

KÜÇÜK MENDERES OVASINDA SULAMA AÇISINDAN GÜVENİLİR YAĞIŞ ANALİZİ

Gülay Pamuk MENGÜ¹, Erhan AKKUZU¹, Selin AKÇAY¹

ÖZET

Güvenilir yağış, belirli bir olasılıkla oluşması beklenen yağışı ifade etmektedir. Yağışlı, normal ve kurak dönemlerde oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri yağış analizleri ile belirlenmektedir. Bu çalışmada; Küçük Menderes Ovasında yer alan Ödemiş, Selçuk ve Seferihisar meteoroloji istasyonlarının 1964-2005 yılları arasında gözlenen aylık ve yıllık yağış değerlerinin analizinde *RAINBOW* bilgisayar yazılımından yararlanılarak; yağışlı, normal ve kurak aylarda ve yıllarda beklenen güvenilir yağış değerleri belirlenmiş ve sulama açısından değerlendirilmiştir. Ovada yağışlı bir yılda 671.4 mm veya daha büyük, kurak bir yılda ise 567.2 mm veya daha küçük yağış beklediği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Güvenilir yağış, *RAINBOW*, Küçük Menderes Ovası, yağış analizi

Dependable Rainfall Analysis of Küçük Menderes Plain for Irrigation Purposes

ABSTRACT: Dependable rainfall means the expected rainfall for a given probability. Expected dependable rainfalls for wet, normal and dry periods were determined by rainfall analysis. In this research, monthly and annual rainfall data for years 1964-2005 observed in Ödemiş, Selçuk and Seferihisar Meteorological Stations located in Kucuk Menderes Plain were analyzed through *RAINBOW* software in order to determine the dependable rainfall values for wet, normal and dry years and months and to evaluate the results in aspect of irrigated agriculture. In the plain, 671.4 mm or more rainfall is expected for a wet year and 567.2 mm or less rainfall for a dry year.

Key words: Dependable rainfall, *RAINBOW*, Küçük Menderes Plain, rainfall analysis

GİRİŞ

Bitkilerin büyüme ve gelişmesini etkileyen en önemli iklim elemanı yağıştır. Uygun bir yönetim ve işletim sistemi yoksa iyi planlanmış sulama programı tek başına bir anlam ifade etmez. Yönetim ve planlama amaçlarına yönelik olarak, belirli bir periyot için kurak, normal ve yağışlı koşullarda tahmin edilen yağış miktarı büyük önem taşımaktadır. Bir bölgeye düşen güvenilir yağış değerlerinin bilinmesi; düşen yağıştan sulamada optimum düzeyde yararlanılacak biçimde sulama zaman planlamasının yapılmasını sağlar buna bağlı olarak bilinçsizce yapılan sulamalar ile taban suyu düzeyinin artması ve tarım alanlarının bu durumdan zarar görmesi engellenebilir (Haque, 2005).

Ülkemizde, sulama sistemlerinin kapasiteleri belirlenirken uzun yıllar ortalama yağış değerleri kullanılmaktadır. Bu durumda ortalama göre kurak geçen yıllarda sulama sisteminin kapasitesi yetersiz kalmakta ve bu durum kısıntılı sulama uygulanmasına veya sulama alanının tamamının sulanamamasına yol açmaktadır. Diğer bir deyişle, sistemin proje ömrünün % 50'sinde sistem kapasitesi yetersiz kalmaktadır (Mutlu, 1994). Bunun sonucunda sulama sistemlerinin işletim performansının olumsuz etkilenmesinin yanında, sulu tarım alanından elde edilen gelirden önemli miktarda azalma ortaya çıkmakta, çiftçi geliri ve ülke ekonomisi bu durumdan olumsuz yönde etkilenmektedir.

