

Sulama Şebekelerinde Blaney - Criddle ve Penman - Monteith Yöntemlerine Göre Sulama Suyu İhtiyacının Karşılaştırılması

Mevlüt BEYRİBEY¹ Belgin ÇAKMAK¹ F. Kemal SÖNMEZ¹ Mehmet OĞUZ¹

Geliş Tarihi : 24.03.1997

Özet : Türkiye kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır. Bu durum sulamanın önemini bir kat daha arttırmaktadır. Su kaynaklarının etkin kullanılabilmesi ve sulama projelerinin koşullara uygun bir şekilde hazırlanabilmesi için bölge koşullarında yetiştirilen bitkilerin yetiştirme devresi boyunca kullandıkları aylık ya da daha kısa dönemlere ilişkin su miktarının önceden bilinmesi gerekmektedir. Sulama suyu ihtiyacının hesaplanmasında esas bitki su tüketiminin belirlenmesidir.

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde en sağlıklı yol doğrudan ölçme yöntemleri olmasına karşın bu yöntemler pahalı ve zaman alıcıdır. Bu nedenle araştırmacılar bitki su tüketiminin tahmininde kullanılabilecek eşitlikler geliştirmişlerdir. Bu çalışmanın amacı ülkemizde devlet sulama şebekelerinde Blaney-Criddle (USDA-SCS) ve Penman-Monteith yöntemlerine göre 1984-1993 yıllarına ilişkin toplam sulama suyu ihtiyacını hesaplamak ve sonuçları birbiri ile karşılaştırmaktır. Bu amaçla 120 sulama şebekesinde sulama suyu ihtiyaçları iki yöntemle karşılaştırılmış, sonuçlara bağımsız iki grup için t-testi uygulanmış ve incelenen şebekelerin %43'ünde farklılık önemli bulunmuştur.

Anahtar kelimeler : Sulama suyu ihtiyacı, Blaney-Criddle metodu, Penman-Monteith metodu

Comparison of Irrigation Requirements Based on Blaney - Criddle and Penman - Monteith Method in Irrigation Schemes

Abstract : Turkey is in a arid and semi-arid climate belt. This situation increases the concern of irrigation. As water resources can be used efficiently and irrigation projects can be prepared suitably for conditions, it's required to determine crop water requirements monthly or shorter periods. The main principle in calculation of irrigation water requirements is to determine evapotranspirations.

The most appropriate way is directly measurement methods in determination of evapotranspiration. However they're expensive and needs long time. For this reason researchers developed equations in order to predict evapotranspiration.

In the study, the aim is to calculate gross irrigation water requirements based on Blaney-Criddle and Penman-Monteith Method belonging the years of 1984-1993 and to compare the results with each other in state irrigation schemes. By this aim, irrigation water requirements were calculated considering two methods in 120 irrigation schemes taken as material. The results were assessed with t-test statistically, the difference between two methods were found as significant in 43% of the investigated irrigation schemes.

Key words : Irrigation water requirements, Blaney-Criddle method, Penman-Monteith method.

Giriş

Türkiye'nin 77.9 milyon ha yüzölçümünün 27.7 milyon ha' ı tarım arazisidir. Bunun da 25.3 milyon ha' ı sulanabilir arazidir. Ekonomik olarak sulanabileceği hesaplanan 8.5 milyon ha arazinin bugün 4.47 milyon ha' ı sulanmaktadır (Anonim 1996a).

Bu toprak potansiyeline karşılık 95 milyar m³ yer üstü, 12 milyar m³ yeraltı yıllık su potansiyeli bulunmaktadır. Ancak, bunun yılda toplam 28.2 milyar m³ 'ü kullanılmaktadır (Anonim 1996b). Bu rakamlar mevcut su ve toprak kaynakları potansiyelinin büyük bir bölümünün kullanılmadığını göstermektedir. Bu duruma etki eden bir dizi faktör arasında sulama uygulamalarına ilişkin sorunlar ilk sıralarda yer almaktadır. Bu sorunların giderilmesi kaynakların geliştirilmesi çalışmalarını da hızlandıracaktır.

Sulama; bitki gelişmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun bitki kök bölgesine kontrollü bir şekilde verilmesi olarak tanımlanır. Bitkinin gelişmesi için doğal yollarla karşılanamayan suyun toprağa verilmesinde esas; bitki su tüketiminin bilinmesidir.

