

Salihli Yöresinde Sulama Açısından Kuraklık Analizi

Y. Ersoy YILDIRIM¹

Summary

Drought Analysis for Irrigation in Salihli Region

The amount of rainfall used in irrigation scheduling studies for wet and dry years is obtained by analyzing measured historical rainfall data in Salihli region. In this study, monthly and yearly rainfall data were analyzed statistically by means of RAINBOW software. At the end of the analyze, monthly and yearly dependable rainfall values were obtained for wet, normal and dry years. These values were used for drought analysis in irrigated conditions.

Key Words: Dependable Rainfall, Rainfall analysis, Dry year, Wet year, RAINBOW

Giriş

Bir alana düşen yağış miktarı gerek yıldan yıla gerekse yıl içerisinde önemli düzeyde değişim gösterebilmektedir. Bu nedenle herhangi bir alanda inşa edilecek sulama sisteminin kapasitesi belirlenirken, proje alanına düşmesi beklenen uzun yıllar ortalaması aylık yağış değerleri yerine (bu durumda sulama sistemi hizmet ömrünün yaklaşık olarak yarısında proje alanının sulama suyu ihtiyacını karşılayabilecektir), kurak bir yılda düşmesi beklenen aylık yağış değerlerinin kullanılması önerilmektedir, çünkü bu durumda sulama sistemi hizmet ömrünün büyük bir bölümünde proje alanının sulama suyu ihtiyacını karşılayabilecektir. Ayrıca, sulama sistemlerinin işletilmesi aşamasında da kurak bir yılda beklenen, normal bir yılda beklenen ve yağışlı bir yılda beklenen yağış değerlerinin bilinmesi, ileriye dönük sulama zaman planlarının hazırlanabilmesi açısından gerekli olmaktadır. Bu nedenle sulama açısından yağış analizleri büyük önem taşımaktadır (1, 3, 5, 6, 7, 9, 10).

¹ Doç. Dr., Ankara Ün. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara, e-mail:yyildir@agri.ankara.edu.tr

Yağış frekans analizleri ile kurak, normal ve yağışlı herhangi bir dönemde (yıl, ay, on gün vb.) beklenen yağış miktarları belirlenebilmekte, bu değerlere güvenilir yağış adı verilmektedir. Bu analizler, geçmiş yıllarda herhangi bir dönemde ölçülen yağış değerleri kullanılarak istatistiksel olarak farklı olasılık düzeyleri için yapılmaktadır. Sulama ile ilgili çalışmalarda, herhangi bir kurak dönemde beklenen yağış miktarı belirlenirken % 80, yağışlı dönemde beklenen yağış miktarı belirlenirken % 20 olasılık düzeyi kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Salihli yöresi için yağış analizleri yapılarak yağışlı, normal ve kurak yıllarda ve aylarda beklenen güvenilir yağış değerleri belirlenerek sulama açısından kuraklık analizi yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma alanı olarak seçilen Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği sulama alanı 6335 ha'dır. 1994'te kurulan birlik alanında yaklaşık olarak % 50 pamuk, % 25 bağ, % 20 mısır ve az miktarda sebze, meyve ve hayvan yemi yetiştirilmektedir (2).

Araştırma alanı içerisinde yer alan Salihli meteoroloji istasyonu bir büyük klima istasyonudur. İstasyonun enlemi 38° 29', Boylamı 28° 08', denizden yüksekliği ise 111 m'dir.

Araştırmada Salihli meteoroloji istasyonunda 1971-2001 yılları arasında ölçülen günlük yağış değerleri materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmada Salihli meteoroloji istasyonunda 1971-2001 yılları arasında ölçülen yıllık ve aylık yağış değerlerinin analizinde RAINBOW isimli bilgisayar yazılımından yararlanılmıştır. Bu yazılım ile zaman serilerinin homojenlik testi, noktalama ve olasılık dağılımı analizleri farklı yaklaşımlarla yapılabilmekte farklı olasılıklar için elde edilen güvenilir yağış değerleri tablo veya grafik şeklinde alınabilmektedir. (4, 8). Çalışmada yıllık yağış değerlerinin analizi ile yağışlı (% 20), normal (% 50) ve kurak (% 80) yıllarda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri, Ocak-Aralık aylarında ölçülen aylık

yağış değerlerinin analizi ile ise yağışlı, normal ve kurak aylarda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir.