Bu riski en aza indirmek amacıyla birçok ülkede sulama sistemlerinin kapasitelerinin belirlenmesinde

ve işletilmesinde uzun yıllar yağış ortalaması yerine kurak bir yılda beklenen güvenilir yağış değerlerinin kullanılması önerilmektedir; bu durumda sulama sistemi, hizmet ömrünün büyük bir bölümünde proje alanının sulama suyu ihtiyacını karşılayabilecektir. Güvenilir yağış belirli bir olasılıkla oluşması beklenen yağıştır. %80 olasılıkla güvenilir yağış her on yılın sekiz yılında oluşması beklenen yağıştır ve kurak bir yılda oluşması beklenen yağışı ifade etmektedir. %20 olasılıkla güvenilir yağış her on yılın iki yılında oluşması beklenen yağıştır ve yağışlı bir yılda oluşması beklenen yağışı ifade etmektedir. %50 olasılıkla güvenilir yağış ise her on yılın beş yılında oluşması beklenen yağıştır ve normal bir yılda oluşması beklenen yağışı ifade etmektedir (Raes et al., 2006; Kodal, 1996; Sönmez, 1997; Yıldırım, 2002; Kodal ve ark. 2003). Kurak yıl yağış değerleri maksimum şebeke su ihtiyacının belirlenmesinde; normal yıl yağış değerleri sulama şebekelerinin göstergelerinin, rezervuar işletme planlarının geliştirilmesinde ve sulama zamanının planlanmasında; yağışlı yıl yağış değerleri ise sulamanın her zaman gerekli olup olmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Kodal ve ark. 2003). Smith (1992), sulama amaçlı güvenilir yağış analizinde en az 15 yıllık gözlem periyoduna sahip yağış verilerinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada; Küçük Menderes Ovasında yer alan Ödemiş, Selçuk ve Seferihisar meteoroloji istasyonları için yağış analizleri yapılarak yağışlı, normal, kurak aylarda ve yıllarda beklenen güvenilir yağış değerleri belirlenmiştir.

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. 35100 İZMİR

MATERYAL VE YÖNTEM

MATERYAL

Araştırma alanı olarak seçilen Küçük Menderes Ovası, Türkiye'nin batısında Küçük Menderes Havzasında yer almaktadır. 37° 45' -38° 00' kuzey enlemleri ile 27° 15' -28° 30' doğu boylamları arasında yer alan Küçük Menderes Ovasının alanı 40 000 ha dır. Ova İzmir ilinin güneyinde yer alan önemli tarımsal alandır. Ova ile aynı adı taşıyan Küçük Menderes Nehri sularını Ege Denizine boşaltmaktadır (Altınbaş et al., 2005).

Araştırmada Küçük Menderes Ovasında yer alan Ödemiş, Seferihisar ve Selçuk meteoroloji istasyonlarında 1964-2005 yılları arasında gözlenen aylık yağış değerleri kullanılmıştır.

YÖNTEM

Çalışmada Küçük Menderes Ovası içerisinde yer alan Ödemiş, Seferihisar ve Selçuk meteoroloji istasyonlarında 1964-2005 yılları arasında gözlenen yıllık ve aylık yağış değerlerinin analizinde *RAINBOW* bilgisayar yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım ile zaman serilerinin homojenlik testi, noktalama ve olasılık dağılımı analizleri farklı yaklaşımlarla yapılabilmekte farklı olasılıklar için elde edilen güvenilir yağış değerleri çizelge veya grafik şeklinde ifade edilmektedir (Raes et al., 1989; Raes et al., 2006).

Yazılım ile yağış analizi yapılabilmesi için izlenen aşamalar Raes et al., (2006) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

1. *Veri Girişi*: Analiz edilecek uzun yıllara ilişkin aylık veya on günlük veriler ayrı dosyalara girilerek veri değişim aralığı ve zaman serisi ayarlanmaktadır.

2. *Gerekliyse Ekstrem Değerlerin Değerlendirme Dışı Bırakılması*: Eğer değerlerden herhangi biri diğerlerinden çok fazla büyükse, bu değer değerlendirme dışı bırakılabilmektedir.

3. *Değerlendirmeye Alınacak Minimum Yağış Değerlerinin Belirlenmesi*: Çalışmanın amacına göre bütün yağış değerleri değerlendirmeye alınabilmekte (yani sınır sıfır alınabilir), ya da belli bir sınırdan büyük olan yağışlar (örneğin 1 mm'den büyük yağışlar) değerlendirmeye alınabilmektedir.

4. *Homojenlik Testi*: Tablo ve grafik sonuçlarına göre % 90, 95 ve 99 olasılık düzeyleri için verilerin homojen olup olmadığına bakılmakta, eğer veriler homojen ise işleme devam edilmektedir. Homojenlik sağlanmıyorsa en büyük sapma gösteren yıldan önceki ve sonraki zaman dilimleri için ayrı işlem yapılmaktadır.

