

Balıkesir Bölgesinde Silajlık Mısır Üretimi Yapan Çiftçilerin Sulama Uygulamalarının Değerlendirilmesi

Muhsin PALA, Murat TEKİNER*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ÇANAKKALE

*Sorumlu yazar: mtekiner@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.05.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 05.07.2017

Kabul Tarihi: 18.07.2017

Özet

Bu çalışmada, kapalı borulu sulama sistemi kullanan Balıkesir ili Edremit, Havran ve Burhaniye ilçelerindeki sulama kooperatifleri şebekelerini kullanarak damla sulama yöntemi ile silajlık mısır üretimi yapan çiftçilerinin 2013 ve 2014 yıllarındaki sulama uygulamaları izlenmiştir. Çiftçilerin uyguladığı sulama programı ile bilimsel esaslara dayalı (optimum) sulama zaman planlaması arasındaki farklılıklar ve her iki uygulama sonucunda elde edilen su kullanım etkinliği göstergeleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda, en yüksek IWUE değeri 2014 yılında 44.7 kg/da/mm ile Havran optimum sulama programında, en düşük IWUE değeri ise 11.8 kg/da/mm ile yine aynı yıl Edremit çiftçi sulamasında gerçekleşmiştir. Her iki yılda da verilen suya göre alınan verim değeri anlamına gelen IWUE değeri, optimum sulama sonuçlarında çiftçi sulama sonuçlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Sulama suyunun karşılanma oranını gösteren en yüksek RIS değerinin 1.89 ile 2014 yılında Edremit çiftçi sulamasında, en düşük RIS değerinin ise 0.91 ile 2014 yılında Edremit optimum sulama programında gerçekleştiği görülmektedir. Çiftçiler bilinçsiz sulama yapmışlar ve dekarda 1350 ile 2750 kg arasında verim kaybı yaşamışlardır. Verim kaybına ek olarak, hacim esaslı su ücretlendirmesinin yapıldığı bu parsellerde gereğinden fazla su harcayan çiftçiler değişken masrafların artmasına ve dolayısıyla birim alandan elde edilen gelirin düşmesine neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Sulama zaman planlaması, sulama suyu ihtiyacının karşılanma oranı, sulama suyu kullanım etkinliği

Assessment of Irrigation Practices of the Farmers Growing Silage Maize in Balıkesir

Abstract

Irrigation practices of farmers producing silage maize through drip irrigation by using piped irrigation network of irrigation cooperatives in Edremit, Havran and Burhaniye towns of Balıkesir Province were assessed in this study in the years 2013 and 2014. Current irrigation programs of the farmers were compared to optimum irrigation programs created with scientific principles and resultant irrigation water use efficiencies (IWUE) were assessed. The greatest IWUE (44.7 kg/da/mm) was observed in optimum irrigation scheduling of Havran in 2014 and the lowest IWUE (11.8 kg/da/mm) was observed in farmer irrigation program of Edremit in the same year. IWUE values were higher in optimum programs than in farmer programs. The greatest relative irrigation supply (RIS) value (1.89) was observed in farmer irrigations of Edremit in 2014 and the lowest RIS value (0.91) was observed in optimum irrigation programs of Edremit in 2014. Farmers practiced irrigations unconsciously and yield loss per decare varied between 1350-2750 kg. In addition to yield loss, variable costs of farmers increased since they used excessive amounts of water because of volume-based pricing, thus their income per unit area decreased accordingly.

Key words: Irrigation scheduling, relative irrigation supply, irrigation water use efficiency

Giriş

Dünyamızın 3/4'ü suyla kaplı olmasına rağmen kullanılabilir su kaynakları açısından aynı şeyi söyleyemeyiz. Kullanılabilir ya da tatlı su olarak ifade edilen potansiyelin oranı dünyamızdaki su varlığının %2.5'i gibi çok az bir orana tekabül etmekte ve bunun %78'i kadarı kutuplarda buzul olarak bulunmaktadır. Geriye kalan kullanılabilir su kaynağıyla dünya içme ve kullanma suyu, enerji, tarım, sanayi vb. bütün ihtiyaçlarını hiçbir sınır koymadan karşılamaya çalışmaktadır.

Dünya nüfusunun sürekli olarak artma eğiliminde olması nedeniyle ortaya çıkan beslenme sorununun çözümü konusunda hayati öneme sahip olan kullanılabilir su varlıkları yetersiz olan ülkelerin bu gün ve gelecekte çok ciddi sorunlarla karşılaşmaları kaçınılmazdır. Bu gün bu sorunun farkında olan ülkeler, gerek ulusal gerekse uluslararası işbirliği ve projelerle bunu bertaraf etme çabası içindedirler.

Sahip olduğu kullanılabilir su varlığı potansiyeli açısından su azlığı yaşayan ülkemizde kullanılabilir su kaynaklarını arttırmanın mümkün olmayacağı düşünüldüğünde mevcut su kaynaklarından maksimum faydayı sağlamak suyu

yönetenler üzerindeki baskıyı giderek artırmaktadır. Bunun için su kaynaklarının %73 (DSİ, 2017) gibi büyük bir bölümünü kullanan tarım sektöründen başlayarak etkin su kullanımını kolaylaştıran basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılması ve buralarda sulama zaman planlamasına uygun sulamanın yapılması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu zorunluluğun bilincinde bu çalışmada, Balıkesir ili Edremit, Havran ve Burhaniye ilçelerindeki sulama kooperatiflerine ait şebekeleri kullanarak damla sulama yöntemi ile silajlık mısır üretimi yapan çiftçilerinin 2013 ve 2014 yıllarındaki sulama uygulamaları izlenerek değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada 2013-2014 yılları arasında Balıkesir ili Edremit, Burhaniye ve Havran ilçelerinde bulunan aynı çeşit ikinci ürün silajlık mısır üretimi yapan çiftçilere ait üretim parselleri araştırma materyalini oluşturmaktadır. Her üç şebeke alanında da aynı çeşit silajlık mısır üretimi yapan birer parsel bulunmuştur (Şekil 1, Çizelge 1).