Bitki su tüketimi ise toprak yüzeyinden olan buharlaşma ile bitki yapraklarından olan terleme yoluyla atmosfere verilen toplam su miktarı biçiminde tanımlanmaktadır. Uygulamada, toprak yüzeyinden olan buharlaşma ve bitki yapraklarından olan terleme miktarının ayrı ayrı ölçülüp değerlendirilmesi mümkündür. Ancak sulama uygulamalarında önemli olan toprak nemindeki azalma miktarının değerlendirilebilmesidir. Bu nedenle sulama işlemlerinde toprak yüzeyinden olan buharlaşma ve bitki yapraklarından olan terleme birlikte ölçülmekte, ya da tahmin edilmektedir (Güngör ve Yıldırım 1989).

Tahmin yöntemleriyle tarla denemelerine ilişkin bulgular arasında iki katına varan farklılıklar olduğu, bu yöntemlerin geliştirildikleri bölgenin iklim koşullarına benzer koşullarda güvenilir sonuçlar verdikleri, diğer iklim bölgelerine uygulandıklarında ise yetersiz kaldıkları görülmüştür (Kodal ve Benli 1984).

Bitki su tüketiminin saptanmasında en sağlıklı yol doğrudan ölçme yöntemlerinden birisinin kullanılmasıdır. Ancak bu işlem hem zaman alıcı, hem de pahalıdır. Bunun yerine araştırmacılar bitki su

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü - Ankara

tüketiminin tahmininde kullanılacak eşitlikler geliştirilmişlerdir (Jensen 1983).

Ülkemizde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) planlama, projelendirme, işletme ve değerlendirme çalışmalarında gerekli olan bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı hesaplarını Blaney-Criddle (USDA-SCS) yöntemine göre belirlemektedir. Yöntem az sayıda veri gerektirdiği için tercih edilmektedir (Kodal ve ark. 1988).

Blaney-Criddle yöntemi uzun dönemde daha sağlıklı sonuçlar vermektedir. Ancak, bu yöntem bazı bölgelerde gerçek değerden oldukça fazla sapmalara neden olabilmektedir (Kodal ve ark. 1988). Kısa dönemde en sağlıklı sonuç veren yöntem ise Penman-Monteith yöntemidir (Erözel ve ark. 1992). Çok sayıda veriyi gerektirdiği için henüz geniş bir kullanım alanına sahip değildir (Smith 1992, Beyribey 1992). Penman yönteminde aylık ve günlük dönemler için hesaplanan bitki su tüketimleri arasında bazı bitkilerde önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bitki katsayılarının yöre şartlarına göre kalibre edilmesi gerekmektedir (Tokgöz 1989; Akgün ve Kodal 1993).

Bu çalışmanın amacı Ülkemizde sulama şebekelerinde Blaney-Criddle (USDA-SCS) ve Penman-Monteith yöntemlerine göre sulama suyu ihtiyacını hesaplamak ve birbiri ile karşılaştırmaktır. Bu amaçla toplam 21 sulama bölgesinde 120 sulama şebekesinde net ve toplam sulama suyu ihtiyaçları iki yöntemle hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Sulama şebekeleri

Bu çalışmada DSİ tarafından inşa edilen ve işletilen toplam sulama alanının %85'ine karşılık gelen 21 adet sulama bölgesi materyal olarak alınmıştır. Ele alınan sulama şebekelerine ilişkin özellikler Çizelge 1' de verilmiştir.

Veri toplama

Sulama şebekelerine ilişkin 1984-1993 yıllarına ait şebekeye saptırılan su, bitki dağılımı, sulanan alan, planlamada önerilen randıman değerleri, bitki dağılımı ve ekim alanları DSİ' ce işletilen sulama tesisleri değerlendirme raporlarından alınmıştır (Anonim 1984-1994). İncelenen sulama bölgelerinde 1984-1993 yıllarına ilişkin bitki deseni Çizelge 2' de verilmiştir.

Bitki su tüketimi hesaplamalarında yararlanılan ve her proje alanı için planlamada önerilen meteoroloji istasyonlarına ait her yıl için ortalama sıcaklık, nispi nem, rüzgar hızı, güneşlenme, yükseklik, enlem - boylam ve yağış değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

Ayrıca her sulama şebekesi için bitki yetiştirme dönemi uzunluğu, ekim ve hasat tarihleri DSİ bitki su tüketimi rehberinden, bitki katsayıları ise Güngör ve Yıldırım 1989, Doorenbos ve Pruitt 1977, Doorenbos ve Kassam 1979' den alınmıştır.

