

Trakya Bölgesinde Tarımı Yapılan Kültür Bitkilerinin Sulama Programlarının Oluşturulmasında Açık Su Yüzeysel Buharlaştırmadan Yararlanma Olanakları

A. Halim ORTA¹Yeşim ERDEM¹Tolga ERDEM¹Mehmet ŞENER¹

Geliş Tarihi: 06.12.2000

Özet : Bu çalışmada, Trakya Bölgesinde tarım alanlarının yaklaşık % 88' ini kapsayan buğday, ayçiçeği, karpuz, soğan ve elma bitkileri üzerinde yürütülen sulama çalışmalarında elde edilen gerçek bitki su tüketimlerine ilişkin veriler dikkate alınarak, sulama zamanı planlamasında açık su yüzeysel buharlaşması değerlerinin kullanım olanakları araştırılmıştır.

Yörede yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen veriler derlenerek, söz konusu bitkiler için bitki su tüketimi (ET) ile açık su yüzeysel buharlaşması (Eo) arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler hazırlanmış, eşitlikleri ve belirleme katsayıları belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, açık su yüzeysel buharlaşmasından yararlanarak mevsimlik bitki su tüketiminin tahmininde kullanılan ET/Eo oranları elma (yüzeysel ve damla yöntemi ile), soğan, ayçiçeği, karpuz ve buğday bitkileri için sırasıyla 1.56, 0.63, 0.84, 1.37, 0.84 ve 1.75 olarak elde edilmiştir. Bunun yanında, uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde kullanılmak üzere aylık oranlar elde edilmiştir. Ayrıca büyüme mevsiminin farklı dönemlerinde kullanılacak (ET/Eo = k_{pe}) oranları gösteren eğriler hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Buğday, ayçiçeği, karpuz, soğan, elma, sulama zamanı planlaması, bitki su tüketimi, buharlaşma değerleri

Relations Between Evaporation and Evapotranspiration of Some Crops in Thrace Conditions

Abstract: In this research, the possibilities of using the free water surface evaporation data were investigated to determine irrigation scheduling of apple trees, onion, sunflower, watermelon and wheat in Thrace conditions. To do this, the free water surface evaporation (Eo) values were compared with the measured evapotranspiration (ET). As a result, the ratio of ET/Eo could be used for estimation evapotranspiration and the correction factors for apple trees (under the surface and drip irrigation), onion, sunflower, watermelon and wheat were found as to be 1.56, 0.63, 0.84, 1.37, 0.84 and 1.75 respectively. Moreover, the monthly ratios of ET/Eo have been determined to estimate amount of irrigation water needed. In addition, evaporation coefficient (k_{pe}) curves were prepared to use for different growing periods.

Key Words: Wheat, sunflower, watermelon, onion, apple trees, irrigation scheduling, evapotranspiration, evaporation

Giriş

Hızla artan nüfusun beslenme ihtiyacının karşılanmasında entansif tarımın, dolayısıyla tarımsal girdilerin rolü oldukça fazladır. Öncelikle mevcut toprak ve su kaynaklarının etkin bir şekilde üretimde kullanılması gerekmektedir. Tarım alanlarının artırılmasının söz konusu olmadığı günümüz koşullarında, birim alandan daha fazla ürün alınmasını sağlayacak en önemli girdi sulamadır. Bu amaçla, sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi için, bitkilere koşulların gerektirdiği sulama yöntemi ile zamanında ve yeteri kadar sulama suyunu sağlamak gerekir. Bu aşamada, bitki su tüketiminin sağlıklı bir biçimde belirlenmesi başlangıcı oluşturur. Sulama projelerinin planlanmasında bitkiler tarafından tüketilen su miktarı göz önüne alınması gereken en önemli etmenlerden birisidir.

Toprak yüzeyinden olan buharlaşma ve bitki yapraklarından olan terlemenin toplamı biçiminde tanımlanan 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 kalibrasyonu amacıyla kullanılmaktadır.

Gerek sulama projelerinde ortalama bitki su tüketiminin tahmininde gerekse sulama zamanının planlanmasında, uygulamada yaygın olarak iklim verilerinden tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. (Jensen 1974, Doorenbos ve Pruit 1977, Burman ve ark. 1983). Bunlar arasında su tüketimi ile buharlaşma arasındaki ilişkiyi ortaya koyan kap buharlaşması yöntemi kolay, çabuk ve doğru bir uygulama olarak kabul edilmektedir. Açık su yüzeysel buharlaşmasından yararlanılarak bitki su tüketiminin bulunmasında kullanılan ET/Eo oranı, bitki çeşidi ve gelişimine, toprak özelliği ve nem içeriğine, bazı iklim parametrelerine ve kullanılan kabın tipine bağlı olarak değişmektedir (Kanber 1984). Bu konuda daha önce yapılmış çok sayıda araştırmada gerçek bitki su tüketimleri ile açık su yüzeysel buharlaşması arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Farklı bölgelerde, farklı bitkiler için söz konusu oranın ortaya konması amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde; Kanber (1984) Çukurova koşullarında yerfıstığında yürüttüğü araştırmada farklı uç sulama programı için ET/Eo oranlarını ortalama 0.49, 0.85, 0.86 olarak, Sevim (1988) Erzurum'da şekerpancarı için 0.77, Sipahi (1993) Harran ovası koşullarında yerfıstığı için 0.87, Eylan ve ark. (1993) Alanya yöresinde

¹ Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Tekirdağ

muz için 1.37 ve Bayrak (1992) şekerpancarı için Bafra ovasında 1.34, Çarşamba ovasında 1.36 olarak belirlenmişlerdir. Ayrıca, Kanber ve Steduto (1999) tarafından bazı bitkiler için derlenen oranlar ise yoncada 1.40, turunçgillerde 0.60, mısırdaki 0.93, pamukta 0.75, üzümde 0.70, Çayır-mera 0.95, patatesteki 0.95, sorgumda 0.85, buğdayda 0.90, fiğde 0.55 ve pırasada 0.82 olarak verilmiştir.