5. *Veri Analizi*:

a. *Noktalama yönteminin seçimi*: Yazılımda California, Hazen, Weibull ve Gringorten yöntemleri yer almaktadır. Araştırmada değerlendirilen yağış verilerinin Gringorten noktalama yönteminde en uygun sonucu verdiği belirlenmiştir.

b. *Dağılım türünün seçimi*: Yazılımda Gumbel ve Normal dağılımlar yer almaktadır. Normal dağılım için farklı transformasyonlar (X , $\log(X+\text{sabit})$, x^2 , $x^{1/2}$) ve farklı hat (en küçük kareler, teorik normal) seçenekleri bulunmaktadır. Araştırma materyalini

oluşturan yağış verilerinin Gumbel dağılımına uyduğu saptanmıştır.

c. *Uygun çözümün belirlenmesi*: Farklı noktalama ve dağılım türleri için olasılık grafikleri karşılaştırılarak, doğruya en yakın çıkan olasılık grafiği en uygun çözüm olarak alınmaktadır.

d. *Sonuçların alınması*: Kabul edilen çözüme ilişkin olasılık tablosundan farklı oluş olasılıkları (örneğin %20, %50 ve %80) için beklenen güvenilir yağış değerleri alınmaktadır.

e. *Sonuçların yorumlanması*: Farklı dönemler ve olasılıklar için belirlenen sonuçlar çizelge ve şekillerle yorumlanmaktadır.

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 yıllarda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada Küçük Menderes Ovasında yer alan Ödemiş, Selçuk ve Seferihisar meteoroloji istasyonlarının 1964-2005 yılları arasındaki aylık ve yıllık toplam yağış miktarları *RAINBOW* yazılımında analiz edilmiş ve yağış verilerinin Gringorten noktalama yöntemi ve Gumbel dağılımına uyduğu saptanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yağışlı, normal ve kurak yıllarda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yıllık yağış analiz sonuçları

İstasyon adı	Uzun Yıllar Ort. (mm) (1964-2005)	Yıllık Güvenilir Yağış (mm)		
		Yağışlı Yıl	Normal Yıl	Kurak Yıl
Ödemiş	581.0	671.4	560.4	477.9
Selçuk	695.6	808.1	669.9	567.2
Seferihisar	586.0	675.0	565.7	484.5

Çizelge 1'de yer alan yıllık güvenilir yağış değerlerine göre anılan bölge için 1964-2005 dönemi yağışlı (Y), normal (N) ve kurak (K) olarak sınıflandırılmış ve yıllık toplam yağış miktarları ile birlikte Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, 1964-2005 dönemini kapsayan 42 yılın Ödemiş için 9 yılı yağışlı, 6 yılı kurak, 27 yılı normal; Selçuk için 10 yılı yağışlı 9 yılı kurak, 23 yılı normal; Seferihisar için 11 yılı yağışlı, 9 yılı kurak, 22 yılı ise normal geçmiştir. Ovada 1989-1992 yılları arasında kurak bir periyot yaşandığı, özellikle 1992 yılında kuraklığın ciddi olarak hissedildiği göze çarpmaktadır. Öte yandan; 1965, 1966, 1981 ve 1998 yılları ova için yağışlı bir dönem olarak ifade edilebilir. Özellikle, 1981 yılında, Küçük Menderes Ovasında uzun yıllar ortalamasının çok üzerinde yağış düştüğü gözlenmiştir.

Küçük Menderes Ovasında yer alan üç istasyonun aylık minimum, ortalama ve maksimum yağış miktarları Çizelge 3'te, aylık toplam yağışların *RAINBOW* yazılımı ile analiz edilmesi sonucunda

elde edilen yağışlı, normal ve kurak bir ayda oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri Şekil 1, 2 ve 3'te verilmiştir.

Ovada aylık ortalama yağış miktarları dikkate alındığında en yüksek aylık ortalama yağış miktarı aralık ayında; en düşük aylık ortalama yağış miktarı

ise beklendiği üzere, temmuz ve ağustos aylarında gerçekleşmiştir.