Metot

Sulama şebekelerinde sulama suyu ihtiyacı DSİ Genel Müdürlüğü tarafından kullanılan Blaney-Criddle (USDA-SCS) ve FAO tarafından önerilen Penman-Monteith yöntemi olmak üzere iki farklı yöntemle hesaplanmıştır (Smith 1992). Bu yöntemlere göre sulama suyu ihtiyaçları hesaplanmasında izlenen aşamalar Şekil 1' de verilmiştir.

Araştırmada dikkate alınan toplam 120 sulama şebekesi için Blaney-Criddle ve Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanan bitki su tüketimi değerleri kullanılarak EXCEL hesap tablosu yardımıyla sulama suyu ihtiyaçları hesaplanmış ve sonuçlar bağımsız iki grup için t testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

DSİ' ce işletilen sulama şebekelerine ilişkin 1984-1993 yılları için Blaney-Criddle ve Penman-Monteith yöntemlerine göre hesaplanan toplam sulama suyu ihtiyaçları Çizelge 3' de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde Blaney - Criddle ve Penman - Monteith yöntemlerine göre hesaplanan sulama suyu ihtiyaçları arasındaki fark hem bölgeler hem de bölgeye ait sulamalar arasında önemli farklılık göstermektedir. Tüm şebekeler dikkate alındığında hesaplanan sulama suyu ihtiyaçları arasındaki fark ortalama % 11' dir. Bu değer Jensen ve ark. 1990' da verilen değerlere uyum göstermektedir. Değerlendirilen 120 sulama şebekesinin 28' inde fark $p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuş; 23 şebekede $p < 0.005$ düzeyinde önemli olmasına karşın 69 şebekede ise fark istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Çizelge 1. Sulama şebekelerine ilişkin özellikler

Bölge adı	Sulama alanı (ha)	Sulanan alan (ha)
Bursa	44170	22215
İzmir	100700	71374
Eskişehir	67805	22872
Konya	157573	106131
Ankara	39850	7030
Adana	291805	202758
Samsun	59400	23226
Erzurum	68525	39548
Elazığ	58050	25161
Diyarbakır	24140	18105
Edirne	37950	12436
Kayseri	39516	19023
Antalya	61680	36750
Ş. Urfa	23200	15937
Van	35500	9346
Isparta	64076	14945
Sivas	7250	2049
K. Maraş	41300	28573
Aydın	11730	55351
Kastamonu	2320	1232
Balıkesir	20326	7889
Toplam	1256866	741951

Çizelge 2. Sulama şebekelerine ilişkin sulanan alanda bitki dağılımı (Anonim 1984-1994)

Bitki adı	Ekiliş oranı (%)									
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Hububat	16.6	19.1	25.3	20.6	17.1	27.1	24.3	17.9	22.5	21.5
Bakliye	5.2	7.7	7.7	11.2	6.6	4.9	7.2	7.0	5.0	4.0
Bostan	2.0	2.8	1.8	2.8	2.7	2.0	2.3	2.9	2.7	1.4
Ş. Pancarı	7.7	6.1	7.1	7.7	7.0	7.4	8.9	9.8	10.0	10.8
Pamuk	43.0	36.3	29.0	26.7	36.0	28.5	24.1	25.9	22.9	17.9
Tütün	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.6	1.1	1.4
Yerfıstığı	1.0	1.3	1.2	2.2	1.0	0.8	1.1	1.4	1.0	1.1
Ayçiçeği	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6	1.6	1.5	1.0	1.3	1.2
Susam	0.7	0.7	1.2	1.1	0.5	0.6	0.9	1.2	0.8	0.5
Mısır	1.4	3.2	4.6	4.6	4.5	4.6	6.5	8.8	10.1	16.3
Çeltik	2.4	2.3	1.9	1.7	1.9	2.4	0.9	0.6	0.7	0.9
Fidan	1.8	1.9	1.7	1.9	2.1	1.9	2.0	2.1	1.8	2.0
Bağ	1.7	2.0	2.1	2.3	2.4	2.1	2.5	2.6	2.3	3.1
Meyve	2.7	2.5	2.6	2.7	3.0	2.9	3.2	3.3	3.5	3.8
Narenciye	1.7	1.4	1.9	2.1	2.2	2.0	2.3	2.5	2.4	2.5
Sebze	4.4	5.2	4.3	4.9	5.0	5.1	5.0	5.2	5.4	4.7
Patates	0.4	0.8	0.7	0.6	0.2	0.3	0.5	0.5	0.4	0.4
Soğan-sarımsak	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0	0.8	0.5
Yem bitkileri	3.3	2.9	3.0	3.1	3.3	3.2	3.5	3.2	3.0	3.4
Kavak	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.2	1.4
II. Ürün Bakliye	0.0	0.4	2.2	0.3	0.1	3.5	0.7	0.1	0.8	0.1
II. Ürün mısır	0.1	0.5	1.1	0.8	0.3	1.4	1.0	0.6	2.6	1.6
II. Ürün sebze	0.5	0.8	1.1	1.0	0.8	0.9	1.0	0.8	1.0	1.0
Diğerleri	1.2	0.8	1.1	0.7	1.3	0.9	1.2	1.4	1.2	1.1
Toplam	101.2	102.0	104.9	102.3	101.3	106.1	103.1	101.7	104.5	102.9

