

## AYDIN KOŞULLARINDA İKİNCİ ÜRÜN MISIRIN SU TÜKETİMİ

*Necdet DAĞDELEN, Talih GÜRBÜZ<sup>1</sup>*

### ÖZET

Aydın koşullarında 2003 ve 2004 yılları arasında yürütülen bu çalışmada, yüzey sulama (kapalı karıklarda göllendirme) yöntemi ile sulanan mısır bitkisinin 10'ar günlük dönemler için ölçülen su tüketimi değerleri 6 ayrı yöntemle (FAO 56 Penman-Monteith (FAO56-PM);1996 Kimberley Penman (1996-KPEN); Orjinal Penman (PEN-ORJ); Penman (FAO 24 modifikasyonu) (FAO24-PN); Radyasyon (FAO modifikasyonu) (FAO24-RD) ve Hargreaves (HAR) tahmin edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu yolla ikinci ürün mısır için sulama zamanının planlanmasında kullanılabilecek en uygun bitki su tüketimi tahmin yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçta, bitki su tüketimi tahmininde Radyasyon (FAO modifikasyonu) (FAO24-RD) yönteminin daha sağlıklı sonuç verdiği belirlenmiş ve bu yöntemle ilişkin bitki katsayısı ( $k_c$ ) eğrisi hazırlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** ikinci ürün mısır, bitki su tüketimi, bitki katsayısı

### Evapotranspiration of second crop corn under Aydın conditions

### ABSTRACT

Second crop corn were irrigated by furrow irrigation method between the years of 2003-2004 in Aydın plain and the decade evapotranspirations were measured and compared with the values calculated by 6 different prediction methods (FAO 56 Penman-Monteith (FAO56-PM);1996 Kimberley Penman (1996-KPEN); Orginal Penman (PEN-ORJ); Penman (FAO 24 modification) (FAO24-PN); Radiation (FAO modification) (FAO24-RD) and Hargreaves (HAR) of referance evapotranspiration. By this way, the most suitable estimating method of evapotranspiration which could be used for irrigation scheduling of second crop corn was tried to determining. As a results, it was found that the most suitable method was Radiation (FAO modification) (FAO24-RD) and the crop coefficient curve was prepared for this method.

**Key words:** second crop corn, evapotranspiration, crop coefficient

### GİRİŞ

Mısır, dünyada ılıman ve tropik bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. İnsan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketilmesinin yanı sıra, sanayide nişasta, şurup, şeker, bira ve endüstriyel alkol yapımında kullanılmaktadır (Çetin, 1996). Dünyada mısır ekim alanı 139.0 milyon hektar, üretim 602.0 milyon ton ve verim ise 433 kg da<sup>-1</sup>'dir. Ülkemizde 575.000 hektar ekim alanında mısır tarımı yapılmakta ve 2.200.000 ton ürün elde edilerek dekara 382 kg verim sağlanmaktadır (FAO, 2002). İkinci ürün mısır tarımı Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde sulanabilir tarım arazilerinde buğday, arpa ve mercimekten sonra uygulanan bir tarım şeklidir. İkinci ürün mısır tarımı, Haziran ayının son haftası ile Kasım ayı ortalarına uzanan 95-135 günlük yaz periyodunda yapılmaktadır (Tüsüz, 1987). Gerek ana ürün gerekse ikinci ürün mısır tarımında belirtilen bölgelerde önemli bir potansiyel söz konusu

olup özellikle bölgemiz genel ülke üretiminin yaklaşık % 26'sını oluşturmaktadır.

Mevsimlik su tüketimi 500-800 mm arasında değişen mısır bitkisinin toprakların kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 55'i tüketildiği zaman sulanması halinde yüksek verim ve aynı zamanda kaliteli ürün elde edilebileceği, çiçeklenme ve dane oluşum dönemlerinde yeterli miktarda suyun bitkiye verilmemesi halinde verimde önemli düzeyde azalmalar olabileceği belirtilmektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Ancak bölgemiz bitki gelişme döneminin önemli bir bölümünün yağış yönünden kurak geçtiği görüldüğünden, bu durum bitki su ihtiyacının büyük bir bölümünün sulama uygulaması ile karşılanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sulamanın gerektiği zaman ve kontrollü bir biçimde yapılabilmesi için bitkilerin yetişme dönemi içerisindeki su tüketimlerinin bilinmesi gerekmektedir

<sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, AYDIN

(Tokgöz, 1989). Mısır sulamasına yönelik olarak gerek ülkemiz gerekse bölgemizde pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çeşitli çalışmalarda, mısırın mevsimlik su tüketimini Kanber *vd.* (1990), Çukurova koşullarında 474-605 mm; Ul (1990), Menemen'de 203-565 mm; Uzunoğlu (1991), 440-808 mm; Katerji *vd.* (1996), 494-644 mm; İstanbulluoğlu ve Kocaman (1996), Tekirdağ koşullarında 353-586 mm; Sezgin (1991), Menemen koşullarında 436-647 mm ve Pandey *vd.* (2000), 641-668 mm arasında belirlemiştir.

Bitki su tüketimi, doğrudan ölçülebildiği gibi iklim verilerinden tahmin yöntemleriyle de belirlenebilmektedir. Doğrudan ölçme yöntemleri, zaman alıcı ve pahalı olmaları nedeniyle, ancak amprik eşitliklerin yöre koşullarına göre kalibrasyonu amacıyla kullanılmaktadır. Gerek sulama projelerinde ortalama bitki su tüketiminin tahmininde gerekse sulama zamanının planlamasında, uygulamada yaygın olarak iklim verilerinden tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. Sulama zamanının planlanmasında kullanılan amprik eşitlikler günlük, haftalık ve en çok on günlük periyotlar için sağlıklı sonuç veren ve genellikle çok sayıda iklim elemanı içeren nispeten karmaşık eşitliklerdir (Doorenbos ve Pruitt 1977, Burman *vd.*, 1983, Jensen *vd.*, 1990). Birçok araştırmacı tarafından geliştirilen ve iklim parametrelerine dayalı bitki su tüketimi tahmin yöntemlerinin belli başlıları Doorenbos ve Pruitt (1977), Jensen *vd.*, (1990) ve Smith (1991)'de özetlenmiştir. Bu yöntemlerde izlenen yol, önce referans bitki su tüketimi hesaplanmakta, elde edilen değer bitki katsayısı ( $k_c$ ) ile düzeltilerek bitki su tüketimi bulunmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde, değişik koşullar için sağlıklı sonuçlar veren bitki su tüketimi tahmin eşitliklerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin, Orta Amerika'da mısır için radyasyon ölçümlerine dayalı yöntemlerin (Parmele ve Mc Guinness, 1974), Kuzey Tayland'da çeltik için Penman yönteminin (Christiansen, 1968) daha sağlıklı sonuçlar verdiği bulunmuştur. Ülkemizde yapılan araştırmalarda ise, Çukurova koşullarında

pamuk için aylık su tüketimlerinin tahmininde sırası ile Blaney-Criddle, Hargraves ve Penman yöntemlerinin (Tekinel ve Kanber, 1981), Ankara koşullarında şeker pancarı için Jensen-Haise, Penman (FAO) ve Kap buharlaşması (FAO) yöntemlerinin (Yıldırım, 1982), mısır bitkisi için Penman (FAO) ve Radyasyon (FAO) yöntemlerinin (Yıldırım ve Kodal, 1996), biber için Penman (FAO) yönteminin (Orta, 1997a), Tekirdağ koşullarında, mısır için Jensen-Haise yönteminin, elma ağaçları için Penman yönteminin FAO modifikasyonunun ve ayçiçeği için Penman (FAO) yönteminin (Orta *vd.*, 1997b; Orta *vd.*, 2000; Erdem, 2001) daha sağlıklı sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Bu çalışmada, ikinci ürün mısır bitkisine ilişkin tarla denemeleri ile ölçülen gerçek bitki su tüketimi değerleri, 6 ayı yöntemle tahmin edilen su tüketimi değerleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta, Aydın koşullarında ikinci ürün mısırın sulama zamanının planlanmasında kullanılacak uygun bitki su tüketimi tahmin yöntemi ve bu yönteme ilişkin  $k_c$  bitki katsayıları belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2003 ve 2004 yılları arasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Anılan çiftlik, Aydın ili sınırları içerisinde ve Aydın il merkezinin 18 km. güneyinde, Koçarlı İlçesinin ise 7 km doğusunda yer almaktadır. Çiftliğin arazileri, Büyük Menderes Nehri tarafından ikiye ayrılmıştır. Denizden 56 m. yükseklikte olan çiftlik, hemen hemen tamamı sulanabilir özelliklerde 2300 dekarlık alana sahiptir.