Bu çalışmada, Trakya koşullarında yoğun olarak tarımı yapılan elma, soğan, ayçiçeği, karpuz ve buğday bitkilerine ilişkin sulama programlarının belirlenmesinde açık su yüzeylerinden elde edilen buharlaşma değerlerinin kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, uzun yıllar boyunca söz konusu bitkilere ilişkin su tüketimleri tarla deneme parsellerinde ölçülmüş, aynı koşullarda açık su yüzeylerinden olan buharlaşma miktarları elde edilmiş ve sonuçta verilecek sulama suyu miktarının belirlenmesinde kullanılabilen ET/Ed oranları saptanmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 1997-2000 yılları arasında Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi deneme alanları ve Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarım arazilerinde yürütülmüştür. Araştırma alanlarının denizden yüksekliği ortalama 4 m olup, enlem derecesi 40°59' kuzey, boylam derecesi ise 27°29' doğudur.

Araştırma alanı yarı kurak iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 13.8 C° olup, aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay 4.5 C° ile Ocak, en sıcak 23.3 C° ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 575.4 mm'dir. Ortalama son don tarihi 21 Mart, ilk don tarihi ise 7 Aralıktır. Yıllık ortalama bağıl nem % 76 olup, bu değer Temmuz ayında % 68'e düşmekte ve Aralık ayında % 82'ye yükselmektedir. Yıllık ortalama rüzgar hızının 2 m yükseklikteki değeri 3.1 m/s'dir (Anonim 1974).

Araştırma alanları toprakları genellikle kili ya da kili tın bünyeye sahiptir. Tuzluluk, sodyumluluk ve taban suyu gibi problemler bulunmamaktadır. Denemelerde kullanılan sulama suyu kalite sınıfı T₂S₁'dir.

Araştırmalarda, günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesinde standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. Günlük buharlaşma miktarlarının belirlenmesi için her gün saat 09.00'da buharlaşma kabındaki su düzeyi ölçülmüştür. Ölçülen su düzeyi değeri ile bir gün önce ölçülen su düzeyi değeri arasındaki fark alınarak günlük buharlaşma miktarı belirlenmiştir. Su düzeyindeki alçalma miktarı 25 mm civarında olduğunda kabın üstünde 5 cm hava payı kalacak şekilde buharlaşma kabına su ilave edilmiştir. Bunun yanı sıra, her hafta kabın içindeki su tamamen boşaltılarak kap temizlenmiştir (Doorenbos ve Pruitt 1977, Yıldırım ve Madanoğlu 1985).

Toprak nemi tüm denemelerde nötronmetre aracı ile izlenmiştir. Bu amaçla, nötron kaynağı olarak Berilyum 241 elementli içeren nötronmetre kullanılmıştır.

Nem belirlemeleri için, her bir parselde et kalınlığı 3,54 mm ve dış çapı 55 mm olan alüminyum ölçüm tüpleri çakılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce, arazi koşullarında aracın kalibrasyonu yapılmış ve her bir 30 cm'lik (veya 20 cm'lik) toprak katmanı için kalibrasyon denklemleri elde edilmiştir (Evet ve ark. 1993).

Değişik katmanlar için hazırlanan kalibrasyon eğrilerine ilişkin denklemler Yurtsever (1984) tarafından verilen esaslara göre test edilerek homojen oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle tüm katmanlara ilişkin kalibrasyon eğrileri ve eşitlikleri yerine tüm profili temsil eden bir eğri ve eşitlik kullanılmıştır. Üst toprak katmanında söz konusu araç ile sağlıklı okumalar yapılamadığından ilk 30 cm'lik (veya 20 cm'lik) derinlikte nem değişimi gravimetrik yöntemle izlenmiştir.

Araştırma alanı topraklarında, kısa periyotlu bitki su tüketimlerini elde etmek amacıyla, denemeler süresince, her ayın yaklaşık 10, 20, 30 ya da 31. gününe denk gelecek biçimde ve mutlaka sulama uygulamaları öncesinde olmak üzere mevcut nemler belirlenmiştir. Sulama yapılacak gün ve uygulanacak sulama suyu miktarını belirleyebilmek için ara günlerde de nem ölçmeleri yapılmıştır. Etkili kök bölgesi altında oluşabilecek sızmaları izleyebilmek amacıyla, su tüketimleri ölçmelerinde etkili kök derinliğinin bir alt katmanı da dikkate alınmıştır.