Şekil 1. Araştırma materyalini oluşturan parsellerin harita üzerindeki görünüşleri

Çizelge 1. Materyal olarak seçilen parsellere ait bilgiler

Parsel No	İlçesi	Köyü	Su Kullanıcı Örgütü	Sulama Şebekesi	Sulama Yöntemi	Parsel Alanı (da)	Bitki
1	Edremit	Bostancı	Edremit Sulama Kooperatifi			50.0	
2	Burhaniye	Kızıklı	Burhaniye Kızıklı-Börezli Sulama Kooperatifi	Kapalı	Damla Sulama	8.8	Silajlık mısır
3	Havran	Çamdibi	Küçükdere Sulama Kooperatifi			36.8	

Çizelge 2. Parsel topraklarına ait bazı fiziksel özellikler

İlçe	Derinlik cm	Hacim ağırlığı gr/cm ³	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi		Sulamaya başlanacak nem düzeyi	
			%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
EDREMIT	(0-30)	1.25	19.6	73.5	7.8	29.3	11.8	44.3	13.7	51.4
	(30-60)	1.25	23.7	88.9	10.8	40.5	12.9	48.4	17.3	64.7
	(60-90)	1.25	31.1	116.6	17.2	64.5	13.9	52.1	24.2	90.6
	(90-120)	1.25	29.2	109.5	16.8	63.0	12.4	46.5	23.0	86.3
	(0-120)			388.5		197.3		191.3		292.9
BURHANIYE	(0-30)	1.25	29.8	111.8	17.6	66.0	12.2	45.8	23.7	88.9
	(30-60)	1.25	30.9	115.9	20.5	76.9	10.4	39.0	25.7	96.4
	(60-90)	1.25	32.1	120.4	21.4	80.3	10.7	40.1	26.8	100.3
	(90-120)	1.25	28.5	106.9	15.8	59.3	12.7	47.6	22.2	83.1
	(0-120)			454.9		282.4		172.5		368.6
HAVRAN	(0-30)	1.25	25.2	94.5	14.4	54.0	10.8	40.5	19.8	74.3
	(30-60)	1.25	26.9	100.9	14.7	55.1	12.2	45.8	20.8	78.0
	(60-90)	1.25	30.6	114.8	16.5	61.9	14.1	52.9	23.6	88.3
	(90-120)	1.25	26.3	98.6	14.5	54.4	11.8	44.3	20.4	76.5
	(0-120)			408.8		225.4		183.4		317.1

Bu parsellere ait toprakların sulama açısından önemli bazı özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden diğer parsel topraklarına göre tarla kapasitesinin en yüksek buna karşın su tutma kapasitesinin en düşük olduğu toprağın Burhaniye parselinde, tersi bir durum olarak tarla kapasitesinin en düşük ancak su tutma kapasitesinin en yüksek olduğu toprak ise Edremit’teki parselde olduğu görülmektedir.

Her üç parseli temsil eden Edremit Meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllık ortalamalar ile 2013 ve 2014 yıllarına ait iklim verileri Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3’te uzun yıllık veriler ile 2013 ve 2014 yıllarındaki dikkate alınan 6 aylık dönemde en belirgin farkın 2014 yılında, 2013 ve uzun yıllık ortalamaya verilerine göre daha fazla yağış düştüğü söylenebilir.

Adı geçen parsellerde üretilen Colosseus çeşidi ikinci ürün silajlık mısıra ait sulama zaman planlamasında kullanılan özellikler Çizelge 4’te verilmiştir.

Optimum sulama zaman planlaması hesaplamalarında FAO bilim insanları tarafından geliştirilen Cropwat 8.0 yazılımı kullanılmıştır (FAO, 2015).

Yöntem

Bu çalışmayı yaparken Edremit, Burhaniye ve Havran ilçelerinde aynı çeşit ikinci ürün silajlık mısır üretimi yapılan parseller, çiftçi kayıt sistemi ve sulama kooperatiflerine üye üreticiler tercih edilerek belirlenmiştir. Bu parsellerde alanı temsil eden yerlerden toprak örnekleri alınarak tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri belirlenmiştir. Bu topraklara ait hacim ağırlığı değerleri ise 1.25 g/cm³ olarak kabul edilmiştir.

Parsellerde yetiştirilen ürünlerin, ekim ve hasat tarihleri, parsel alanı, sulama tarihleri ve miktarları ilgili kooperatif kayıtlarından alınmıştır. Optimum sulama programının hesaplanmasında ise gelişme dönemleri ve bu dönemlere ilişkin bitki katsayıları Tarım Bakanlığınca hazırlanmış olan "Türkiye Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi

Rehberi"nden alınmıştır (TAGEM, 2016). Cropwat yazılımı bitki su tüketimi hesaplamasında Penman-Monteith yöntemini kullanmaktadır. Yazılımda kullanılan diğer veriler materyal bölümünde belirtildiği gibi girilmiştir. Ayrıca silajlık mısır için kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde (Braunworth ve Mack 1987) sulama yapılması istenmiştir.

Sulama kooperatifleri, tarla ve bahçe bitkileri için en az sulama aralığının üç gün olarak belirlenmesi sebebiyle optimum sulama zaman planlamasında bu durum dikkate alınarak

hesaplanmıştır.

Çalışma yapılan parsellerde üretimi yapılan ikinci ürün silajlık mısır bitkisinin (*colosseus*) 2013-2014 yıllarına ait bölge ortalama verim değerleri olarak; Burhaniye Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, Ziraat Odası Başkanlığı ve yetkili firma tarafından 10000 dekarlık alanda optimum sulama koşullarında yapılan deneme sonucunda, elde edilen verim 6750 kg/da kabul edilmiştir.