Ödemiş istasyonu için aylık güvenilir yağışların dağılımı incelendiğinde (Şekil 1); ortalama yağış miktarının en yüksek olduğu aralık ayı için, yağışlı bir aralık ayında 158.2 mm veya daha büyük, kurak bir

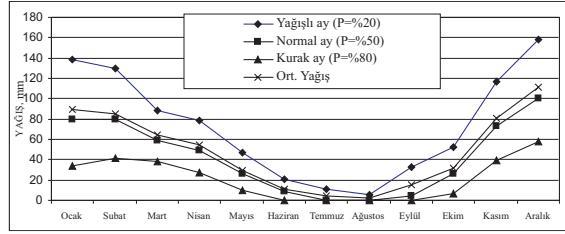
Çizelge 2. Yıllık toplam yağış derinlikleri (mm) ve yağış sınıfları

Yıllar	ÖDEMİŞ		SELÇUK		SEFERİHİSAR	
	Yıllık Toplam Yağış	Yağış Sınıfı	Yıllık Toplam Yağış	Yağış Sınıfı	Yıllık Toplam Yağış	Yağış Sınıfı
1964	559.7	N	700.1	N	436.8	K
1965	815.8	Y	972.0	Y	814.9	Y
1966	750.4	Y	949.4	Y	718.4	Y
1967	491.7	N	658.1	N	387.7	K
1968	751.7	Y	784.6	N	548.3	N
1969	583.4	N	685.1	N	634.2	N
1970	533.1	N	710.2	N	546.3	N
1971	713.1	Y	922.9	Y	568.6	N
1972	380.2	K	596.9	N	314.2	K
1973	462.0	K	513.6	K	570.1	N
1974	655.5	N	837.0	Y	547.0	N
1975	687.7	Y	806.8	N	762.6	Y
1976	548.1	N	561.5	K	607.1	N
1977	495.3	N	695.1	N	414.6	K
1978	875.9	Y	919.6	Y	722.1	Y
1979	653.3	N	718.7	N	567.9	N
1980	724.7	Y	707.6	N	537.1	N
1981	874.2	Y	1069.9	Y	713.1	Y
1982	492.0	N	648.8	N	573.4	N
1983	617.2	N	693.1	N	628.6	N
1984	538.9	N	809.7	Y	680.4	Y
1985	503.5	N	493.1	K	441.8	K
1986	510.5	N	571.4	N	547.9	N
1987	560.1	N	557.6	K	599.4	N
1988	531.8	N	639.8	N	681.4	Y
1989	419.5	K	410.0	K	474.8	K
1990	489.7	N	513.2	K	450.8	K
1991	371.5	K	464.1	K	519.1	N
1992	375.0	K	342.2	K	376.9	K
1993	523.5	N	586.1	N	551.5	N
1994	519.5	N	672.6	N	622.6	N
1995	551.4	N	686.5	N	625.7	N
1996	600.9	N	752.2	N	788.2	Y
1997	606.3	N	654.2	N	520.0	N
1998	697.8	Y	861.3	Y	782.6	Y
1999	479.9	N	747.0	N	521.7	N
2000	484.5	N	538.0	K	422.6	K
2001	657.5	N	853.3	Y	706.8	Y
2002	658.2	N	706.8	N	816.1	Y
2003	660.7	N	759.6	N	588.3	N
2004	437.0	K	609.2	N	608.3	N
2005	560.5	N	836.8	Y	672.7	N

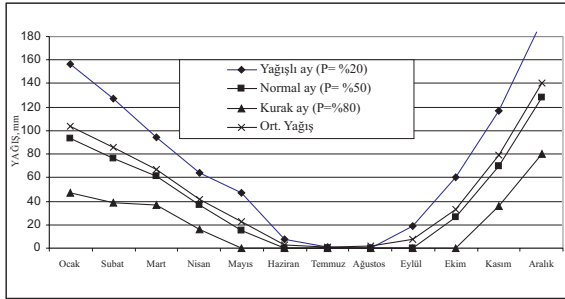
Çizelge 3. Aylık minimum, maksimum ve ortalama yağış derinlikleri (mm)