Aşağı Büyük Menderes Havzasında ılıman Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Bu iklim tipine göre bölgede, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü alana ilişkin uzun yıllara ait iklim kayıtlarına göre aylık sıcaklık ortalaması 17.5 °C dir. Aydın da uzun yıllara ait aylık en yüksek sıcaklık ortalaması 35.7 °C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık ortalaması ise 4.2 °C ile Ocak ayında

görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda aylık sıcaklık ortalamaları genel olarak çok yıllık ortalamalara yakın seyretmiştir. Uzun yıllar gözlem sonuçlarına göre, yıllık ortalama yağışın 657.7 mm, yıllık oransal nem ortalaması ise %63.0'dür. Diğer taraftan uzun yıllara ilişkin rüzgar hızları incelendiğinde bu değerlerin yıllık ortalama olarak 1.6 m/s olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2004).

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı toprakları üzerinde yapılan analiz sonucu, sulama yönünden önemli bazı toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi, deneme alanı topraklarının orta bünyeli olduğu ve su tutma kapasitelerinin yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre 0-90 cm'lik etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesi 162.0 mm olarak bulunmuştur.

**Çizelge 1.** Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri.

Profil Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tarla Kapasitesi (%)*	Solma noktası (%)*	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm)
0-30	Kumlu-Tınlı	1.35	23.1	10.1	52.6
30-60	Kumlu-Tınlı	1.45	22.9	9.4	58.8
60-90	Kumlu-Tınlı	1.52	18.4	7.3	50.6
0-90					162.0

\* Kuru ağırlık yüzdesi

Araştırmada Pioneer 3394 hibrit mısır tohumu kullanılmıştır. Deneme parsellerine mısır ekimi 0,7 m sıra arası mesafelerle mibzerle yapılmış ve ekimle birlikte dekara 50 kg (15-15-15) NPK gübresi uygulanmıştır. Mısır bitkisi 30-40 cm olduğunda dekara 25 kg olacak şekilde %33'lük amonyum nitrat gübresi uygulanmıştır. Ekim ve hasat tarihleri 2003 yılında 27 Haziran- 11 Kasım, 2004 yılında ise 30 Haziran- 08 Kasım'dır.

Araştırmada, 2003 ve 2004 yıllarında 5 farklı sulama konusu tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak uygulanmış ve her konuya ilişkin ayrıntılar aşağıda verilmiştir.

S<sub>1</sub>: Kontrol parseli (0-90 cm'lik etkili kök derinliğindeki toprak neminin % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde su uygulanmıştır.

S<sub>2</sub>: Kontrol parselinin % 70'i kadar su uygulama

S<sub>3</sub>: Kontrol parselinin % 50'si kadar su uygulama

S<sub>4</sub>: Kontrol parselinin % 30'u kadar su uygulama

S<sub>5</sub>: Kontrol parselinin % 0'si kadar su uygulama (susuz). Ancak, bu çalışmada bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı

kontrol parselden ölçülen su tüketimleri dikkate alınmıştır. Adı geçen deneme konusunda sulamalara, kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketildiğinde başlanmış ve 90 cm toprak derinliğindeki nemi tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulanmıştır.

Araştırmada deneme parsellerinin boyutları 8.0 x 4.2 m (6 sıra) olmak üzere toplam 33.60 m<sup>2</sup>'dir. Her bir parselde toplam 60 adet bitki bulunmaktadır. Yanal sızmaları önlemek için blok aralarında 3 m, parsel aralarında ise 2 m boşluk bırakılmıştır. Deneme parselleri yüzey sulama (kapalı karıklarda göllendirme) yöntemi ile sulanmıştır. Çiftlik kanalından motopompla alınan sulama suyu Ø75 mm'lik PVC borular ile deneme alanına getirilmiş ve karıklara karık borusu ile uygulanmıştır.

Araştırma alanı topraklarında, kısa periyotlu bitki su tüketimi değerlerini elde etmek amacıyla, deneme süresince, her ayın yaklaşık 10, 20, 30 ya da 31. gününe denk gelecek biçimde 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinliklerden toprak örnekleri alınmış ve mevcut nem gravimetrik yöntemle göre saptanmıştır. Sulama yapılacak zamanı belirleyebilmek için ara günlerde de nem ölçmeleri yapılmıştır.