Bitki su tüketimleri su dengesi esasına göre;

$$ET = d_1 + P + I - d_2$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

ET = bitki su tüketimi (mm),

d₁ = periyot başlangıcındaki toprak nemi, (mm/dikkate alınan toprak derinliği cm),

P = periyot boyunca düşen yağış (mm),

I = periyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı (mm),

d₂ = periyot sonundaki toprak nemi (mm/dikkate alınan toprak derinliği cm)

değerlerini göstermektedir.

Elde edilen bu değerler, dikkate alınan periyodun gün sayısına bölünerek günlük ortalama bitki su tüketimi değerleri bulunmuştur.

Yukarıda belirtilen bitkilerin tümüne ilişkin yapılan sulama çalışmalarında uygulanacak sulama suyu miktarı ve uygulama zamanı topraktaki nem değişimleri izlenerek belirlenmiş ve bitkinin ihtiyaç duyduğu sulama suyu zamanında ve yeteri kadar uygulanmıştır. Böylece bitkinin su kısıdına girmeksizin potansiyel hızda su tüketmesine olanak verilmiştir. Bu koşullarda elde edilen bitki su tüketimi değerleri sulama suyu miktarının belirlenmesinde hiç dikkate alınmayan açık su yüzeyinden olan buharlaşma değerleri ile karşılaştırılmış ve sonuçların olanaklar ölçüsünde sağlıklı olmasına özen gösterilmiştir.

Tekirdağ Ziraat Fakültesi deneme alanında 1997-1999 yıllarında yürütülen araştırmada elma ağaçları damla ve yüzey olmak üzere iki farklı sulama yöntemi ile sulanmış ve sulamalara 120 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40 ve 70'i tüketildiğinde başlanmıştır. Damla sulama yönteminde ıslatma yüzdesi 30 olacak biçimde sistem tertibi yapılmıştır. Deneme sonucunda en yüksek verimler damla sulama yönteminde kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40'ı, yüzey sulama yönteminde ise kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 70'i tüketildiğinde sulamaya başlanan konulardan elde edildiği için bu çalışmada söz konusu konulara ilişkin değerler kullanılmıştır.

Soğan bitkisinin sulanmasına ilişkin olarak 1997-1998 yıllarında Tekirdağ Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülen çalışmada sulama uygulaması alanın tamamını ıslatacak biçimde tasarlanmış olan damla sulama yöntemi ile yapılmış ve sulamalara 40 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 30' u tüketildiğinde başlanmıştır (Orta ve Şener 1999).

Ayçiçeği bitkisinin sulama bilgilerinin eldesi amacıyla 1998-2000 yılları arasında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarım arazisinde yürütülen çalışmada sulamalara 90 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50' si tüketildiğinde başlanmış ve sulama suyu kapalı karıklarda göllendirme biçiminde uygulanmıştır (Doorenbos ve Kassam 1979).

Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarım arazisinde 1998-2000 yılları arasında karpuzun su-verim ilişkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada dikkate alınan konuda 90 cm etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50' si tüketildiğinde sulamalara başlanmış, sulama suyu damla yöntemi ile uygulanmış, ıslatılan alan yüzdesi 42 olmuştur (Doorenbos ve Kassam 1979).

Buğday bitkisinin su-verim ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla 1999-2000 yıllarında Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarım arazisinde yürütülen çalışmada bitki tava yöntemi ile sulanmış ve sulamalara 90 cm etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 60' ı tüketildiğinde başlanmıştır (Doorenbos ve Kassam 1979).

Genel özellikleri yukarıda belirtilen sulama çalışmalarında bitki su tüketimleri ve açık su yüzeylerinden olan buharlaşma değerleri yazlık bitkilerde tüm büyüme mevsimi boyunca, kışık veya çok yıllık bitkilerde ise son don tarihlerinden sonra olacak biçimde elde edilmiştir.

Denemelerden elde edilen gerçek bitki su tüketimleri ile açık su yüzeyi buharlaşması arasındaki ilişkilerin ortaya konması amacıyla Düzgüneş ve ark. 1987' de belirtilen esaslara göre regresyon analizleri yapılmıştır. Bu amaçla, EXCEL, TARIST ve MSTAT isimli bilgisayar programları kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Deneme yılları boyunca dikkate alınan kültür bitkilerinin onar günlük dönemlerde elde edilen bitki su tüketimi değerleri ile aynı dönemlerde A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma değerleri ve bunların mevsimlik toplamları Çizelge 1' de verilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi, elmanın yüzey sulama yöntemi ile sulandığı koşullarda ortalama bitki su tüketimi 1078.22 mm/mevsim, damla yöntemi ile sulandığı koşullarda 417.24 mm/mevsim, bu sürede toplam ortalama buharlaşma miktarı 666.20 mm olmuştur. Benzer değerlendirme diğer bitkiler için yapıldığında mevsimlik bitki su tüketimi ve buharlaşma, soğanda 419.85 mm, 462.70 mm; ayçiçeğinde 804.70 mm, 584.48 mm; karpuzda 390.07 mm, 477.35 mm; buğdayda 556.87 mm, 322.59 mm olmuştur.

Çizelge 1' deki değerlerden yararlanarak her bir bitki için gerek yıllık gerekse çok yıllık birikimli buharlaşma değerlerine karşılık bitki su tüketimi değerleri grafiklenmiş ve Şekil 1' de gösterilmiştir. Söz konusu şekilde yıllık buharlaşma miktarlarından yararlanılarak mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin tahmin edilmesi amacıyla hazırlanan doğrular ve bunlardan elde edilen denklemlerden $p < 0.01$ düzeyinde önem arz eden yüksek belirleme katsayıları elde edilmiştir.