Sistem kapalı borulu ve kullanılan yöntem damla sulama olduğundan su uygulama randımını %90 olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 3. Edremit Meteoroloji İstasyonu aylık iklim verileri (Anonim, 2015)

Yıllar	İklim verileri	Aylar					
		V	IV	IIIV	IIIIV	IX	X
Uzun yıllık	Ortalama Maksimum Sıcaklık (C°)	25.4	30.2	32.7	32.4	28.8	23.1
	Ortalama Minimum Sıcaklık (C°)	13.4	17.6	20.7	20.7	16.6	12.6
	Ortalama Nispi Nem (%)	55	48	46	49	54	62
	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	2.4	2.4	2.9	3.0	2.6	2.5
	Ortalama Toplam Yağış (mm)	36.7	17.9	7.5	3.8	17.1	46.9
	Ortalama Güneşlenme süresi (saat:dk)	08:54	10:39	11:27	10:44	09:07	06:45
2013	Ortalama Maksimum Sıcaklık (C°)	28.1	30.8	33.0	34.1	29.1	22.8
	Ortalama Minimum Sıcaklık (C°)	16.5	19.5	22.9	23.6	17.3	12.0
	Ortalama Nispi Nem (%)	54.4	50.3	41.0	43.8	49.8	60.3
	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	1.9	2.0	2.8	2.9	1.7	1.9
	Ortalama Toplam Yağış (mm)	22.1	24.0	0.8	0	8.0	126.8
	Ortalama Güneşlenme süresi (saat:dk)						
2014	Ortalama Maksimum Sıcaklık (C°)	24.8	29.7	33.2	34.2	28.7	23.0
	Ortalama Minimum Sıcaklık (C°)	14.7	18.4	21.6	22.8	18.3	14.5
	Ortalama Nispi Nem (%)	63.9	56.8	49.8	50.2	57.0	62.1
	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	1.8	1.8	2.0	2.1	1.9	2.2
	Ortalama Toplam Yağış (mm)	57.9	18.4	1.2	30.0	22.8	39.2
	Ortalama Güneşlenme süresi (saat:dk)	8:46	10:22	11:12	10:20	8:33	6:24

Çizelge 4. Silajlık mısır için hesaplamalarda kullanılan özellikler (TAGEM, 2016)

İlçeler	Ekim Tarihi	Hasat Tarihi	Ky	Kc			P Faktörü	Kök Derinliği (cm)
				Kc ₁	Kc ₃	Kc ₄		
Edremit (2013)	20.06.2013	20.09.2013	1.0	0.05	1.21	0.51	0.50	90
Edremit (2014)	27.06.2014	28.09.2014						
Burhaniye (2013)	13.06.2013	11.09.2013	1.0	0.08	1.30	0.50	0.50	90
Burhaniye (2014)	25.06.2014	24.09.2014						
Havran (2013)	21.06.2013	21.09.2013	1.0	0.05	1.20	0.10	0.50	90
Havran (2014)	26.06.2014	01.10.2014						

Ky: Verim faktörü, **Kc:** Bitki katsayısı, **P Faktörü:** Kök bölgesinde suyun tüketilmesine izin verilen kısım

Çiftçilerin sulama zaman planlaması yeteneklerinin değerlendirilmesinde birim alanda elde edilen verim, sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) ve sulama suyu ihtiyacının karşılanma oranı (RIS) kriterleri dikkate alınmıştır. Sulama suyu kullanım etkinliği Howell ve ark. (1990)'nın bildirdiği esasları uygulayan Taş ve Kırnak

(2011)'dan yararlanılarak, sulama suyu ihtiyacının karşılanma oranı ise Perry (1996)'den faydalanılarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$IWUE = E_y / I$$

Eşitlikte;

IWUE : Sulama suyu kullanım etkinliği
(kg/da/mm),
E_y : Ekonomik verim (kg/da),
I : Sulama suyu (mm).

Pe : Etkili yağış (mm).

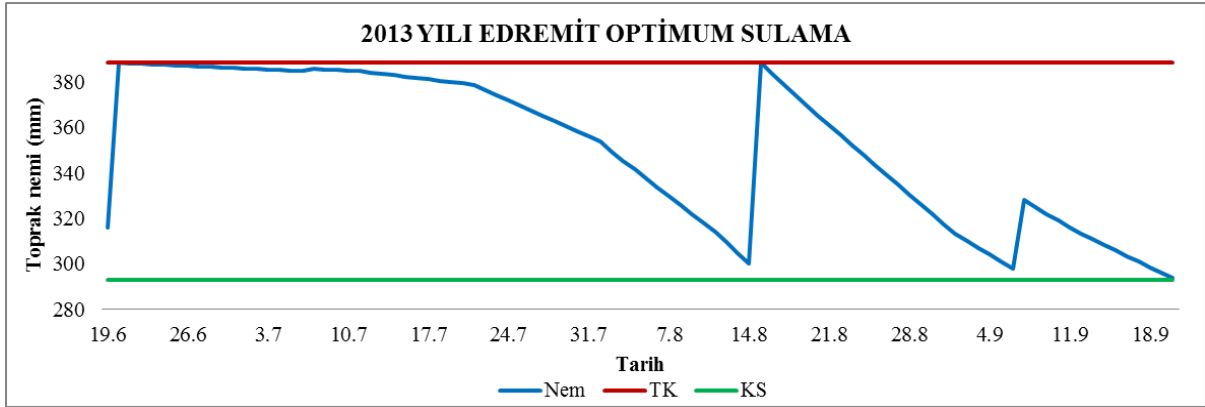
$$RIS = I / ET - Pe$$

Eşitlikte;

RIS : Sulama suyu ihtiyacının karşılanma oranı,
ET : Bitki su tüketimi (mm),
I : Sulama suyu (mm),

Bulgular ve Tartışma

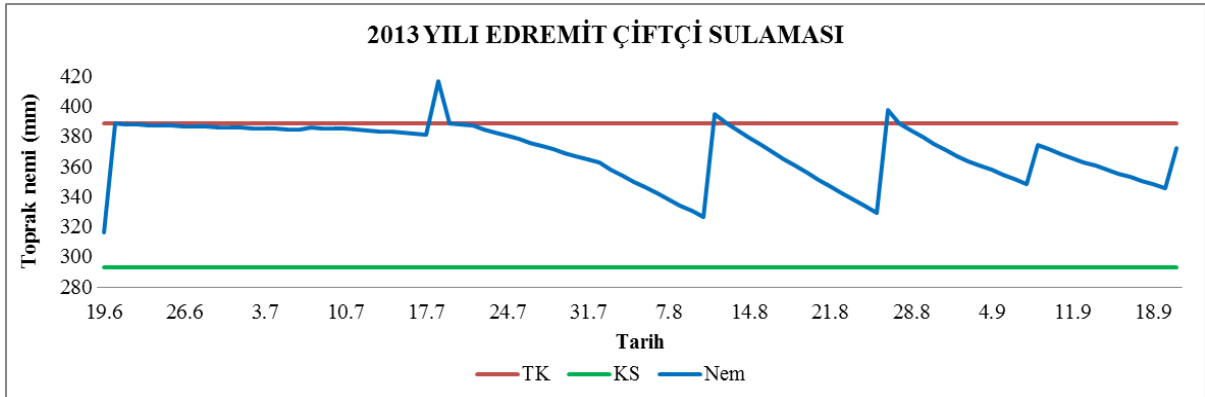
Yöntem bölümünde de belirtildiği gibi Burhaniye, Edremit ve Havran ilçelerindeki sulama kooperatiflerinden su alan çiftçilere ait parsellerde optimum sulama zaman planlamaları ile çiftçilerin gerçekleştirdikleri sulama programları MS Excel programında grafik haline getirilerek sunulmuştur (Şekil 2-13). Ayrıca ilgili parselde ait su kullanım etkinliği göstergeleri de çizelge halinde verilmiş ve aşağıdaki gibi yorumlanmıştır (Çizelge 5-16).