Araştırma Bulguları

Çalışmada Salihli meteoroloji istasyonunun 1971-2001 yılları arasındaki günlük yağış değerleri aylık ve yıllık yağışlar olarak düzenlenmiş (Çizelge 1), yıllık toplam yağış değerlerinin RAINBOW yazılımında analizi ile yağışlı, normal ve kurak yıllarda oluşması beklenen güvenilir yıllık yağış değerleri ile Çizelge 2’de verilen yağışlı, normal ve kurak yıl güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir.

Belirlenen bu güvenilir yağış değerlerine göre geçmiş yıllar (1971-2001) yağışlı, normal ve kurak olarak sınıflandırılmış ve sonuçlar Çizelge 1’in son kolonunda verilmiştir. Söz konusu çizelgede görüldüğü gibi analiz edilen 31 yıldan 4’ü (1973, 1985, 1990 ve 1992 yılları) yıllık toplam yağış açısından kurak geçmiştir, bu yıllarda toplam yağış 317.1 mm ile 399.9 mm arasında değişim göstermektedir. Analiz edilen 5 yıl ise (1977, 1978, 1980, 1981 ve 1998 yılları) yağışlı geçmiştir, bu yıllarda toplam yağış 555.0 mm ile 669.0 mm arasında değişim göstermektedir. Diğer yıllar ise normal yıl olarak sınıflandırılmıştır.

Salihli’de 1971-3-2001 yıllarında ölçülen her aydaki toplam yağışın aylar bazında RAINBOW yazılımı ile analiz edilmesi sonucunda elde edilen ve yağışlı, normal ve kurak bir ayda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri Şekil 1’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre örneğin yağışlı bir Şubat ayında 88 mm (veya daha fazla), kurak bir Şubat ayında ise 33 mm (veya daha az) yağış beklenmektedir, kurak geçmesi beklenen yaz aylarında ise hiç yağış görülmemektedir. Şekilde görüldüğü gibi yağışlı geçmesi beklenen kış aylarında aylık yağış 100 mm civarına çıkarken yaz aylarında 20 mm’nin altına düşmektedir. Kurak geçmesi beklenen yaz aylarında hiç yağış beklenmezken kış aylarında aylık yağış 50 mm civarına çıkmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi normal geçmesi beklenen aylık yağışlar, ortalama aylık yağışlara oldukça yakın bir dağılım göstermektedir.