Bitkilere ilişkin çok yıllık ortalama değerler dikkate alındığında elmada yüzey sulama koşullarında bitki su tüketimi tahmininde A sınıfı kaptan olan buharlaşma miktarlarının 1.56, damla sulama koşullarında ise 0.63 ile çarpılması gerekmektedir. Aynı şekilde bu değerler soğanda 0.84, ayçiçeğinde 1.37, karpuzda 0.84, buğdayda ise 1.75 olarak elde edilmiştir.

Bu değerlerin eldesin de yararlanılan denklemlere ilişkin belirleme katsayılarının yüksekliği ve istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyindeki önemlilikleri mevsimlik bitki su tüketimi tahminlerinde açık su yüzeylerinden elde edilen buharlaşma değerlerinin sağlıklı bir biçimde kullanılabilceğini göstermektedir.

Çalışmalar sonucunda elde edilen değerlerden yararlanarak büyüme mevsimi boyunca aylık su tüketiminin kestirilebilmesi için aylık buharlaşma miktarlarına karşın aylık bitki su tüketimleri grafiklenmiştir (Şekil 2).

Bu grafiklerde kullanılan veri sayılarının az olması ve doğruların orijinden sapma noktalarının fazla olması nedeniyle eşitlikler $y = ax + b$ biçiminde elde edilmiştir. Söz konusu eşitliklerin $y = ax$ biçiminde elde edilmesi durumunda belirleme katsayıları azalmakta ve ilişkiler zayıflamaktadır. Bu nedenle, aylık bitki su tüketimleri belirlenmesinde katsayılar yerine Şekil 2' de verilen eşitliklerin kullanılması daha doğru olacaktır. Bunlar, sulama zamanı planlamasında uygulanacak sulama suyu miktarının tahmininde kullanılacak eşitliklerdir.

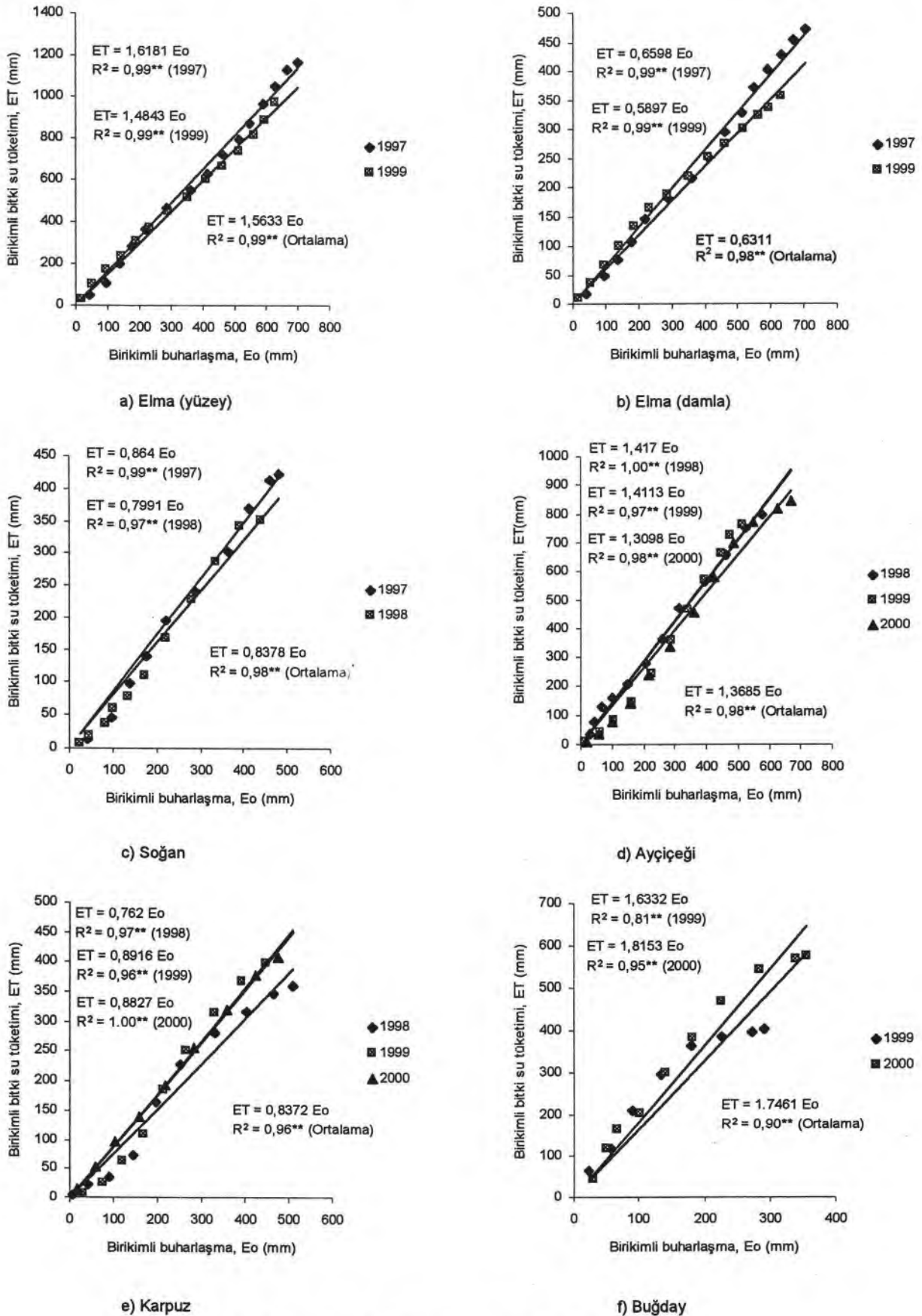
Araştırmada dikkate alınan bitkilere ilişkin ET/E_o (k_{pc}) oranlarının elmada sulama sezonu boyunca aylara göre değişimleri; soğan, ayçiçeği ve karpuzda tüm büyüme mevsimi boyunca; buğdayda ise son don tarihi ve aşırı ilkbahar yağışlarından sonra, büyüme oranına (p) göre elde edilen değerler Şekil 3' deki grafiklerde verilmiştir.