Şekil 2. Sisteme göre optimum sulama zaman planlaması (Edremit-2013)

Edremit'teki parsel için 2013 yılında 20 Haziran, 15 Ağustos ve 7 Eylül tarihlerinde olmak üzere toplamda 3 kez sulama yapılarak sezon boyunca 220.3 mm su uygulanması gerektiği tespit

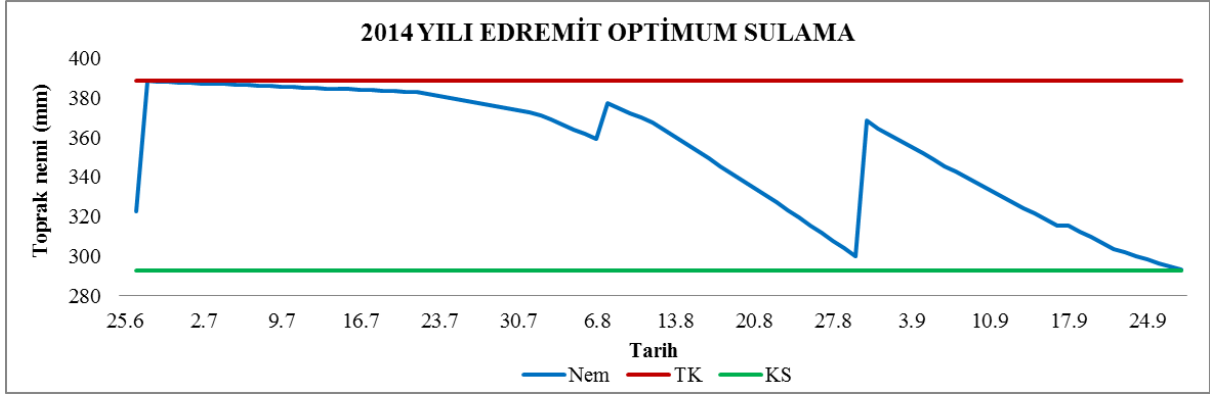
edilmiştir. Bitki su tüketimine göre hazırlanan bu programda topraktaki nem seviyesi kritik seviyesinin altına düşmemiş ve tarla kapasitesinden fazla sulama suyu uygulanmamıştır.



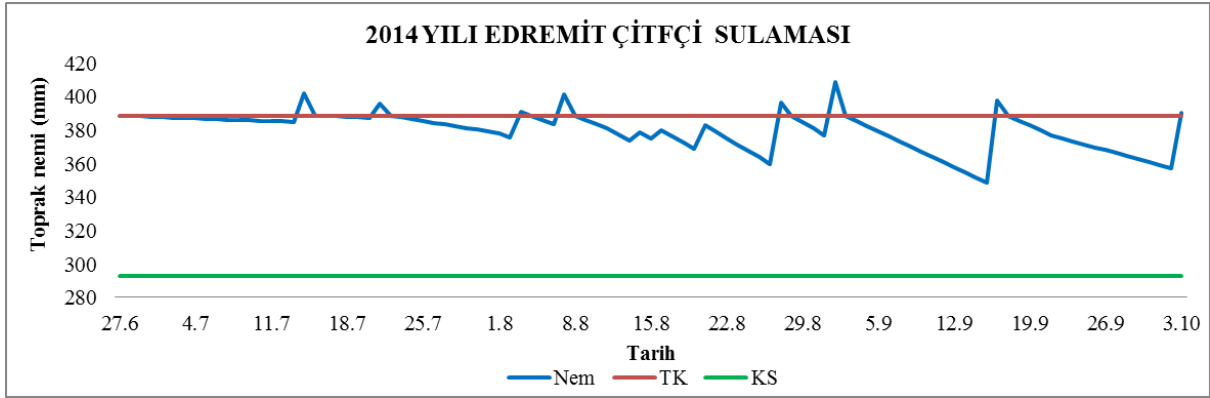
Şekil 3. Çiftçi sulama uygulaması (Edremit-2013)

Buna karşın Şekil 3'teki çiftçi uygulaması incelendiğinde, toplamda 6 kez sulama yapılarak 311.0 mm su uygulanmıştır. Çiftçi bu parselinde topraktaki nem düzeyini kritik seviyesinin altına düşürmemiş ancak 3 sulamasında tarla kapasitesinden fazla sulama suyu uygulamıştır. Ayrıca çiftçinin optimum sulamaya göre 90.7 mm daha fazla su uyguladığı tespit edilmiştir.