Çizelge 1. Aylık ve Yıllık Yağışlar ve Yıllık Yağış Sınıfları

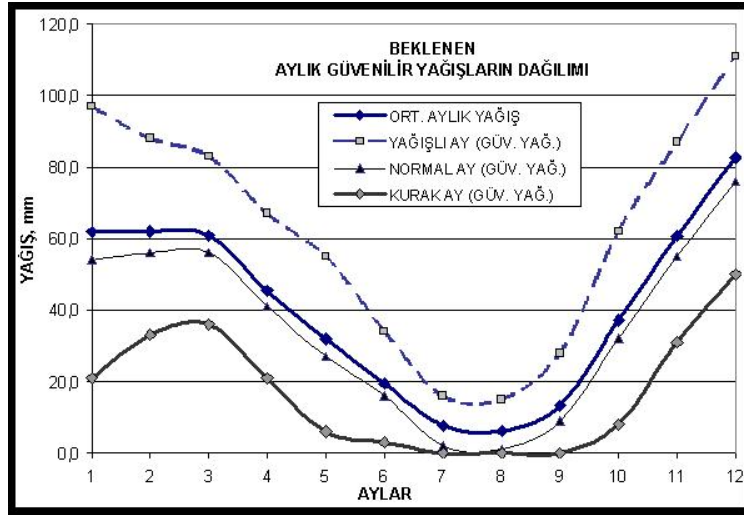
YIL	AYLAR												YILLIK YAĞIŞ	YAĞIŞ SINIFI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1971	73.8	72.5	82.4	11.8	13.2	24.9	6.2	18.0	8.7	36.6	75.2	95.4	518.7	NOR.
1972	35.6	59.5	30.9	48.5	31.5	86.5	31.2	0.4	17.2	91.1	23.3	0.2	455.9	NOR.
1973	27.4	71.2	39.7	27.9	27.4	48.8	14.5	0.0	11.4	17.3	29.4	84.9	399.9	KUR.
1974	9.1	126.5	80.3	31.8	23.8	15.9	0.0	20.9	21.0	12.9	49.7	79.6	471.5	NOR.
1975	64.6	39.6	54.8	43.9	55.5	20.1	0.0	6.8	1.1	6.1	107.8	89.0	489.3	NOR.
1976	45.0	44.8	29.4	75.7	79.1	17.9	29.5	1.1	0.0	103.9	17.9	92.7	537.0	NOR.
1977	38.2	61.9	33.7	76.3	0.5	48.5	0.0	0.0	34.3	113.1	58.1	90.4	555.0	YAĞ.
1978	174.7	83.1	75.5	46.6	12.3	5.8	0.0	0.0	90.1	72.9	32.1	75.9	669.0	YAĞ.
1979	111.0	37.3	42.0	18.3	81.6	35.8	5.4	0.3	0.0	19.6	60.3	84.9	496.5	NOR.
1980	108.6	25.3	105.8	36.1	50.9	17.8	0.3	0.0	0.8	20.9	79.1	148.5	594.1	YAĞ.
1981	196.6	54.9	65.0	11.9	41.2	0.4	0.1	0.3	3.5	19.9	58.7	151.1	603.6	YAĞ.
1982	37.7	40.3	81.9	84.1	34.1	19.5	27.3	0.0	1.7	32.6	19.0	64.6	442.8	NOR.
1983	71.2	85.1	29.0	41.3	9.3	32.7	11.8	0.2	5.6	26.4	138.3	40.2	491.1	NOR.
1984	78.0	106.9	74.0	88.9	1.2	1.9	34.7	1.8	1.7	0.0	45.5	17.3	451.9	NOR.
1985	116.0	49.7	41.2	9.5	14.7	6.1	0.0	13.5	10.6	22.4	68.0	35.1	386.8	KUR.
1986	104.1	111.4	22.2	22.7	3.9	29.0	0.0	7.4	14.7	20.8	5.2	103.0	444.4	NOR.
1987	94.6	34.9	36.7	59.4	7.2	10.3	0.0	0.0	0.0	18.4	71.0	103.7	436.2	NOR.
1988	13.2	54.3	132.7	34.3	26.2	0.2	0.0	8.1	3.3	32.2	97.5	95.9	497.9	NOR.
1989	3.2	3.4	56.2	1.7	38.5	6.9	0.0	0.0	3.7	94.0	137.1	95.5	440.2	NOR.
1990	7.4	44.9	23.5	34.1	8.6	32.8	0.0	12.2	24.6	21.9	14.9	159.8	384.7	KUR.
1991	36.7	41.0	35.3	43.7	84.9	7.4	2.1	19.7	0.1	30.3	23.3	125.1	449.6	NOR.
1992	0.0	9.6	75.5	18.7	7.2	7.9	10.0	0.8	0.0	32.5	80.7	74.2	317.1	KUR.
1993	52.4	98.2	79.3	36.8	33.6	17.3	0.0	0.0	2.0	10.6	74.5	56.7	461.4	NOR.
1994	53.7	51.3	86.0	20.4	45.6	52.7	0.0	1.8	24.1	26.3	96.4	68.2	526.5	NOR.
1995	121.7	17.9	109.4	69.9	24.6	2.0	3.0	6.5	22.1	20.9	61.9	46.2	506.1	NOR.
1996	12.1	105.0	43.6	72.7	8.7	10.8	8.4	1.1	53.5	13.7	47.4	80.3	457.3	NOR.
1997	43.1	18.9	85.2	114.2	21.4	12.0	-	23.2	3.6	83.8	28.4	80.0	513.8	NOR.
1998	51.2	44.1	69.8	34.1	145.0	7.3	1.7	35.3	46.6	116.9	96.4	-	648.4	YAĞ.
1999	71.4	156.7	62.0	3.6	8.3	5.3	21.2	2.1	1.4	18.8	55.1	39.1	445.0	NOR.
2000	55.8	93.9	101.2	91.8	5.6	-	1.4	0.2	1.7	14.5	17.6	42.2	425.9	NOR.
2001	10.7	77.7	2.7	97.2	43.1	0.3	22.2	9.1	1.9	0.3	113.5	160.2	538.9	NOR.
MİN.	0.0	3.4	2.7	1.7	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.2	317.1	-
MAK.	196.6	156.7	132.7	114.2	145.0	86.5	34.7	35.3	90.1	116.9	138.3	160.2	669.0	-
ORT.	61.9	62.0	60.9	45.4	31.9	19.5	7.7	6.2	13.3	37.1	60.8	82.7	489.2	-