Referans bitki su tüketimi tahmininde ve sulama zamanı planlamasında kullanılabilen 6 yöntem gerçek bitki su tüketimi değerleri ile karşılaştırılmıştır. Değerlenen yöntemler ve bu çalışmada kullanılan simgeleri şöyledir;

1. FAO 56 Penman-Monteith yöntemi (FAO56-PM)
- 2.1996 Kimberley Penman yöntemi (1996-KPEN)
- 3.Orjinal Penman yöntemi (PEN-ORJ)
- 4.Penman (FAO 24 modifikasyonu) yöntemi (FAO24-PN)
- 5.Radyasyon (FAO modifikasyonu) yöntemi (FAO24-RD)
- 6.Hargreaves yöntemi yöntemi (HAR)

Bu yöntemler, Doorenbos ve Pruitt (1977) ve Jensen *vd.*, (1990)'da ayrıntıları ile açıklanmıştır. Ele alınan yöntemlere göre referans bitki su tüketimi değerleri Utah ve Idaho'da geliştirilen "REF-ET Reference Evapotranspiration Calculator" isimli bilgisayar paket programı yardımıyla hesaplanmıştır.

Ölçülen bitki su tüketimi ile tahmin edilen referans bitki su tüketimi değerleri arasındaki karşılaştırmada, hata kareler ortalaması (RMSE), korelasyon katsayısı (r) ve % ET değerleri dikkate alınmıştır. Değerlendirmede, en düşük hata kareler ortalaması (RMSE), en yüksek korelasyon katsayısı (r) ve en yüksek gerçek bitki su tüketimini karşılama yüzdesine (% ET) sahip yöntemin en uygun tahmini verdiği yaklaşımı yapılmış ve bu yöntemle ilişkin

bitki katsayısı eğrisi hazırlanmıştır (Orta, 1997).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemenin yürütüldüğü 2003 ve 2004 yılları arasında ölçülen bitki su tüketimi değerleri Çizelge 2'de, farklı yöntemler ile tahmin edilen referans bitki su tüketimi değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 2'den izleneceği gibi, en yüksek ölçülen bitki su tüketimi 2003 ve 2004 yıllarında Ağustos ayının ikinci döneminde 7.5 mm/gün ve 7.4 mm/gün olarak gözlenmiştir. Denemenin ilk yılında ölçülen mevsimlik toplam su tüketimi 547 mm, uygulanan sulama suyu 488 mm, elde edilen ortalama dane verimi 1163 kg/da, denemenin ikinci yılında ise bu değerler sırası ile 569 mm, 497 mm ve 1105 kg/da olmuştur.

Uygun bitki su tüketimi tahmin yöntemini saptamak amacıyla dikkate alınan parametrelere ilişkin iki yıllık ortalama sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi, % ET değerlerine bakıldığında mevsimlik bitki su tüketiminde gerçeğe en yakın tahminin Radyasyon (FAO Modifikasyonu-FAO24-RD) yöntemi ile yapılabileceği görülmektedir. Bu yöntemle göre gerçek bitki su tüketimini karşılama yüzdesi % 99 olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu yöntemde, elde edilen bitki su tüketimi ile tahmin edilen referans bitki su tüketimi arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı 0.88'dir.

**Çizelge 2.** Ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm/gün)

2003		2004	
Dönem	Bitki su tüketimi	Dönem	Bitki su tüketimi
27.6-30.6	1.5	30.06	1.9
01.7-10.7	2.0	01.7-10.7	2.0
11.7-20.7	2.1	11.7-20.7	3.2
21.7-31.7	2.9	21.7-31.7	3.9
01.8-10.8	5.8	01.8-10.8	5.9
11.8-20.8	7.5	11.8-20.8	7.4
21.8-31.8	7.0	21.8-31.8	6.7
01.9-10.9	6.1	01.9-10.9	6.4
11.9-20.9	6.0	11.9-20.9	6.2
21.9-30.9	4.6	21.9-30.9	5.0
01.10-10.10	2.6	01.10-10.10	3.4
11.10-20.10	2.6	11.10-20.10	2.3
21.10-31.10	2.2	21.10-31.10	1.8
01.11-10.11	1.5	01.11-08.11	1.6

Diğer taraftan yöntem seçiminde hata kareler ortalaması (RMSE) değerlerinin kriter olarak alınması halinde ise bu değer en küçük olduğu yine Radyasyon (FAO Modifikasyonu-FAO24-RD) yöntemi ile en iyi tahmin yapılabileceği görülmektedir. Anılan yönteme göre belirlenen RMSE değeri ortalama 1.97 olarak gerçekleşmiştir. Diğer yöntemlere ilişkin değerler oldukça yüksek olup ortalama olarak 2.18-3.24 arasında değişmiştir.