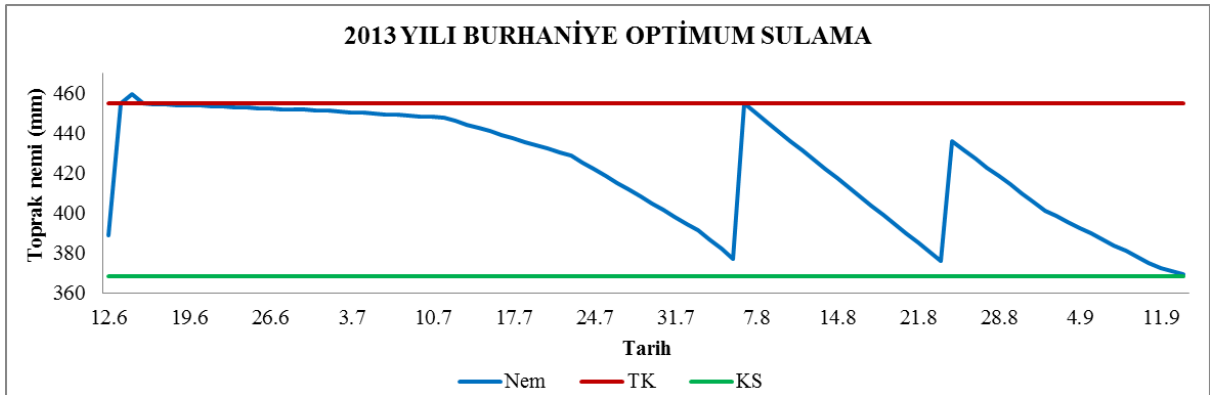
Edremit'te kapalı borulu şebekeden faydalanan mısır parseli için sisteme göre 2014 yılında oluşturulan optimum sulama zaman planlamasında 27 Haziran ve 30 Ağustos tarihlerinde toplam iki sulama ile 153.3 mm su uygulanmış, topraktaki nem seviyesi kritik seviyesinin altına düşmemiş ve tarla kapasitesinden fazla sulama suyu uygulanmamıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Sisteme göre optimum sulama zaman planlaması (Edremit-2014)



Şekil 5. Çiftçi sulama uygulaması (Edremit-2014)



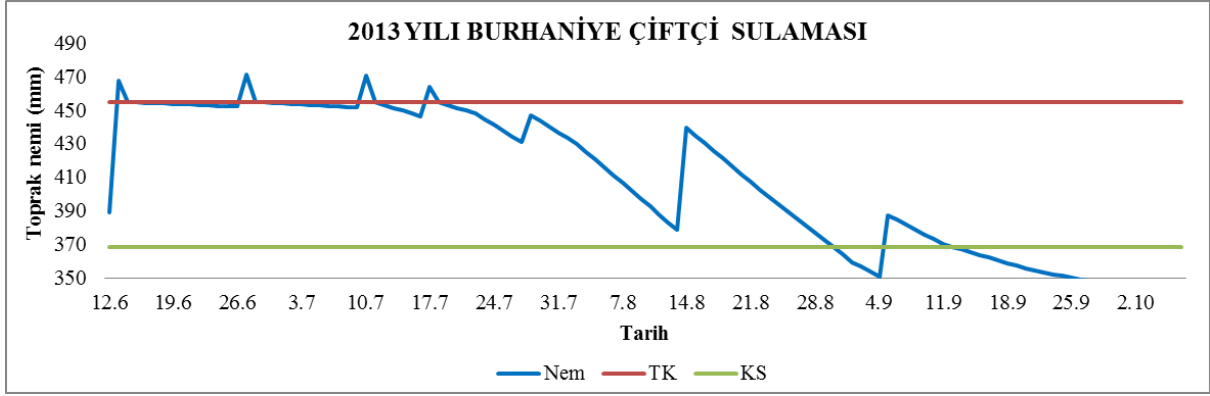
Şekil 6. Sisteme göre optimum sulama zaman planlaması (Burhaniye-2013)

2014 yılında Edremit'teki çiftçi, sezon boyunca 11 sulama yaparak bir önceki yılda olduğu gibi topraktaki nem düzeyini kritik seviyesinin altına düşürmemiş ancak 6 sulamada tarla kapasitesinden fazla sulama suyu uygulamıştır. Optimum sulamaya göre 186 mm fazla olmak üzere toplam 339.3 mm sulama suyu uygulamıştır.

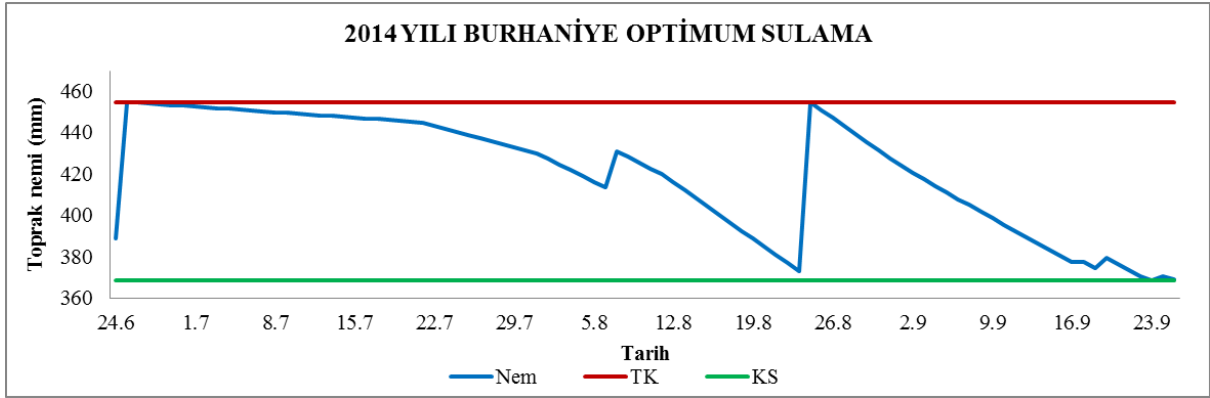
Burhaniye'de 2013 yılında kapalı borulu şebekeden faydalanan mısır parseli için sisteme göre oluşturulan optimum sulama zaman planlamasında topraktaki nem seviyesi kritik

seviyenin altına düşmemiş ve tarla kapasitesinden fazla sulama suyu uygulanmamıştır. Toplamda 3 sulama ile 221.7 mm su uygulanmıştır (Şekil 6).

