprak patojeni olup, aynı konukçu bitkinin münavebe (rotasyon) uygulamadan üst üste yetiştirilmesi durumunda topraktaki inokulum miktarında sürekli olarak bir artış olabilmektedir.

Bu durumun, çalışmanın ikinci yılında elde edilen bulgularda, hastalık şiddeti ve hastalık oranı değerlerinin artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Denemenin çakılı deneme olması da bu değerlerin artışında etkili olmuştur. Nitekim Diyarbakır koşullarında Pamuk solgunluk hastalığı konusunda çakılı deneme şeklinde yürütülmüş iki yıllık bir çalışmada, bir gram toprakta birinci yılda 75 adet, ikinci yılda ise 85 adet propagül (mikrosklerot) saptandığı bildirilmiştir (Sağır ve ark. 2019).

Deneme sonuçlarına göre sulama suyu miktarının artması ile birlikte hastalık şiddeti ve hastalık oranı da artmıştır. Bu konuda daha önce yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır. Nitekim Ege Bölgesi'nde Pamuk solgunluk hastalığı ile ilgili yürütülmüş bir çalışmada, toprak tipi ve sulamanın hastalığın enfeksiyon şiddeti üzerine çok etkili faktörler olduğu,

sulamanın yapılmadığı alanlarda hastalık oranının daha az olduğu saptanmıştır (Karaca ve ark. 1971). Kaliforniya'da Pamuk solgunluk hastalığının (*V. dahliae*) entegre kontrolünde sulama aralığı ve uygulanan su miktarı azaltıldığında solgunluk hastalığının önemli bir şekilde azaldığı, sulama suyu miktarı ve sulama sayısı arttığında ise hem yaprak hem de iletim demeti hastalık belirtilerinin arttığı bildirilmiştir (El-Zik 1985). Diyarbakır koşullarında yüzeysel damla sulama sistemi konusunda yapılan bir çalışmada, 6 farklı uygulama şeklinde elde edilen sonuçlar arasında farklılık olduğu, uygulamalara göre hastalık oranının %29.99 ile %41.10 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Sağır ve Başbağ 1998).

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada, damla sulama sistemlerinin Pamuk solgunluk hastalığının hastalık şiddeti ve hastalık oranı değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu, fakat en az hastalık şiddetinin yüzeysel damla sulama sisteminde meydana geldiği saptanmıştır. Sulama suyu miktarlarının ise hastalık şiddeti ve hastalık oranının çıkışı üzerine etkili olduğu, sulama suyu miktarı arttıkça hastalık şiddeti ve hastalık oranı değerlerinin arttığı ortaya konulmuştur. Pamuk solgunluk hastalığının kontrolü için, hastalık etmeni *V.dahliae* fungusu ile bulaşık alanlarda yüzeysel damla sulama yapılması ve bitkinin gerçek su tüketimi kadar sulama suyu miktarının uygulanması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makalede yer alan veriler, TÜBİTAK 115O600 No'lu araştırma projesi kapsamında yürütülen deneme alanından elde edilmiştir. Bu nedenle, bu makalenin "Materyal ve Yöntem" bölümünün bir kısmı, ilgili proje verilerinden üretilen farklı makale veya yayın(lar)'ın yalnız "Materyal ve Yöntem" bölümlerinin bir kısmı ile benzerlik göstermektedir. Belirtilen projenin finansal desteğinin (bütçesi) tamamı TÜBİTAK tarafından sağlanmıştır. Ayrıca Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü (DÜBAP)'ünden de

kısmi destek sağlanmışır. Bu nedenle kurumsal olarak her iki Kuruma teşekkür ederiz.