Söz konusu grafiklerden yararlanarak kap katsayısı (k_p) ve bitki katsayısı (k_c)' nin kombinasyonu olan k_{pc} oranının dikkate alınan her bir periyot için eldesi olasıdır. Elmada bu değerler aylık olarak verilmiş, dolayısıyla denklemleri ve belirleme katsayıları elde edilememiştir. Araştırmada ele alınan soğan, ayçiçeği ve karpuz bitkileri için tüm büyüme mevsimi boyunca, buğday için ise son don tarihinden sonra elde edilen denklemler ve belirleme katsayılarına göre $p < 0.01$ düzeyinde önemlilik saptanmıştır. Bu sonuçlar onar günlük periyotlarda bitki su tüketimlerinin kestirilmesinde Şekil 3' de verilen grafik ve denklemlerden sağlıklı bir biçimde yararlanılacağını göstermektedir.

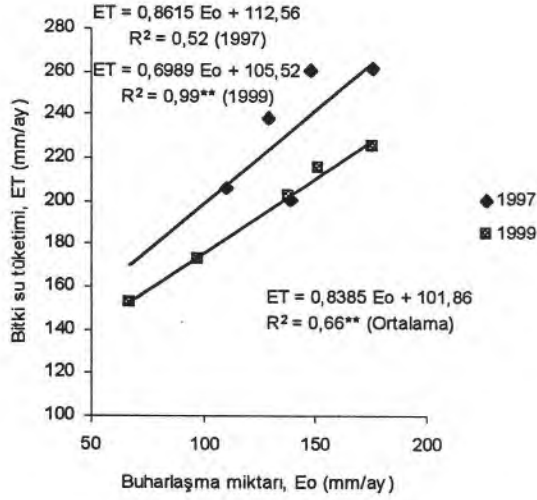
Çizelge 1. Deneme konularından ölçülen bitki su tüketimi ve buharlaşma değerleri