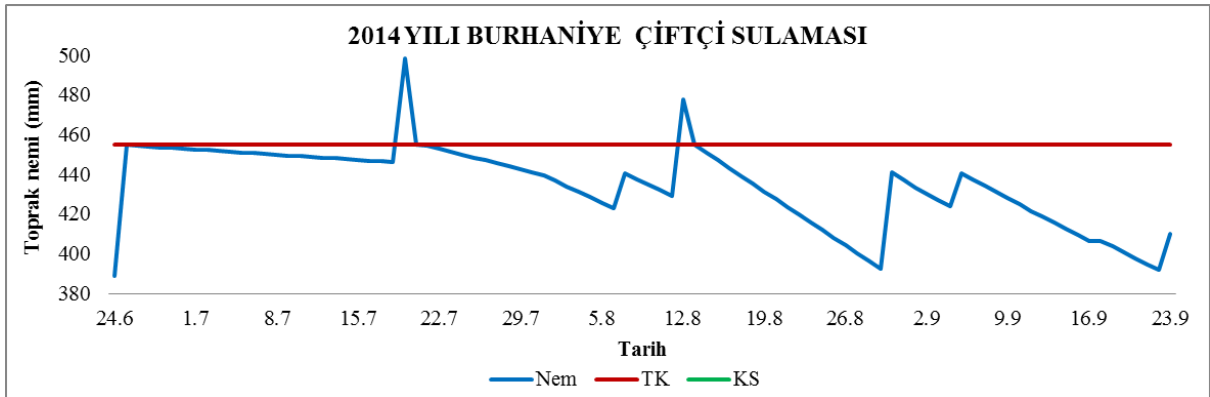
Buna karşın çiftçi, 2013 yılında gerçekleştirdiği sulama programında 7 kez suladığı parselde 4 kez topraktaki nem seviyesini tarla kapasitesinin üzerine çıkarmış ve hasata kadar iki kez de nem seviyesini kritik seviyenin altına düşürmüştür. Optimum sulamaya göre 55.2 mm fazla olmak üzere toplam 276.9 mm sulama suyu uygulamıştır.



Şekil 7. Çiftçi sulama uygulaması (Burhaniye-2013)



Şekil 8. Sisteme göre optimum sulama zaman planlaması (Burhaniye-2014)



Şekil 9. Çiftçi sulama uygulaması (Burhaniye-2014)

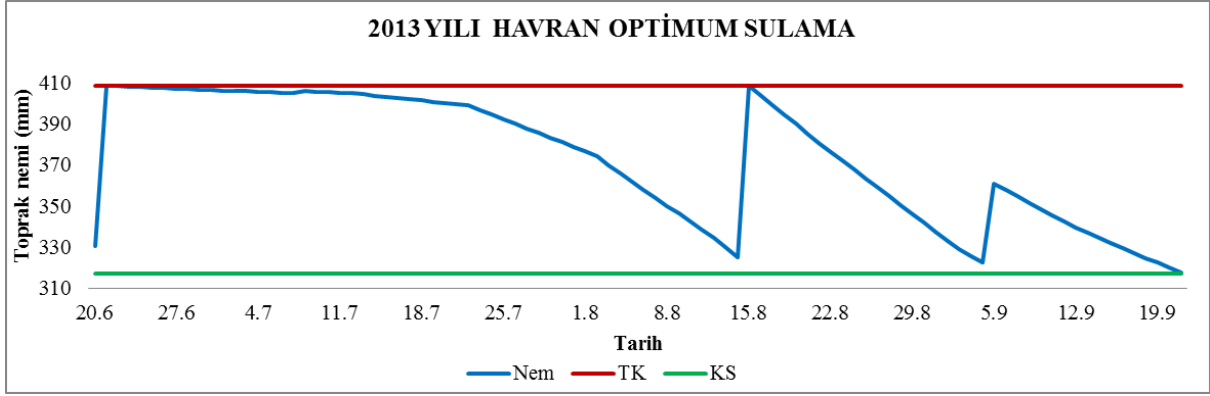
2014 yılında Burhaniye’de mısır parseli için sisteme göre oluşturulan optimum sulama zaman planlamasında topraktaki nem seviyesi kritik seviyesinin altına düşmemiş, tarla kapasitesinden fazla sulama suyu uygulanmamış ve toplamda 3 sulama ile 177.4 mm su uygulanmıştır (Şekil 8).

2014 yılında çiftçi ise 6 sulama ile toplamda 292.5 mm sulama suyu uygulamıştır. Topraktaki nem seviyesini kritik seviyesinin altına hiç düşürmemiş ancak 2 kez topraktaki nem seviyesini

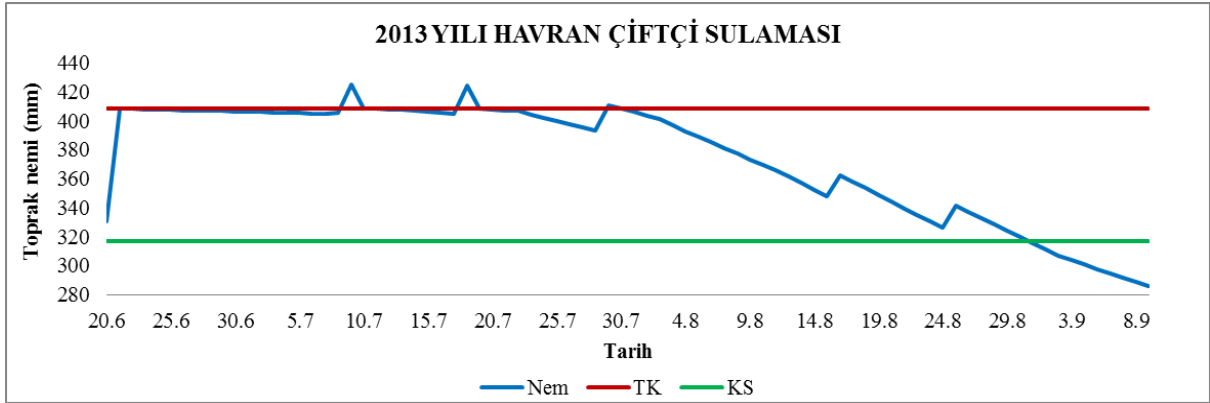
tarla kapasitesinin üzerine çıkartarak optimuma göre 115.1 mm fazla sulama suyu uygulamıştır (Şekil 9).

Havran’daki parselde 2013 yılı için hazırlanan optimum sulama programında 3 kez sulama yapılarak 230.3 mm sulama suyu uygulanmıştır (Şekil 10).

2013 yılında çiftçi ise 6 sulamada 195.4 mm sulama suyu uygulamıştır (Şekil 11).