İstasyon/Aylar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ÖDEMİŞ	Min.	1.3	3.5	14.9	0.1	0	0	0	0	0	0	12.5	2.7
	Maks.	257.1	225.5	130.9	144.3	101.5	55.4	36.7	17.9	103.1	124.7	227.4	333.7
	Ort.	89.8	84.7	64.7	54.8	29.5	11.5	4.7	2.4	15.5	31.1	80.9	111.5
SELÇUK	Min.	0.2	14.5	7.1	1.5	0.5	0	0	0	0	0	15.2	15.7
	Maks.	332.0	306.8	220.3	146.3	132.7	49.9	40.2	18.1	156.8	202.6	318.8	302.3
	Ort.	118.4	108.6	83.7	49.7	26.3	6.2	1.3	1.5	17.2	40.3	100.3	142.2
SEFERİHİSAR	Min.	0.2	8	7.8	0.2	0	0	0	0	0	0	5.1	6.3
	Maks.	304.6	211.4	152.4	130.2	200.8	36.6	8.5	22.4	95.9	200.7	204.9	282.3
	Ort.	103.4	85.9	67.1	41.6	22.5	3.2	0.8	1.6	7.5	33.0	78.7	140.7

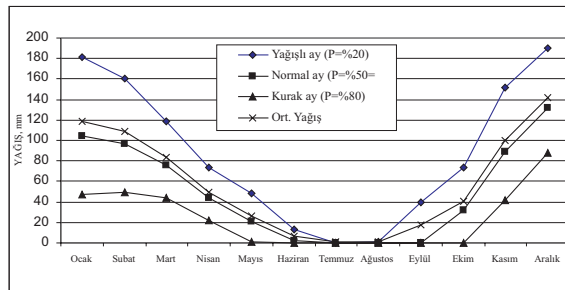
aralık ayında ise 58.1 mm veya daha küçük yağış beklenmektedir. Kurak geçen yaz aylarında ise yağış beklenmemektedir. Kış aylarında gözlenen ortalama yağış miktarı 80 mm nin üzerinde gerçekleşmekte, yaz aylarında ise bu değer 10 mm nin altına düşmektedir.



Şekil 1. Ödemiş için uzun yıllar aylık ortalama ve farklı olasılık düzeylerinde beklenen yağışların dağılımı



Şekil 2. Seferihisar için uzun yıllar aylık ortalama ve farklı olasılık düzeylerinde beklenen yağışların dağılımı



Şekil 3. Selçuk için uzun yıllar aylık ortalama ve farklı olasılık düzeylerinde beklenen yağışların dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde, Seferihisar istasyonu için yağışlı geçmesi beklenen bir aralık ayında 190.1 mm veya daha büyük, kurak geçmesi beklenen bir aralık ayında ise 88 mm veya daha küçük yağış düşmesi beklenmektedir. Temmuz ayında ise yağışlı, normal ve kurak geçmesi beklenen her üç durum için hiç yağış beklenmediği görülmektedir. Selçuk istasyonu için aylık güvenilir yağışların dağılımı (Şekil 3) incelendiğinde ise yağışlı geçmesi beklenen bir aralık ayında 193.4 mm ya da daha büyük yağış beklenmekte, kurak geçmesi beklenen bir aralık ayında ise 80.5 mm ya da daha küçük yağış beklenmektedir. Yağışlı, normal ve kurak geçmesi beklenen her üç durum için ise ağustos ayında hiç yağış beklenmediği görülmektedir. Ayrıca, ovada normal geçmesi beklenen aylık yağışların ortalama aylık yağışlara oldukça yakın bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Her üç istasyon için güvenilir aylık yağış miktarlarının yıllık toplamı incelendiğinde Ödemiş, Selçuk ve Seferihisar için yağışlı ayların toplamının sırasıyla, 878.7 mm, 1051.2 mm ve 886.4 mm; kurak ayların toplamının ise 254.7, 293.9 ve 254.7 mm olduğu görülmektedir. Yıllık toplam yağışların Çizelge 1'de verilen yıllık güvenilir yağış değerleri ile aynı olmadığı, yağışlı ayların toplamının yıllık güvenilir yağış miktarından oldukça yüksek, kurak ayların toplamının ise yıllık güvenilir yağış miktarından düşük olduğu görülmektedir. Diğer bir ifade ile, aylık güvenilir yağışların toplamı yıllık güvenilir yağışı vermemektedir. Bu durum, yıl içerisinde bazı ayların kurak bazı ayların ise yağışlı geçmesi ve aylık yağış değerleri ile yıllık yağış değerlerinin farklı popülasyonlardan gelmesinden kaynaklanmaktadır. Yıllık güvenilir yağışın elde edilebilmesi için geçmiş yıllara ait yıllık yağış miktarlarının kullanılması gerekmektedir.