Çizelge 2. Yıllık Yağış Analizi Sonuçları

YILLIK YAĞIŞ ANALİZİ	ORT. YILLIK YAĞIŞ	YILLIK GÜVENİLİR YAĞIŞ		
		YAĞIŞLI YIL (%20)	NORMAL YIL (%50)	KURAK YIL (%80)
YILLIK YAĞIŞ	489	541	473	402

Şekil 1’de verilen güvenilir aylık yağış değerlerinin yıllık toplamları incelendiğinde yağışlı ayların toplamının 743 mm, normal ayların toplamının 425 mm, kurak ayların toplamının ise 209 mm olduğu görülmektedir. Bu yıllık toplamların, önceki bölümde verilen

yıllık yağışların analizi sonucunda elde edilen yıllık güvenilir yağışlar ile aynı olmadığı, hatta yağışlı ve kurak ayların toplamının oldukça farklı olduğu görülmektedir. Yağışlı ayların toplamı olan yıllık 743 mm yağış, Salihli’de yağışlı bir yılda beklenen 541 mm yağıştan oldukça fazla, kurak ayların toplamı olan yıllık 209 mm yağış, Salihli’de kurak bir yılda beklenen 402 mm yağıştan oldukça azdır. Geçmiş yılların hiçbirinde 743 mm gibi yüksek veya 209 mm gibi düşük bir yağış görülmemiştir. Bu gelecekte herhangi bir yılda Ocak, Şubat, , Kasım, Aralık aylarının her biri yağışlı geçerse, yani bütün yağışlı aylar aynı yıl içerisinde bir araya gelirse o yıl 743 mm veya daha fazla yağış görülebileceği, gelecekte herhangi bir yılda Ocak, Şubat, , Kasım, Aralık aylarının her biri kurak geçerse, yani bütün kurak aylar aynı yıl içerisinde bir araya gelirse o yıl 209 mm veya daha fazla yağış görülebileceği anlamına gelmektedir.



Şekil 1. Aylık güvenilir yağışların zaman boyutunda dağılımı

Çizelge 3’de verilen yıl içerisindeki yağışlı ve kurak ay sayıları incelendiğinde, örneğin 1971 yılında (bu yıl, yıllık toplam yağış açısından normal bir yıldır) bir ayın kurak, bir ayın ise yağışlı geçtiği görülmektedir (Çizelge 1’deki aylık yağışlar Şekil 1’deki yağışlı ve kurak ay güvenilir yağışları ile birlikte incelenirse bu ayların sırasıyla Nisan ve Ağustos olduğu görülebilir).1987 yılında yağışlı ay yoktur ancak 3 ay kurak geçmiştir. Kurak bir yıl olarak sınıflandırılan 1973 yılında 1 yıl yağışlı 2 yıl kurak geçerken, yine kurak olan 1992 yılında yağışlı ay hiç yoktur ancak 4 kurak ay vardır. Yine kurak yıl olarak sınıflandırılan 1990 yılında 1 ay yağışlı, 4 ay ise kurak geçmiştir. Yıllık

toplam yağış açısından yağışlı olarak sınıflandırılan 1977 yılında 4 ay yağışlı, 4 ay kurak, 1978 yılında 3 ay yağışlı, 2 ay kurak, 1980 yılında 3 ay yağışlı, 2 ay kurak, 1981 yılında 2 ay yağışlı, 2 ay kurak, 1998 yılında 2 ay yağışlı geçmiş, kurak ay olmamıştır. En çok ayı (4 ay) yağışlı geçen 4 yılın üçü normal yıl, yalnız biri yağışlı yıldır. En çok ayı (5 ay) kurak geçen 1989 yılı ise normal bir yıldır. Bu sonuçlar, yıllık yağış açısından kurak olarak sınıflandırılan bir yılın bütün aylarının kurak olmayabileceğini, hatta bazı aylarının yağışlı geçebileceğini, birçok ayı kurak geçen (bu örnekte 5 ayı) bir yılın bile yıllık toplam yağış açısından kurak bir yıl olamayabileceğini göstermektedir. Aynı ifadeler yağışlı yıllar için de geçerlidir.