Yıl	Periyot	Ölçülen bitki su tüketimi (mm/gün)						Buharlaşma (mm/gün)				
		Elma (yüzey)	Elma (damla)	Soğan	Ayçiçeği	Karpuz	Buğday	Elma	Soğan	Ayçiçeği	Karpuz	Buğday
1997	1-10/5	5.60	1.90	1.40				4.23	4.23			
	11-20/5	8.00	3.10	3.30				5.37	5.37			
	21-31/5	6.10	2.50	4.80				3.91	3.91			
	1-10/6	7.90	3.20	4.00				3.73	3.73			
	11-20/6	8.20	3.80	5.50				4.46	4.46			
	21-30/6	8.70	3.60	4.60				6.60	6.60			
	1-10/7	8.40	3.40	6.20				7.62	7.62			
	11-20/7	6.90	3.40	6.70				4.92	4.92			
	21-31/7	9.00	4.10	4.00				4.56	4.56			
	1-10/8	8.70	3.40	2.90 ^a				5.14	6.93 ^a			
	11-20/8	8.50	4.20					3.25				
	21/31/8	7.30	2.80					4.13				
	1-10/9	8.80	2.70					3.75				
	11-20/9	8.10	2.50					3.86				
21-30/9	6.90	1.70					3.43					
	Toplam	1188.43	470.94	435.50				702.20	483.30			
1998	11-20/4			1.30 ^b					4.12 ^b			
	21-30/4			1.00					1.95			
	1-10/5			1.90	5.30 ^d				3.78	3.89 ^d		
	11-20/5			2.20	4.30				1.85	1.71		
	21-31/5			1.70	4.30	1.91 ^e			3.17	2.30	2.85 ^e	
	1-10/6			3.20	3.20	1.91			3.82	3.61	3.61	
	11-20/6			5.70	4.80	1.32			4.89	4.71	4.71	
	21-30/6			6.10	7.10	3.65			5.68	5.68	5.68	
	1-10/7			6.00	8.50	9.17			5.69	5.20	5.20	
	11-20/7			5.40	10.60	6.30			5.57	5.57	5.57	
	21-31/7			1.10 ^c	8.80	4.89			6.28 ^c	7.16	7.16	
	1-10/8				9.30	3.60				7.05	7.05	
	11-20/8				9.10	3.17				6.24	6.24	
	21/31/8				5.00	1.58 ^c				5.32	5.47 ^c	
	Toplam			404.20	799.84	362.13			442.09	582.19	508.82	
1999	21-30/4						6.59					2.40
	1-10/5	6.00 ^b	2.30 ^b				5.29	3.35 ^b				3.30
	11-20/5	7.10	2.50			1.08 ^c	9.05	3.34			3.48 ^c	3.30
	21-31/5	6.50	2.60			1.52	7.84	3.98			3.98	3.98
	1-10/6	6.30	3.40		3.00 ^a	3.76	6.73	4.55		5.20 ^a	4.55	4.55
	11-20/6	7.20	3.40		3.10	4.74	2.42	4.68		4.68	4.68	4.68
	21-30/6	6.70	3.10		4.10	7.48	1.07	4.56		4.56	4.56	4.56
	1-10/7	7.80	2.30		6.20	6.67	1.25 ^f	5.35		5.35	5.35	4.40 ^f
	11-20/7	6.00	3.20		10.20	6.31		6.53		6.53	6.53	
	21-31/7	8.00	2.90		10.30	4.86		5.20		5.72	5.72	
	1-10/8	6.00	2.20		10.80	3.05		5.24		5.24	5.24	
	11-20/8	7.10	2.70		10.20			5.22		5.22		
	21/31/8	7.60	2.00		8.60			4.28		4.71		
	1-10/9	7.20	2.10		6.00			3.17		3.17		
11-20/9	7.30	1.80		3.90			3.24		3.55			
	Toplam	968.00	363.53		762.14	400.06	530.47	630.20		505.93	447.12	289.28
2000	1-10/4						4.46					3.05
	11-20/4						7.22					1.99
	21-30/4						4.70					1.65
	1-10/5						4.07					3.39
	11-20/5				2.50 ^f	3.52 ^f	9.61		4.28 ^f	4.28 ^f		4.02
	21-31/5				2.50	3.58	7.47		3.79	3.79		3.79
	1-10/6				4.00	4.34	8.47		4.37	4.37		4.37
	11-20/6				6.20	4.39	7.63		5.76	5.76		5.76
	21-30/6				9.70	5.15	2.35		5.57	5.57		5.57
	1-10/7				9.90	6.51	2.35 ^a		6.65	6.65		5.40 ^a
	11-20/7				11.80	6.27			7.80	7.80		
	21-31/7				11.50	5.29			5.75	5.75		
	1-10/8				11.80	4.26 ^d			6.24	7.51 ^d		
	11-20/8				7.10				6.33			
21/31/8				5.00				6.67				
1-10/9				2.50				4.27				
	Toplam				852.13	408.03	583.27			665.33	476.11	355.89

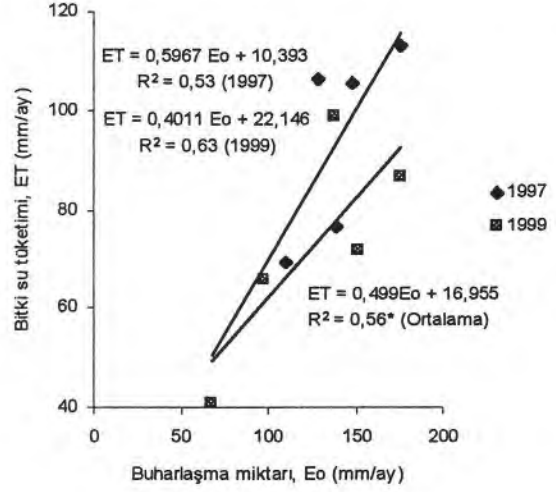
(a : 3, b : 6, c : 8, d : 7, e : 2 ve f : 4 günlük değerlerdir)



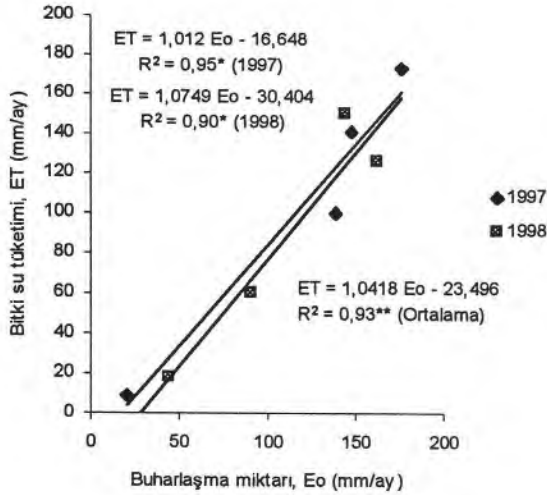
Şekil 1. Birikimli bitki su tüketimleri ile buharlaşma değerleri arasındaki ilişkiler



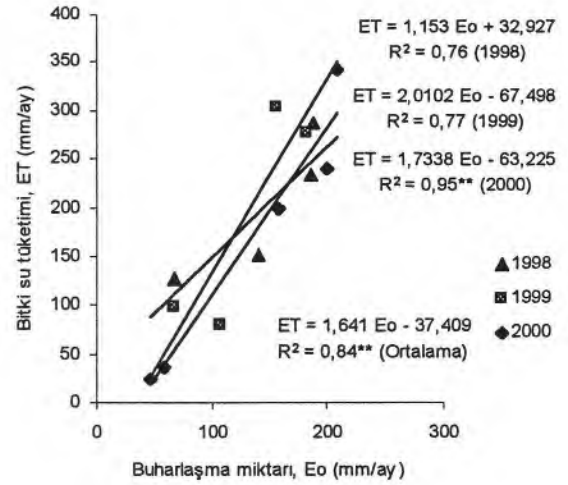
a) Elma (yüzey)