Aylık güvenilir yağış analizlerine göre, ovada yer alan istasyonlara ait yıl içindeki yağışlı ve kurak ay sayıları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde, ovada yer alan Ödemiş istasyonu için; yıllık toplam yağış miktarları açısından en kurak yıllardan biri olan 1972 yılında 3 ayın yağışlı 4 ayın ise kurak geçtiği, en yağışlı yıllardan biri olan 1981 yılında ise 2 ayın yağışlı 2 ayın kurak geçtiği görülmektedir. Benzer şekilde; Selçuk istasyonu için, en yağışlı yıl olan 1981 yılına bakıldığında, yıllık güvenilir yağış analizinde yağışlı bir yıl olarak sınıflandırılan 1981 yılının 3 ayının yağışlı 1 ayının kurak geçtiği; Seferihisar için yıllık yağış sınıfında kurak olarak nitelendirilen 1972 yılının ise 4 ayının yağışlı 5 ayının kurak geçtiği ifade edilebilir. Öte yandan, Selçuk istasyonunda aylık yağış sınıfına göre 6 ayı yağışlı 1 ayı kurak geçen 1982 yılı, yıllık toplam güvenilir yağışa göre normal olarak isimlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, güvenilir yağış değerleri belirlenirken hangi döneme ait güvenilir yağış değerleri gerekli ise, yağışın o dönemdeki (aylık veya yıllık) geçmiş yıllara ilişkin değerleri analiz edilmelidir. Yıllık yağışa göre yağışlı olarak sınıflandırılan bir yılın bütün aylarının yağışlı olması beklenemez. Yağışlı bir yılın bazı aylarının yağışlı, bazı aylarının normal; hatta bazı aylarının kurak geçebileceği; bir çok ayı yağışlı geçen bir yılın yıllık toplam yağış açısından yağışlı bir yıl olamayabileceği ifade edilebilir. Benzer ifadeler kurak bir yıl içinde geçerlidir.

SONUÇ

Küçük Menderes Ovasının uzun yıllar ortalama yağış miktarı 620.9 mm dir. Ovada en yüksek yıllık yağış 1069.9 mm, en düşük yıllık yağış ise 314.2 mm dir. Ovaya yağışlı bir yılda 671.4 mm veya daha büyük, kurak bir yılda ise 567.2 mm veya daha küçük yağış düşmesi beklenmektedir. Söz konusu periyotta yer alan herhangi bir yıl kurak veya yağışlı olarak sınıflandırılmış olmasına rağmen, aynı yıl içerisindeki bazı aylar yağışlı bazı aylar ise kurak geçebilmektedir. Bu nedenle; yıllık güvenilir yağışların bulunması için yağışlı ve kurak aylara ilişkin güvenilir yağışların toplamı alınmamalı, geçmiş yılların yıllık yağışları analiz edilmelidir.

Sulama zaman planlaması açısından da aylık

veya daha kısa periyotların (haftalık, on günlük) dikkate alınması gerekmektedir. Ovada tarımsal faaliyetler yoğun olarak yaz aylarında yapılmakta ve bitki deseni pamuk, mısır ve sebze ağırlıklı olarak gerçekleşmektedir. Sulamaların da yoğun olduğu bu dönemde, sulama zamanının planlanması açısından yaz aylarının normal ya da yağışlı geçmesi önemli farklılıklar meydana getirmemektedir. Bu nedenle, yaz aylarında düşen yağışların sulama zamanının planlanmasında önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. Diğer aylarda ise, söz konusu ayın kurak ya da yağışlı geçmesi sulama zaman planlaması açısından farklılık meydana getirecektir.