Çizelge 3. Yıl İçindeki Yağışlı ve Kurak Ay Sayıları

YILLAR	YILLIK YAĞIŞ	YILLIK YAĞIŞ SINIFI	YIL İÇİNDEKİ YAĞIŞLI AY SAYISI	YIL İÇİNDEKİ KURAK AY SAYISI
1971	518,7	NORMAL	1	1
1972	455,9	NORMAL	3	3
1973	399,9	KURAK	1	2
1974	471,5	NORMAL	2	2
1975	489,3	NORMAL	2	2
1976	537,0	NORMAL	4	3
1977	555,0	YAĞIŞLI	4	4
1978	669,0	YAĞIŞLI	3	2
1979	496,5	NORMAL	3	2
1980	594,1	YAĞIŞLI	3	2
1981	603,6	YAĞIŞLI	2	2
1982	442,8	NORMAL	2	2
1983	491,1	NORMAL	1	2
1984	451,9	NORMAL	3	4
1985	386,8	KURAK	1	3
1986	444,4	NORMAL	2	4
1987	436,2	NORMAL	0	3
1988	497,9	NORMAL	2	2
1989	440,2	NORMAL	2	5
1990	384,7	KURAK	1	4
1991	449,6	NORMAL	3	2
1992	317,1	KURAK	0	4
1993	461,4	NORMAL	1	2
1994	526,5	NORMAL	3	2
1995	506,1	NORMAL	3	3
1996	457,3	NORMAL	3	1
1997	513,8	NORMAL	4	2
1998	648,4	YAĞIŞLI	2	0
1999	445,0	NORMAL	2	2
2000	425,9	NORMAL	3	3
2001	538,9	NORMAL	4	4
MİN.	317,1	-	0	0
MAKS.	669,0	-	4	5
ORT.	489,2	-	2	3

Görüldüğü gibi geçmişteki yılların hiçbirinde bütün aylar yağışlı veya bütün aylar kurak geçmemiştir (aynı yıl içerisinde birkaç ay yağışlı, birkaç ay kurak geçebilmiştir). Gelecekte de böyle bir yılın oluşma ihtimalinin hemen hemen olmadığı söylenebilir. Bu nedenle aylık güvenilir yağışların toplamalarının alınmaması veya kullanılmaması gerekmektedir.

Sulama zamanının planlanması çalışmalarında yağışlı, normal ve kurak yıllarda uygulanması gereken sulama programlarının belirlenmesinde hangi aylık yağış değerleri kullanılmalıdır? Normal veya ortalama bir yıl için uzun yıllar ortalaması aylık yağış değerlerinin veya bu değerlere oldukça yakın olan normal aylarda beklenen güvenilir yağışların kullanılması doğaldır. Yağışlı veya kurak geçmesi beklenen bir yıla ilişkin sulama programlarının elde edilmesinde ise genellikle aylık yağış analizleri ile elde edilen aylık güvenilir yağış değerleri (% 20 ihtimalli olan yağışlı ay veya % 80 ihtimalli olan kurak ay güvenilir yağış değerleri) kullanılabilir. Ancak bu durumda, bitki yetiştirme dönemi içerisinde bütün ayların yağışlı geçeceği veya kurak geçeceği varsayımının daha başlangıçta yapıldığı unutulmamalıdır, yani elde edilecek sulama programının, ileride büyük bir olasılıkla hiç gerçekleşmeyecek kadar ekstrem yağışlı veya kurak bir sezona ilişkin sulama programı olacağı bilinmelidir.