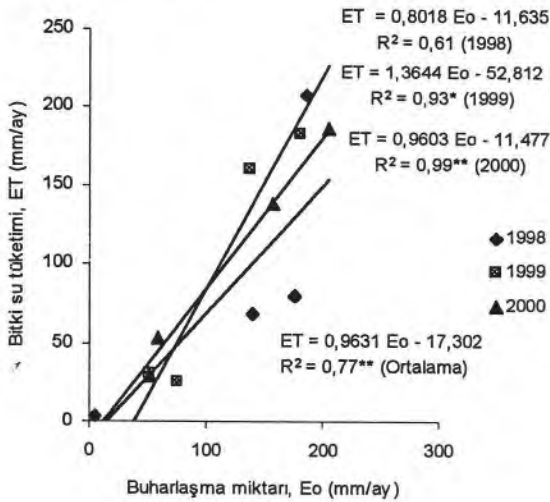
b) Elma (damla)



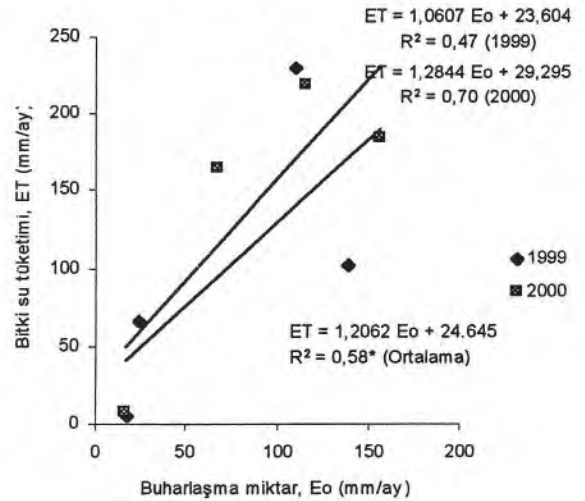
c) Soğan



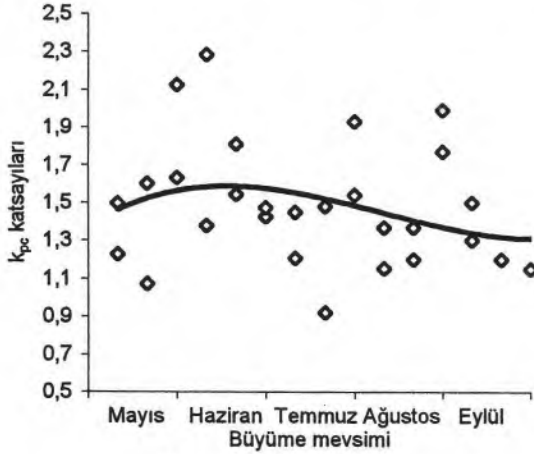
d) Ayçiçeği



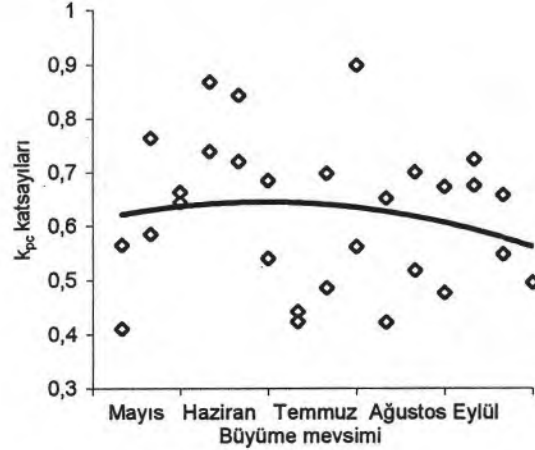
e) Karpuz



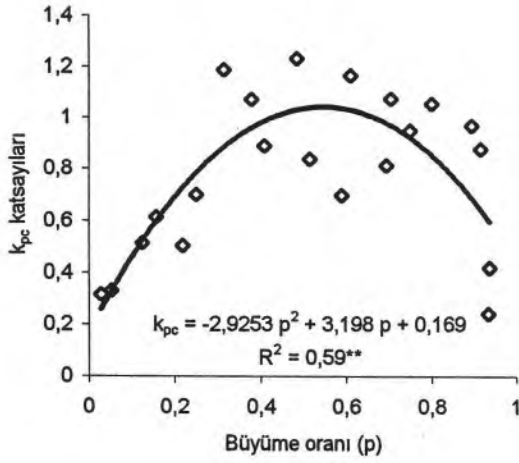
f) Buğday



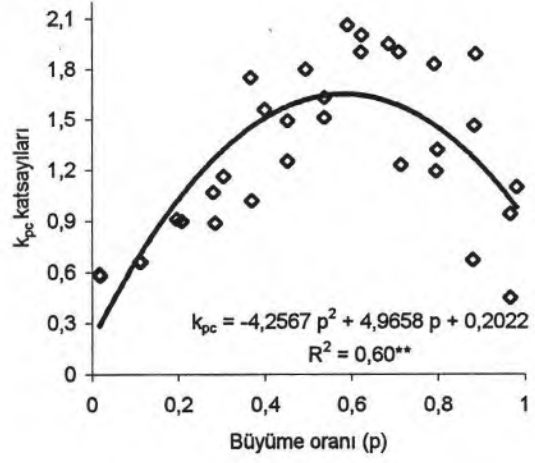
a) Elma (yüzey)