Şekil 10. Sisteme göre optimum sulama zaman planlaması (Havran-2013)

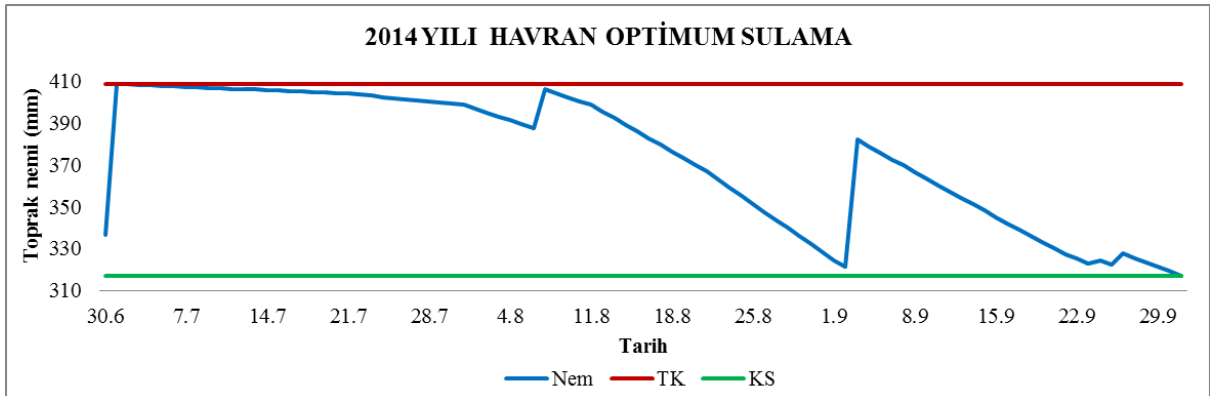


Şekil 11. Çiftçi sulama uygulaması (Havran-2013)

Topraktaki nem seviyesi 30 Ağustos'tan itibaren hasada kadar kritik seviyesinin altında kalmıştır. Yetiştirme periyodu boyunca topraktaki nem seviyesini 2 kez tarla kapasitesinin üzerine çıkarmasına karşın optimum sulamaya göre 34.9

mm daha az sulama suyu uyguladığı tespit edilmiştir.

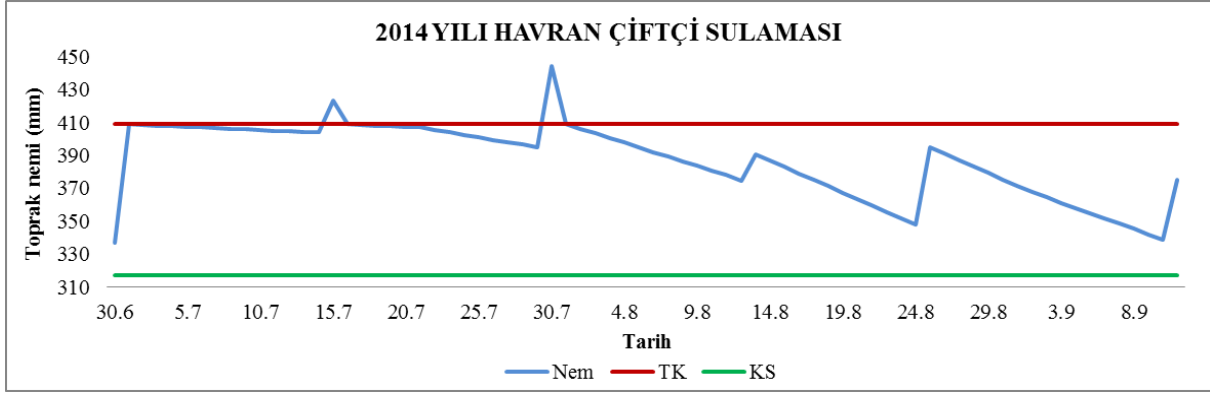
Havran'da 2014 yılı için hazırlanan optimum sulama programında 2 sulama ile beraber 151.1 mm sulama suyu uygulanacağı hesaplanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Sisteme göre optimum sulama zaman planlaması (Havran-2014)

Çiftçi ise 5 sulama ile toplamda 258.5 mm sulama suyu uygulamıştır. 2 kez topraktaki nem seviyesini tarla kapasitesinin üzerine çıkaracak şekilde sulama suyu uygulamıştır. Topraktaki nem

seviyesini kritik seviyenin altına düşürmediği bu sezonda çiftçi, optimum sulama zaman planlamasına göre 107.4 mm fazla sulama suyu uyguladığı belirlenmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Çiftçi sulama uygulaması (Havran-2014)

Çizelge 5. Su kullanım etkinliği göstergeleri

İlçe	SZP	Sulama sayısı	ETc (mm)	Sulama miktarı (mm/yıl)	PE (mm)	Ekonomik verim (kg/da)	IWUE (kg/da/mm)	RIS
Edremit 2013	Optimum	3	224.3	220.3	1.2	6750	30.6	0.99
	Çiftçi	6	224.3	311.0	1.2	4000	12.9	1.39
Edremit 2014	Optimum	2	193.1	153.3	23.8	6750	44.0	0.91
	Çiftçi	11	203.7	339.3	23.8	4000	11.8	1.89
Burhaniye 2013	Optimum	3	234.1	221.7	17.4	6750	30.4	1.02
	Çiftçi	7	255.9	276.9	17.4	4900	17.7	1.16
Burhaniye 2014	Optimum	3	208.5	177.4	27.2	6750	38.1	0.98
	Çiftçi	6	205.4	292.5	23.8	5100	17.4	1.61
Havran 2013	Optimum	3	224.3	230.3	1.2	6750	29.3	1.03
	Çiftçi	6	193.5	195.4	1.2	5200	26.6	1.02
Havran 2014	Optimum	2	187.9	151.1	31.6	6750	44.7	0.97
	Çiftçi	5	170.0	258.5	20.4	5400	20.9	1.73

IWUE değeri ekonomik verim ve sulama suyu miktarının oranlanması ile hesap edilir ve verilen suya göre alınan verim değeri anlamına gelir. Çizelge 5 incelendiğinde en yüksek IWUE değeri 2014 yılında 44.7 kg/da/mm ile Havran optimum sulama programında, en düşük IWUE değeri ise 11.8 kg/da/mm ile yine aynı yıl Edremit çiftçi sulamasında gerçekleşmiştir. Her iki yıl da da IWUE değeri optimum sulama sonuçlarında çiftçi sulama sonuçlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Körpe (2015), 2014 sulama sezonunda yaptığı incelemede Çanakkale Mahmutiye köyündeki çiftçinin silajlık mısırdaki bir kez sulama suyu (228 mm) uygulayarak IWUE değerini 18.7 kg/da/mm olarak elde ettiğini belirtmiştir. Kara (2011), 2009 yılında Konya'da dane mısır üzerine yaptığı tez çalışmasında I_{60} , I_{80} , I_{100} ve I_{120} olmak üzere 4 farklı buharlaşma yüzdesine göre sulanan mısırdaki en yüksek IWUE değerini I_{100} konusunda 2.17 kg/da/mm olarak elde ettiğini belirtmiştir.