Tartışma ve Sonuç

Salihli'de 1971-2001 yıllarında ölçülen yağış değerlerinde yapılan analizlere göre:

- Uzun yıllar ortalaması yıllık yağış 489 mm, yıllık yağışların en yükseği 669 mm, en düşüğü ise 317 mm'dir
- Yağışlı bir yılda 541 mm, kurak bir yılda ise 402 mm yağış beklenmektedir. Bu sınırlara göre geçmişteki 5 yıl yağışlı, 4 yıl ise kurak geçmiştir.
- Yağışlı ve kurak aylara ilişkin güvenilir yağışların toplamaları alınmamalı, yıllık güvenilir yağışların bulunması için geçmiş yılların yıllık yağışları analiz edilmelidir.
- Geçmişteki herhangi bir yıl kurak veya yağışlı bir yıl bile olsa bazı ayları kurak geçerken bazı ayları yağışlı geçebilmektedir.
- Yağışlı (veya kurak) geçmesi beklenen bir yıla ilişkin sulama programları elde edilirken aylık yağış analizleri ile elde edilen aylık güvenilir yağış değerleri kullanıldığında, bitki yetiştirme dönemi içerisinde bütün ayların yağışlı geçeceği (veya kurak geçeceği) varsayımının yapıldığı unutulmamalıdır.

- İleride oluşabilecek yağışlı veya kurak bir yıla ilişkin sulama programlaması çalışmalarında hangi aylık (veya on günlük) yağışların kullanılması gerektiği konusunda çalışmalar yapılmasında yarar vardır.

Özet

Yağışlı ve kurak yıllara ilişkin sulama zamanının planlanması çalışmalarında kullanılacak yağış değerleri, geçmiş yıllarda ölçülen yağışların analizi ile elde edilebilmektedir. Bu çalışmada Salihli'de 1971-2001 yıllarında ölçülen aylık ve yıllık yağış değerleri RAINBOW yazılımı yardımıyla istatistiksel olarak analiz edilmiş ve yağışlı, normal ve kurak ay ve yıllarda beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir. Bu değerler sulama açısından kuraklık analizinde kullanılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Güvenilir yağış, Yağış analizi, Kurak yıl, Yağışlı yıl, RAINBOW

Kaynaklar

1. Abdulmumin, S. and J. Bastiaansen, 1991. Application of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management. Training Manuel, FAO, WMO, DSİ, Ankara, 163 s.
2. Anonymous, 2000. Sulama Birlikleri Bülteni. DSİ II. Bölge Müdürlüğü. İzmir.
3. Kodal, S., Y. E. Yıldırım ve N. Dağdelen, 1993. Tarımsal Kuraklık ve Sulama İhtiyacı. Kuraklık ve Sulama Sempozyumu, TZOB Yayın No: 172, Ankara, s. 23-49.
4. Kodal S., F. Öztürk, M. F. Selenay, F. K. Sönmez ve H. Apaydın, 1995b. Sulama Suyu Yönetiminde Bilgisayar Uygulamaları. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Kültürteknik Derneği, Ankara, s. 641-660.
5. Kodal, S., 1996. Ankara-Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programlaması, İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1465, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 807, Ankara s. 69.
6. Kodal S., M. F. Selenay, F. K. Sönmez, Y. E. Yıldırım, 1997. Sulama Suyu İhtiyacı Açısından Su Tüketimi ve Yağış Analizi. A. Ü. Tarım Bilimleri Dergisi Cilt: 3, Sayı:1, s.59-68. Ankara.
7. Raes, D., H. Lemmens, P. van Aelst, M. Vanden Blucke ve M. Smith, 1998. IRSIS, Irrigation Scheduling Information System. Reference Manuel 3. Faculty of Agricultural Science, Katholieke Universite it Leuven, Belgium.
8. Raes, D., Z. Song, D. Mallants ve GWyseure, 1989. RAINBOW Frequency Analysis and Probability Plotting of Hydrologic Data Test of Homogeneity of Hydrologic Records. Reference Manuel. Katholieke Universite it Leuven, Belgium. Center for Irrigation Engineering, 43.s.
9. Sönmez F. K., S. Kodal ve F. Öztürk, 1995. Sulamada Güvenilir Yağış ve Hesaplanması. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Kültürteknik Derneği, Ankara, s. 673-682.
10. Sönmez F. K., 1997. Sulamada Yağış ve Bazı İklim Faktörleri Analizi. A. Ü. Tarım Bilimleri Dergisi Cilt: 3, Sayı:1, s.24-32. Ankara.