Tüm kriterlerin birlikte ele alınması halinde Radyasyon (FAO Modifikasyonu-

FAO24-RD) yöntemi ile gerçeğe en yakın düzeyde bitki su tüketimi tahminini yapılabileceği görülmektedir. Bunun anlamı Aydın ovası koşullarında ikinci ürün mısır bitkisi su tüketiminin tahmininde en sağlıklı sonucu Radyasyon (FAO Modifikasyonu-FAO24-RD)yönteminin vermesidir. Önerilen bu yönteme göre  $k_c$  bitki katsayıları elde edilmiş ve bu değerler Çizelge 5 ve Şekil 1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Farklı yöntemler ile hesaplanan bitki su tüketimi değerleri (mm/gün)

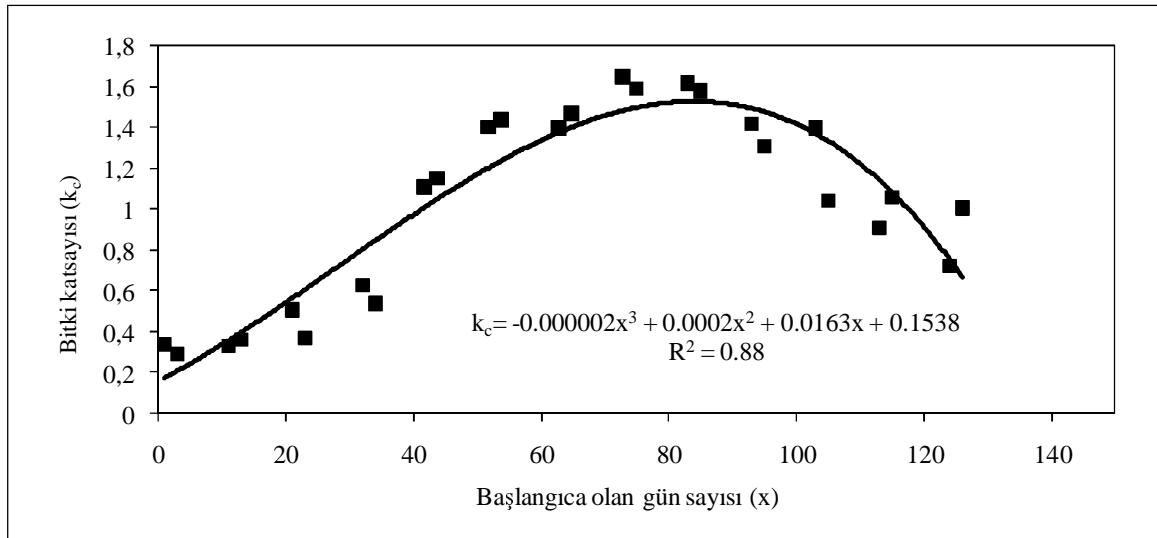
Yıl	Dönem	FAO56-PM	1996-KPEN	PEN-ORJ	FAO24-PN	FAO24-RD	HAR
2003	27.6-30.6	4.68	5.15	5.33	5.75	5.15	2.53
	01.7-10.7	5.30	5.42	5.92	6.46	5.29	1.89
	11.7-20.7	5.14	5.60	5.85	6.44	5.59	2.15
	21.7-31.7	5.12	5.44	5.68	6.19	5.49	2.52
	01.8-10.8	4.69	5.01	5.23	5.57	5.21	2.38
	11.8-20.8	4.69	5.22	5.36	5.78	5.25	2.38
	21.8-31.8	4.58	4.77	5.09	5.46	5.08	1.04
	01.9-10.9	3.23	3.83	3.72	3.85	4.41	0.57
	11.9-20.9	3.11	3.82	3.56	3.66	4.17	1.75
	21.9-30.9	2.98	3.49	3.41	3.48	3.74	0.79
	01.10-10.10	1.95	2.49	2.23	2.09	2.54	1.22
	11.10-20.10	1.85	2.45	2.11	1.98	2.58	1.08
	21.10-31.10	1.61	2.19	1.87	1.73	2.47	0.83
01.11-10.11	0.79	1.35	0.66	0.48	1.79	0.52	
2004	30.06	4.77	5.58	5.42	5.84	5.22	2.60
	01.7-10.7	5.05	6.06	5.75	6.26	5.30	0.84
	11.7-20.7	5.20	6.40	5.86	6.40	5.54	1.85
	21.7-31.7	5.04	6.10	5.63	6.14	5.56	1.57
	01.8-10.8	4.82	5.36	5.47	5.93	5.42	2.38
	11.8-20.8	4.46	5.28	5.09	5.46	5.12	2.07
	21.8-31.8	4.17	4.81	4.75	5.07	4.88	1.22
	01.9-10.9	3.27	3.90	3.75	3.87	4.25	1.64
	11.9-20.9	3.20	3.85	3.65	3.75	4.04	0.99
	21.9-30.9	2.91	3.52	3.34	3.40	3.75	1.34
	01.10-10.10	1.90	2.44	2.14	2.04	2.71	0.91
	11.10-20.10	1.95	2.52	2.25	2.15	2.54	1.25
	21.10-31.10	1.92	2.50	2.12	2.02	2.52	1.26
01.11-08.11	0.82	1.30	0.87	0.69	1.69	0.93	