ÖZET

Bu çalışma, farklı derinlikteki üç farklı damla sulama sistemi (yüze, yüze altı 30 ve 40 cm) ve farklı sulama suyu miktarının (bitki su tüketiminin %125'i, %100'ü ve %75'i) pamuk solgunluk (*Verticillium dahliae*) hastalığına etkisini belirlemek amacıyla 2016-2017 yıllarında Diyarbakır'da yapılmıştır. İki yılın ortalama sonuçlarına göre, farklı derinlikteki damla sulama sistemleri ve farklı sulama suyu miktarlarına göre önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek hastalık şiddeti (1.29) yüze damla sulama sistemi uygulamasında ortaya çıkmıştır. En düşük hastalık şiddeti (0.88), yüze altı damla sulama - 40 cm'den elde edilmiştir. Bunun yanında, sulama suyu miktarı arttıkça, hastalık şiddeti de artmıştır. Hastalık oranları göz önüne alındığında farklı damla sulama sistemleri arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, damla sulama sistemleri arasında en yüksek hastalık oranı değeri (%51.9) yüze damla sulama sisteminin uygulandığı parsellerde gözlenmiştir. Sulama suyu miktarının artışıyla hastalık oranı da artmıştır. Sulama suyu miktarlarına göre pamuk solgunluğu hastalık şiddeti ve hastalık oranları, çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek hastalık oranı değeri (%72.6), bitki su tüketiminin %125'i oranında su miktarının uygulandığı parsellerden elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, hastalık etmeni ile bulaşık alanlarda Pamuk solgunluk hastalığının kontrolü için, yüze altı damla sulama ve gerçek bitki su tüketimi miktarı kadar sulama suyu uygulanması gerektiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: pamuk, solgunluk, damla sulama, *Verticillium dahliae*

KAYNAKLAR

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. United Nations Food and Agriculture Organization, Irrigation and Drainage Paper 56, Rome.

Anonim, 2000. Pamukta Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TAGEM, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 14-16.

Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 2. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 260 s.

Anonim, 2020. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. 2019 Yılı Pamuk Raporu, 34 s., http://www.upk.org.tr/User_Files/ (erişim tarihi: 05.01.2021).

Bejanaro Alcazar J., Melero Vala J.M., Blanco Lopez M.A., Jimenez-Diaz R.M., 1995. Influence of inoculum density of defoliating and non-defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* on epidemics of Verticillium wilt of cotton in Southern Spain. Phytopathology, 85 (12), 1474-1481.

Bhat R.G., Subbarao K.V., 1999. Host range specificity in *Verticillium dahliae*. Phytopathology, 89 (12), 1218-1225.

Çetin Ö., Üzen N., Temiz M.G., Sessiz A., 2013. Güneş enerjisi kullanarak damla sulama ile sulanan pamukta fertigasyonda azotlu gübre yönetimi. Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü (Proje No: ZF-10-166), Desteklenen Araştırma Sonuç Raporu, Diyarbakır.

El-Zik K.M., 1985. Integrated control of verticillium wilt of cotton. Plant Disease, 69 (12), 1025-1032.

Erdemci İ., Sağır A., 2001. Pamuk ekim zamanları ile solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) arasındaki ilişkinin ve bunun verime olan etkisinin belirlenmesi. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül 2001, Tekirdağ, 284-290.

Erwin D.C., Tsoti S.D., Khan R.A., 1976. Reduction of severity of verticillium wilt of cotton by the growth retardant tributyl (5-chloro-2-thienyl methyl) phosphonium chloride. Pytopathology, 66, 106-110.

Esentepe M., 1979. Adana ve Antalya illerinde pamuklarda görülen solgunluk hastalığının etmeni, yayılışı, kesafeti ve zarar derecesi ile ekolojisi üzerinde araştırmalar. İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi, Yayın No:32, Sayfa No: 45.

Esentepe M., Karcıoğlu A., Sezgin E., 1972. The first report of Verticillium wilt of sesame and okra in Turkey. Journal of Turkish Phytopathology, 1 (3), 127-129.

Godoy A., Palomo G.A., Garcia C.E.A., 1995. Performance of new cotton cultivars on *Verticillium dahliae* Kleb. infested soils at Camorca Lagunera, Mexico. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, 4-7 January 2001, San Antonio TX, USA, 498-500 p.

Göre M.E., Esen H., Bars A., Gözcü D., Altın N., Erdoğan O., 2007. Türkiyede pamuktaki *Verticillium dahliae* Kleb. izolatları içerisindeki patotip grupları. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17 (1), 16-42.

İyriboz N., 1941. Mahsul Hastalıkları. Ziraat Vekâleti Neşriyatı, Ankara, 237 s.

Joaquim T.R., Rowe R.C., 1990. Reassessment of vegetative compatibility relationships among strains of *Verticillium dahliae* using nitrate-nonutilizing mutants. Phytopathology, 80 (11), 1160-1166.