RIS değeri ise verilen sulama suyu miktarının etkili yağışının bitki su tüketiminden farkına oranlanması ile hesaplanan bir göstergedir. Optimum şartlarda olması gereken değer 1'dir.

Ancak uygulamada bu çok zordur. Bu nedenle bu rakamın 1'e yakın olması tercih edilir. Çizelge 5 incelendiğinde en yüksek RIS değerinin 1.89 ile 2014 yılında Edremit çiftçi sulamasında, en düşük RIS değerinin ise 0.91 ile 2014 yılında Edremit optimum sulama programında gerçekleştiği görülmektedir. 2013 yılında Havran'daki çiftçi sulaması dışında her iki yılda da RIS değeri optimum sulama sonuçlarında çiftçi sulama sonuçlarına göre 1'e daha yakın bulunmuştur. Bu farkın nedeni de benzer şekilde çiftçinin sulama suyunu optimuma göre daha az uygulamasındandır. Körpe (2015), yukarıda belirtildiği gibi yaptığı tez çalışmasında Mahmutiye'deki silajlık mısır yetiştirilen çiftçi parselinde RIS değerini 0.85 olarak bulmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, Balıkesir ilinde Edremit, Havran ve Burhaniye'de bulunan kapalı borulu sulama şebekesine sahip sulama kooperatiflerinden su alan çiftçilerin yapmış oldukları sulamalar izlenmiştir. Gerek optimum koşullar gerekse çiftçinin gerçekleştirmiş olduğu sulama uygulamaları ve bu uygulamalara bağlı olarak

hesaplanan su kullanım etkinliği göstergeleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Optimum koşullara ait su kullanım etkinliği değerleri hesaplanırken, verim değerleri ilgili parsellerde aynı bitki ve aynı çeşit için önceden yapılmış çalışmalardan ve kurumlardan elde edilen optimum değerlerden de faydalanılarak belirlenmiştir.

Yapılan değerlendirme sonucunda, sulama sayısı dikkate alındığında her üç çiftçi de her iki yılda optimum sulamaya göre 3 ile 9 kez arasında olmak üzere fazla sayıda sulama yapmıştır. Sezonluk olarak harcanan sulama suyu miktarında 2013 Havran çiftçi sulaması dışında tüm çiftçi sulamalarında optimum sulamaya göre 55.2 ile 115.1 mm arasında daha fazla sulama suyu uygulandığı belirlenmiştir. Ayrıca sulamalarda optimum ile çiftçi uygulamaları arasındaki farklılıkların gerek ETC gerekse PE değerlerine yansımaları, çiftçilerin yetiştirme dönemi olan 94 güne uymadan hasat etmelerinden kaynaklanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda çiftçiler optimum uygulamalara göre birim alandan daha az verim elde etmişlerdir.

Yukarıda sonuçları özetlenen bu çalışmada, çiftçiler bilinçsiz sulama yapmış ve optimum sulama verimine göre dekarda 1350 ile 2750 kg arasında verim kaybı yaşamışlardır. Verim kaybına ek olarak, hacim esaslı su ücretlendirmesinin yapıldığı bu parsellerde gereğinden fazla su harcayan çiftçiler değişken masraflarının artmasına ve dolayısıyla birim alandan elde edilen gelirin düşmesine neden olmuşlardır. Çiftçiler yetiştiricilik yaptıkları parsellerin toprak özelliklerini ve yetiştirdikleri bitkilerin su isteklerini yeterince bilememeleri sebebiyle özellikle bitkilerin suya en hassas olduğu dönemde geç ve eksik sulama yaparak bu olumsuz sonucu ortaya çıkarmışlardır. Bu olumsuz sonucun olumluya döndürülebilmesi için çiftçilerin bilimsel esaslara dayalı sulama zaman planlamasını yapabilecek ehliyetli sulama mühendislerinden danışmanlık hizmeti almaları en akılcı yol olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Elektronik Bilgi İşlem Müdürlüğü, Ankara.
- Braunworth, J.R.W.S., Mack, H.J. 1987. Evapotranspiration and Yield Comparison among Soil-Water Balance and Climate-Based Equations for Irrigation Scheduling of Sweet Corn. *Agronomy Journal*, 79(5): 837-841.
- DSİ, 2017. Toprak ve Su Kaynakları. <http://dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>. Erişim Tarihi:5.7.2017.

- FAO, 2015. Cropwat 8.0. <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>. Erişim Tarihi:10.04.2016.
- Howell, T.A., Cuenca, H.A., Solomon, K.H. 1990. Crop Yield Response. *Management of Farm Irrigation Systems*, Trans, ASAE Monograph Chap S. USA.
- Kara, S. 2011. Konya Ekolojik Koşullarında Damla Sulama Yöntemi İle Sulanan Mısır Bitkisinde Su-Verim İlişkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Körpe, N. 2015. Açık Kanal ve Borulu Şebekelerde Sulama Yapan Çiftçilerin Sulama Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Perry, C.L. 1996. The IIMI Water Balance Framework: A Model for Project Level Analysis. Research Report 5, Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute.
- TAGEM, 2016. Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberi. Erişim tarihi: 04.12.2016 <http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Turkiyede%20Sulanan%20Bitkilerin%20Su%20>
- Taş, İ., Kırnak, H. 2011. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Şanlıurfa Biberinin (*Capsicum annum L.*) Sulama Programı. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1), 103-112.