Sulama şebekelerinin planlama, projeleme, işletme, izleme ve değerlendirme çalışmalarında ana parametreler bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacıdır. Bu nedenle, doğrudan ölçmek pahalı bir işlem olduğundan ampirik yöntemlerle doğrudan ölçmeye yakın değer veren yöntemlerin seçilmesi gerekir.

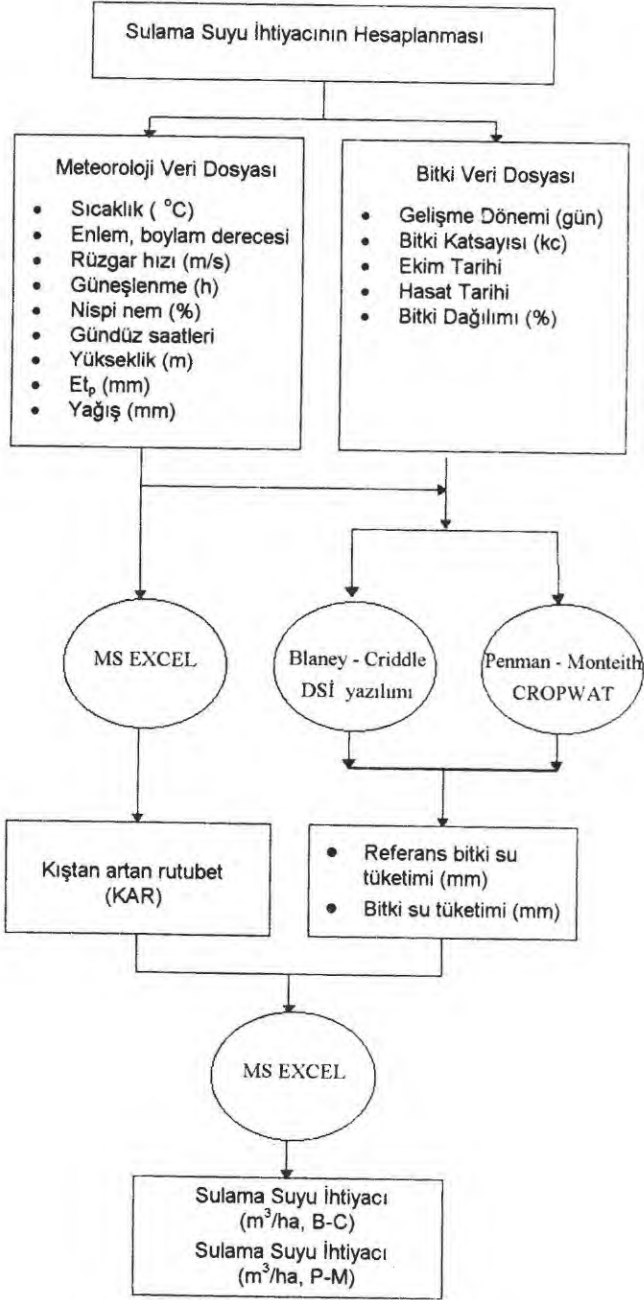
Bu çalışma sonuçlarına göre Penman-Monteith yöntemi ile Blaney - Criddle yöntemi arasındaki farkın

önemli olduğu söylenebilir. Bundan dolayı, bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı hesaplarında yeterli iklim faktörünün bulunduğu koşullarda Penman-Monteith yönteminin uygulanması ile daha sağlıklı sonuçlar bulunabilir. Bu yöntemin uygulanmasında önemli kısıtlardan birisi uygun bitki katsayılarının ülke koşullarına göre belirlenmesidir. Bu nedenle, Penman-Monteith yönteminde kullanılabilecek bitki katsayılarının belirlenmesine yönelik çalışmalara gereksinim vardır.