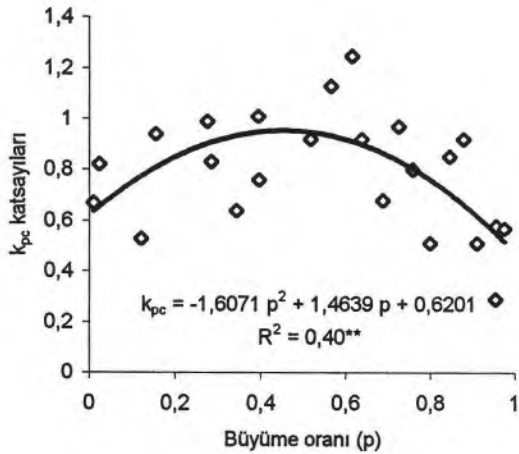
b) Elma (damla)



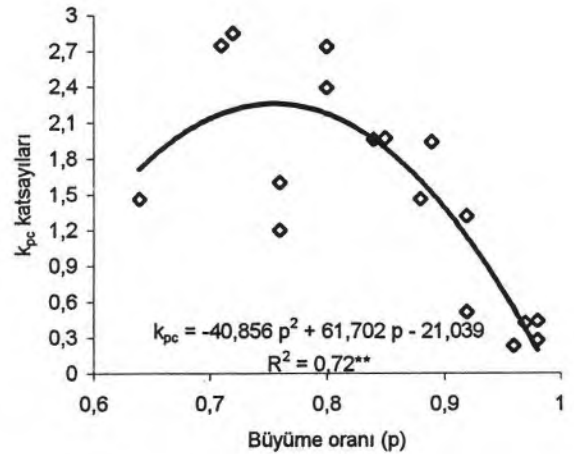
c) Soğan



d) Ayçiçeği



e) Karpuz



f) Buğday

Şekil 3. ET/Eo (k_{pc}) değerlerinin büyüme mevsimi boyunca değişimi

Kaynaklar

- Anonim, 1974. Meteoroloji Bülteni. T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Yayınları, Ankara.
- Bayrak, F. 1992. Bafra ve Çarşamba Ovalarında Açık Su Yüzeysel Buharlaşmasına (Class A Pan) Göre Şekerpancarının Sulama Suyu Miktarı ve Su Tüketimi. Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. No : 75, Tarsus. 84 s.
- Burman, R. D., P. R. Nixon, J. L. Wright and W. O. Pruitt, 1983. Water Requirements Design and Operation of Farm Irrigation Systems. ASCE, St. Joseph, Michigan. 829 p.
- Doorenbos, J. and W. O. Pruitt, 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, V : 24, Rome, Italy. 156 p.
- Doorenbos, J. and A. H. Kassam, 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 33, , Rome, Italy. 193 p.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları, No : 1021, Ankara. 214 s.
- Evet, S. R., T. A. Howell, J. L., Steiner and J. L. Cresap, 1993. Management of Irrigation and Drainage Systems. Sponsored by the Irr. Drain.Div./ASCE, Part City, Utah.
- Eylen, M., M. R. Ertaş, A. Tok ve R. Kanber, 1993. Alanya Yöresi Teras Alanlarda Yetiştirilen Muzun Açık Su Yüzeysel Buharlaşmasından Yararlanılarak Sulanması. Tarsus Araştırma Enst. Müd. Yayınları. No : 182, Tarsus. 76 s.
- Jensen, M. E. 1974. Consumptive Use of Water and Irrigation Water Requirements, ASCE, New York, USA. 215 p.
- Kanber, R. 1984. Çukurova Koşullarında Açık Su Yüzeysel Buharlaşmasından (Class A Pan) Yararlanarak Birinci ve İkinci Ürün Yerküstüğünün Sulanması. Tarsus Bölge Toprak Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. No: 114, Tarsus. 93 s.
- Kanber, R. ve P. Steduto, 1999. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılan yöntem Bilimi : İnceleme ve Değerlendirmeler. Ulusal Çalışma Toplantısı, Adana. s. 169-183.
- Orta, A. H. ve M. Şener, 1999. Tekirdağ koşullarında soğanın su tüketimi. VII. Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Kapadokya. s. 154-161.
- Sevim, Z. 1988. Erzurum Pasinler Koşullarında Şekerpancarı Sulama Suyu Miktarının Açık Su Yüzeysel Buharlaşmasından Yararlanılarak Saptanması. Erzurum Araştırma Enstitüsü Yayınları. No : 21, Erzurum. 141 s.
- Sipahi, N. 1993. Gap Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Açık Su Yüzeysel Buharlaşmasından Yararlanarak Yerküstüğünün Sulanması. Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Yayınları. No : 76, Erzurum. 47 s.
- Yıldırım, O. ve K. Madanoğlu, 1985. A Sınıfı Buharlaşma Kaplarının Bitki Su Tüketiminde Kullanılması. Köy Hizm. Genel Müd. Araştırma Ana Projesi. No : 433, Ankara. 24 s.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy. Hizm. Genel. Müd. Yayınları No : 121, 64 s, Ankara.