**Çizelge 4.** İki yıllık değerlere göre uygun bitki su tüketim tahmin yönteminin belirlenmesinde göz önüne alınan kriterler

Bitki su tüketimi tahmin yöntemleri	ET (mm)	% ET	Hata kareler ortalaması (RMSE)	Korelasyon katsayısı (r)
Ölçülen bitki su tüketimi	558	100	-	
(FAO56-PM)	469	0.84	2.20	0.75
(1996-KPEN)	549	0.98	2.18	0.82
(PEN-ORJ)	529	0.94	2.22	0,77
(FAO24-PN)	550	0.98	2.38	0.85
(FAO24-RD)	556	0.99	1.97	0.88
(HAR)	195	0.35	3.24	0.45

**Çizelge 5.** (FAO24-RD) yöntemi için bitki katsayısı ( $k_c$ ) değerleri

2003		2004	
Dönem	Araştırma sonucu $k_c$	Dönem	Araştırma sonucu $k_c$
27.6-30.6	0.29	30.06	0.34
01.7-10.7	0.36	01.7-10.7	0.33
11.7-20.7	0.37	11.7-20.7	0.50
21.7-31.7	0.53	21.7-31.7	0.63
01.8-10.8	1.15	01.8-10.8	1.10
11.8-20.8	1.43	11.8-20.8	1.40
21.8-31.8	1.46	21.8-31.8	1.39
01.9-10.9	1.59	01.9-10.9	1.64
11.9-20.9	1.57	11.9-20.9	1.61
21.9-30.9	1.31	21.9-30.9	1.42
01.10-10.10	1.04	01.10-10.10	1.39
11.10-20.10	1.06	11.10-20.10	0.91
21.10-31.10	1.00	21.10-31.10	0.72



Şekil 1. İkinci ürün mısır bitkisinin (FAO24-RD) yöntemi için  $k_c$  bitki katsayısı eğrisi