Çizelge 3. Bölgeler itibariyle Blaney-Criddle ve Penman-Monteith yöntemine göre hesaplanan ortalama sulama suyu ihtiyaçları

Bölge adı	Sulama adı	Sulama suyu ihtiyacı (m ³ /ha)		Fark (%)	Bağımsız iki grup için t testi (% p)
		Blaney Criddle	Penman Monteith		
Bursa (I)	Bursa	8331	9229	10	5*
	Bursa P.	7708	8856	13	14
	Demirtaş	7551	9728	22	4*
	Orhangazi	8310	9096	9	9
	Keramet	8511	9454	10	4*
	M. Kemal.	6993	7893	11	3*
	Ulubat	7002	7746	10	1**
	Karacabey	7587	8385	10	23
	Boyalıca	8146	8817	8	18
	Izmit	7576	8187	7	20
Izmir (II)	Izmit	7435	8133	9	23
	Izmit	7435	8133	9	23
Eskişehir (III)	Menemen	10039	11900	16	44
	Manisa	10329	12046	14	0**
	Turgutlu	9532	10217	19	19
	Adala	11084	12975	15	27
	Alaşehir	8737	9589	9	6
	Sarıgöl	9793	10828	10	1**
	Eskişehir	5933	6509	9	9
Konya (IV)	Çifteler	5565	6291	12	10
	İnönü	5572	6143	9	21
	Yaralı	5983	6698	11	7
	Sarıcakaya	5776	6693	14	0**
	Kütahya	6965	7515	7	22
	Söğüt	8849	9812	10	6
	Pamukova	7750	8721	11	3*
	Tavşanlı	8092	9203	12	21
Ankara (V)	Çumra	7221	8054	10	9
	Sille	7726	8422	8	15
	Alakova	5984	6839	13	2*
	Atlantı	5806	6586	12	5*
	İvriz	6599	7429	11	25
	Ayrancı	5681	6586	14	6
	Gevrekli	11007	11974	8	9
	Ulurmak	6360	7193	12	0**
Adana (VI)	Gebere	8185	8805	7	13
	Mürted	8165	8895	8	18
	Köprüköy	6528	7428	12	3*
	Kalecik	8270	9400	14	6
	Gökçeören	8603	9823	12	5*
	Bolu	4602	5122	10	8
	Düzce	6352	6857	7	39
Samsun (VII)	Alaca	5724	6146	7	42
	Seyhan	9326	10335	10	3*
	Ceyhan	9037	10052	10	1**
	Kesiksuyu	8130	8765	7	16
	Kozan	9140	9969	8	14
	Misis	8836	9705	9	17
Erzurum (VIII)	Mersin	11005	11867	7	5*
	Anamur	9680	10520	8	8
	Kırıkhan	10076	11200	10	3*
Balıkesir (XXV)	Tokat	6831	7372	7	8
	Erbaa	8070	8708	7	8
	Niksar	9469	10433	9	2*
	Amasya	9162	10042	9	13
Balıkesir (XXV)	Erzincan	6813	7395	8	1**
	Eleşkirt	4831	5258	8	48
Balıkesir (XXV)	İğdir	9051	9831	8	0**