- Karaca İ., Karcılıoğlu A., Ceylan S., 1971. Wilt disease of cotton in the Aegean Region of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 1 (1), 4-11.
- Karademir Ç., Karademir E., Doran İ., Altıkat A., 2005. Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı azot ve fosfor uygulamalarının pamukta verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 55-61.
- Kocatürk S., Karcılıoğlu A., 1979. Ege Bölgesinde *Verticillium* spp. fungusunun konukçuları ve türlerinin tespiti üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 19 (4), 237-242.
- Kurt Ş., Biciçi, M., 1998. Development of *V. dahliae* in cotton plants grown in Çukurova and reaction of some cultivars to wilt. *Proceedings of the World Cotton Research Conference-2*, 6-12 September 1998, Greece, 919-922.
- Le D.P., Gregson A., Tran T.T., Jackson R., 2020. Co-occurrence of defoliating and non-defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* in field-grown cotton plants in New South Wales, Australia. *Plants*, 9 (6), 750.
- Özer M.S., 1992. Harran Ovası koşullarında pamuğun fosforlu gübre isteği, Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 71, Rapor Serisi No: 47, Şanlıurfa.
- Özer M.S., Dağdeviren İ., 1986. Harran Ovası koşullarında pamuğun azotlu gübre isteği. *Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, Yayınları No: 25, Şanlıurfa.
- Pegg G.F., 1984. The impact of *Verticillium* diseases in agriculture. *Phytopathologia Mediterranea*, 23 (2/3), 176-192.
- Pérez-Rodríguez M., Serrano N., Arquero O., Orgaz F., Moraland J., López-Escudero F.J., 2016. The effect of short irrigation frequencies on the development of *verticillium* wilt in the susceptible olive cultivar 'picual' under field conditions. *Plant Disease*, 100 (9), 1880-1888.
- Pullman G.S., DeVay J.E., 1982. Epidemiology of *Verticillium* wilt of cotton: a relationship between inoculum density and disease progression. *Phytopathology*, 72 (5), 549-554.
- Sağır A., Başbağ S., 1998. Pamukta solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) üzerine damla sulama yönteminin etkisi. *Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi*, 21-25 Eylül 1998, Ankara.
- Sağır A., Tatlı F., Gürkan B., 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk ekim alanlarında görülen hastalıklar üzerinde çalışmalar. *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa, 5-9.
- Sağır P., Orak Bars A., Karademir E., Baran B., 2019. Sığır gübresinin pamuk solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) ve lif teknolojik özellikleri üzerine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 59 (2), 55-65.
- Saydam C., Kamal M., 1970. Occurance of *Verticillium* wilt of chili, potato and tomato. *F.A.O. Plant Protection Bulletin*, 18 (2), 46.
- Saydam C., Copcu M., 1972. *Verticillium* wilt of olives in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 1 (2), 45-49.
- Saydam C., Delen N., Ercivan S., 1973. *Verticillium* wilt of apricot in the Aegean Region of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 2 (2), 90-92.
- Saydam C., Sarıbay A., Ögüt M., 1971. Occurance of *Verticillium* wilt of peach in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 2 (1), 12-13.
- Schnathorst W.C., 1981. Life cycle and epidemiology of *Verticillium*. In: *Fungal wilt diseases of plants*. Mace, M.E., Bell, A.A., Beckman, C.H. (Eds.). Academic Press, New York, 81-111 p.
- Sezgin E., 1985. Pamuk solgunluk hastalığı ile savaşmada kültürel önlemlerin önemi. *Bornova Zirai Mücadele Yıllığı*, İzmir, 3 (3), 23-31.
- Subbarao K.V., Hubbard J.C., Schulbach K.F., 1997. Comparison of lettuce diseases and yield under subsurface drip and furrow irrigation. *Phytopathology*, 87 (8), 877-883.
- Xiao C.L., Subbarao K.V., 2000. Effects of irrigation and *Verticillium dahliae* on cauliflower root and shoot growth dynamics. *Phytopathology*, 90 (9), 995-1004.
- Xiao C.L., Subbarao K.V., Schulbach K.F., Koike S.T., 1998. Effects of crop rotation and irrigation on *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil and wilt in cauliflower. *Phytopathology*, 88 (10), 1046-1055.
- Yurtsever N., 1984. *Deneysel İstatistik Metotları*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No. 121, Teknik Yayın No. 56, Ankara.
- Cite this article: Sağır P, Üzen N (2021). Farklı derinlikteki damla sulama sistemleri ve farklı sulama suyu miktarlarının Pamuk solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na etkisi. *Plant Protection Bulletin*, 61-2. DOI: 10.16955/bitkorb.841657
- Atfif için: Sağır P, Üzen N (2021). The effect of different depth drip irrigation systems and different amount of irrigation water on wilt disease (*Verticillium dahliae* Kleb.) of cotton. *Bitki Koruma Bülteni*, 61-2. DOI: 10.16955/bitkorb.841657