Radyasyon (FAO Modifikasyonu-FAO24-RD) bitki su tüketimi tahmin yöntemi, Yıldırım ve Kodal (1996) tarafından önerilen Penman (FAO) ve Radyasyon (FAO) yöntemleri ile benzeşmektedir. Yukarıda özetlenen sonuçlara göre, ikinci ürün mısır bitkisinde sulama zamanının planlanmasında bitki su tüketiminin tahmininde FAO24-RD yönteminin kullanılması önerilebilir. Bu yöntem için kullanılacak bitki katsayısı ( $k_c$ ) eğrisi ve bitki yetiştirme dönemine (gün) göre düzenlenen eşitlik Şekil 1'de verilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Aydın İli İklim Değerleri, Devlet Meteoroloji İşleri Aydın Bölge İstasyonu Kayıtları, Aydın.
- Burman, R. D., Nixon, P.R., Wright, J.L., Pruitt, W.O., 1983. Water Requirements Design and Operation of Farm Irrigation Systems. Editör: Jensen, M.E., ASCE, St. Joseph, Michigan. 829 p.
- Christiansen, J.E., 1968. Evaporation and Evapotranspiration from Climatic Data. J. Irrig. Drain. Div., 94(2): 243-265.
- Çetin, Ö., 1996. Harran Ovası Koşullarında İkinci Ürün Mısır Su Gereksinimi. Şanlıurfa Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:90, Şanlıurfa, s. 46.
- Doorenbos, J., Pruitt, W. O., 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irr. And Drain. Paper, No: 24, Rome, Italy. 156 p.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water. FAO Irr. And Drain. Paper, No: 33, Rome, Italy. 193 p.
- Erdem, T., 2001. Tekirdağ Koşullarında Ayçiçeğinin Su Tüketimi. Tarım Bilimleri Dergisi. 7(2):62-68.
- FAO, 2002. Yearbook Production. www.fao.org.
- İstanbulluoğlu, A., Kocaman, İ., 1996. Tekirdağ Koşullarında Mısırın Su-Verim İlişkileri, T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 251, Araştırma Yayın No: 97, Tekirdağ.
- Jensen, M.E., Burman, R.D., Allen, R.G., 1990. Evapotranspiration and Irrigation Water Requirement, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No: 70, New York, 1-325.
- Kanber, R., Yazar, A., Eylem, M., 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi, Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Genel Md. Yayın No: 173, R.Y. No: 108, Tarsus.
- Katerji, N., Hoorn, J.W., Hamdy, A., Karam, F., Mastroianni, M., 1996. Effect of Salinity on Water Stress, Growth and Yield of Maize and Sunflower. Agr. Water Manag. 30, 237-249.
- Orta, A.H., 1997a. Ankara Koşullarında Biberin Su Tüketimi, Tr. J. of Agriculture and Forestry. 21:513-517.
- Orta, A.H., İstanbulluoğlu, A., Alput, S., 1997b. Tekirdağ Koşullarında Mısırın Su Tüketimi. Tarım Bilimleri Dergisi. 3(2):38-43.
- Orta, A.H., Yüksel, A.N., Erdem, T., 2000. Tekirdağ Koşullarında Farklı Sulama Yöntemleri Altında Elma Ağaçlarının Su Tüketimi. Tarım Bilimleri Dergisi. 6(3):109-115.
- Pandey, R.K., Maranville, J.W., Admou, A., 2000. Deficit Irrigation and Nitrogen Effects on Maize in a Sahelian Environment. Agr. Water Manag. 46, 1-13.
- Parmelee, L.H., Mc Guinness, J.L., 1974. Comparison of Measured and Estimated Daily Potential Evapotranspiration in a Humid Region. J. of Hydrology. 22(3/4), 239-251.
- Priestley, C.H.B., Taylor, R.J., 1972. On the Assessment of Surface Heat Flux and Evaporation Using Large-Scale Parameters. Monthly Weather Review, 100:81-92.
- Sezgin, F., Mısır Bitkisinde Bitki Sıklığı ve Sulamanın Yaprak İndisi ile Verime Etkileri Üzerinde Araştırmalar

- (Doktora Tezi), E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Smith, M., 1991. Manual and Guidelines for Cropwat. FAO Irrigation and Drainage Paper, No: 46, Rome, Italy. 193 p.
- Tekinel, O., Kanber, R., 1981. Çukurova Koşullarında Pamuk Su Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılan Bazı Yöntemlerin Kıyaslanması Üzerine bir Araştırma. Topraksu, 56:1-13.
- Tokgöz, M.A., 1989. Ankara Koşullarında Aylık ve Kısa Dönemli Bitki Su Tüketimi Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1129. Ankara.
- Tüsüz, M.A., 1987. İkinci Ürün Mısır Üretiminde Çeşit Sorunu, İkinci Ürün Mısır Üretimi Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 21-25 Aralık 1987, Adana.
- Ul, M.A., 1990. Menemen Ovası Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Değişik Gelişim Aşamalarında Uygulanan Sulamaların Verime Etkisi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi), E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Uzunoglu, S., 1991. Ankara Yöresinde Hibrit Mısırın Su Tüketimi, KHGM, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 172, Rapor Seri No: 64, Ankara.
- Yıldırım, O., 1982. Ankara Koşullarında Şeker Pancarının Su Verim İlişkileri ve Su Tüketimi. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı 41(1-2):23-31.
- Yıldırım, Y.E., Kodal, S., 1996. Ankara Koşullarında Mısır Su Tüketiminin Tahmininde Kullanılabilecek Yöntemler. Tarım Bilimleri Dergisi, 2(1):13-18.

*Geliş Tarihi:*20.08.2008

*Kabul Tarihi:*21.09.2008



Copyright of Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty is the property of Adnan Menderes University and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.