Bölge adı	Sulama adı	Sulama suyu ihtiyacı (m ³ /ha)		Fark (%)	Bağımsız iki grup için t testi (% p)
		Blaney Criddle	Penman Monteith		
Elazığ (IX)	Uluova	8185	8919	8	9
	Kuzova	12060	13138	8	30
	Karakoçan	11712	12606	7	39
	Malatya	9222	10194	10	0**
	Akçadağ	7753	8739	11	2*
	Doğanşehir	7793	8633	10	1**
	Yazıhan	8757	9582	9	2*
D. Bakır (X)	Devegeçidi	15214	18298	17	0**
	Batman	11446	13556	16	0**
	Halilan	13812	16642	17	0**
	Nusaybin	13539	15238	11	2*
Edirne (XI)	Kirişhane	12028	13100	8	6
	Süleoğlu	8091	9033	10	18
	Küplü	15085	16080	6	31
	Altınyazı	14092	15229	7	12
	Keşan	9628	10584	9	13
	Kayalıköy	9881	10742	8	9
Kayseri (XII)	Sarımsaklı	6294	6955	10	57
	Çoğun	7180	8737	18	0**
	Küllepe	7296	8583	15	76
	Ağcaşar	7722	8614	10	9
Antalya (XIII)	Kovalı	7608	8507	11	0**
	Varsak	10410	11418	9	19
	Aksu	11233	13508	17	4*
	Köprüçay	11144	13452	17	0**
	Manavgat	10109	12142	17	8
Ş. Urfa (XV)	Alara	9669	11550	16	9
	Bucak	11462	11462	15	0**
Van (XVII)	Akçakale	11274	13333	15	2*
	Ceylanpı.	6997	8302	16	20
	Van	8141	9766	17	0**
Isparta (XVIII)	Muradiye	7682	8863	13	7
	Ahlat	10205	11595	12	2*
	Bulanık	8469	9741	13	3*
	Arıncık	9304	10596	12	1**
	Atabey	7708	8564	10	9
	Senirkent	8582	9572	10	6
	Gelendost	9055	10358	13	0**
	Yalvaç	8172	9237	12	0
Sivas (XIX)	Karataş	6515	7259	10	28
	Selevir	8242	8407	12	0
	Çıldırım	9790	10683	8	16
	Yıldızır.	6507	7445	13	6
	Gemerek	6216	6650	7	41
	Yapraltın	8762	9692	10	7
	K. Maraş (XX)	Keysun	9799	10931	10
Aydın (XXI)	Andırın	10013	11537	13	3*
	Hancağız	11329	13187	16	27
	Söke	12726	16176	21	0**
	Akçay	11370	13019	13	0**
	Nazilli	12169	14424	16	0**
Kastam. (XXIII)	Kelekçi	8979	10062	11	18
	Fethiye	8471	10103	16	0**
	Kestep	10087	11673	14	3*
	Karaçomak	5912	6634	11	10
Balıkesir (XXV)	Germeçte.	5405	6170	12	16
	Balıkesir	9532	10556	10	0**
	Bigadiç	8952	10580	15	0**
	Sındırgı	7465	8598	13	0**
Balıkesir (XXV)	Çanakkale	8757	9889	11	9
	Ezine	7455	9045	18	13



Şekil 1. Sulama suyu ihtiyacının hesaplanmasında izlenen aşamalar

Kaynaklar

- Akgün, M. Ve S. Kodal, 1993. **Ankara Koşullarında Kısa Periyotlu Bitki Su Tüketimi Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması**. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı Cilt 43, Fasikül No: 1-2, Ankara.
- Anonim, 1984-1994. **DSİ'ce İşletilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu**. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1996a. **Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Haritalı İstatistik Bülteni**. DSİ Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1996b. **DSİ'ce İşletilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu**. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Beyribey, M. 1992. **GAP Sulama Projelerinde Sulama Suyu İhtiyacı ve Sistem Kapasitesi Üzerinde Bir Araştırma**, A.Ü Ziraat Fakültesi Yayın No : 1245, Ankara.
- Doorenbos, J. Ve Kassam, A.H. 1979. **Yield Response to Water**. FAO Irrigation and Drain. Paper 33, Rome.
- Doorenbos, J. Ve Pruitt, W.D. 1977. **Crop Water Requirements**. FAO Irrigation and Drain. Paper 24, Rome.
- Erözal, A. Z., S. Kodal, M. F. Selenay, 1992. **Bitki Su Tüketim Yöntemlerinin Kanal Tesis Maliyetine Etkisi**. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1275, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 708, Ankara.
- Güngör, Y., O. Yıldırım. 1989. **Tarla Sulama Sistemleri**. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi. 1115, Ankara.
- Jensen, M.E., 1983. **Design and Operation of Farm Irrigation Systems** ASAE, st. Joseph, Michigan
- Jensen, M.E., R. D. Burman, R. G. Allen, 1990. **Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements**, ASCE, NewYork.
- Kodal, S. ve E. Benli, 1984. **İç Anadolu' da Bitki Su Tüketiminin Saptanması İçin Uygun Yöntemin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma**, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No : KT.4, Ankara.
- Kodal, S., Y. E. Yıldırım, M. Akgün, 1988. **Çeltik Bitkisi Su Tüketimi ve Sulama Suyu İhtiyacının Hesaplanması**, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı Cilt 39, No: 1-2, Ankara.
- Smith, M. 1992. **CROPWAT A Computer Program for Irrigation Planning and Management**. FAO Irrigation and Drain. Paper 46, Rome.
- Tokgöz, M. A., 1989. **Ankara Koşullarında Aylık ve Kısa Dönemli Bitki Su Tüketimi Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması**. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1129, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 617, Ankara