KAYNAKLAR

- Altınbaş, Ü., Kurucu, Y., Bolca, M and El-Nahry A.H., 2005. Using Advanced Spectral Analyses Techniques as Possible Means of Identifying Clay Minerals, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29 (2005) 19-28.
- Haque, M.A., 2005. Estimating Monthly and Yearly Dependable Rainfall for Different Climatic Zones of The World, Songklanakarın J.Sci. Technol. Vol: 27 (3):667-673.
- Kodal, S.,1996. Ankara Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programlaması, İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1465, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:807, Ankara.
- Kodal, S., Yıldırım, Y.E., Sönmez, F.K., 2003. Türkiye'de Güvenilir Yağışın Mekansal Dağılımı, Tarım Bilimleri

Çizelge 4. Yıl içindeki normal, yağışlı ve kurak ay sayılarının dağılımı

Yıllar	Yıllık yağış sınıfı	ÖDEMİŞ			Yıllık yağış sınıfı	SELÇUK			Yıllık yağış sınıfı	SEFERİHİSAR		
		Normal ay	Yağışlı ay	Kurak ay		Normal ay	Yağışlı ay	Kurak ay		Normal ay	Yağışlı ay	Kurak ay
1964	N	7	2	3	N	7	3	2	K	10	1	1
1965	Y	8	3	1	Y	9	3	-	Y	9	3	-
1966	Y	5	5	2	Y	8	4	-	Y	8	4	-
1967	N	8	1	3	N	8	2	2	K	10	-	2
1968	Y	8	3	1	N	8	2	2	N	8	3	1
1969	N	7	2	3	N	9	2	1	N	10	1	1
1970	N	10	1	1	N	10	2	-	N	9	2	1
1971	Y	7	4	1	Y	6	4	2	N	10	2	-
1972	K	5	3	4	N	8	2	2	K	3	4	5
1973	K	10	-	2	K	11	-	1	N	10	1	1
1974	N	8	3	1	Y	7	3	2	N	8	1	3
1975	Y	9	3	-	N	9	3	-	Y	8	4	-
1976	N	5	4	3	K	8	3	1	N	7	4	1
1977	N	9	2	1	N	8	2	2	K	10	1	1
1978	Y	6	5	1	Y	5	5	2	Y	7	3	2
1979	N	10	1	1	N	9	2	1	N	9	2	1
1980	Y	6	4	2	N	9	2	1	N	12	-	-
1981	Y	8	2	2	Y	8	3	1	Y	8	3	1
1982	N	8	2	2	N	5	6	1	N	8	4	-
1983	N	9	2	1	N	7	4	1	N	5	4	3
1984	N	6	2	4	Y	5	5	2	Y	6	4	2
1985	N	8	1	3	K	9	-	3	K	7	3	2
1986	N	9	1	2	N	7	2	3	N	6	4	2
1987	N	10	1	1	K	11	1	-	N	9	3	-
1988	N	5	3	4	N	9	1	2	Y	9	3	-
1989	K	7	2	3	K	8	-	4	K	6	3	3
1990	N	4	4	4	K	7	2	3	K	6	3	3
1991	K	7	1	4	K	8	1	3	N	10	1	1
1992	K	8	1	3	K	10	-	2	K	8	2	2
1993	N	9	2	1	N	12	-	-	N	10	1	1
1994	N	12	-	-	N	11	1	-	N	11	1	-
1995	N	9	2	1	N	8	3	1	N	8	2	2
1996	N	7	4	1	N	9	3	-	Y	8	3	1
1997	N	8	3	1	N	6	4	2	N	9	2	1
1998	Y	9	3	-	Y	9	3	-	Y	8	3	1
1999	N	8	1	3	N	10	1	1	N	7	2	3
2000	N	8	1	3	K	9	1	2	K	10	1	1
2001	N	6	3	3	Y	8	2	2	Y	8	2	2
2002	N	8	3	1	N	8	2	2	Y	7	4	1
2003	N	8	2	2	N	10	2	-	N	8	2	2
2004	K	5	2	5	N	7	1	4	N	10	1	1
2005	N	8	2	2	Y	7	4	1	N	8	3	1

- Dergisi, 9(4): 421-427.
- Kodal, S., 2004. Sulama ve Bilgisayar Destekli Sulama Zaman Planlaması, GAP Sulama Sistemlerinin İşletme Bakım ve Yönetimi Projesi, 9-14 Şubat 2004, Şanlıurfa.
- Mutlu, K. 1994. İç Anadolu Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Raes, D., Song, Z., Mallants, D., Wyseure, G., 1989. RAINBOW, Frequency Analysis and Probability Plotting of Hydrologic Data Test of Homogeneity of Hydrologic Records, Reference Manuel, Katholieke Universiteit at Leuven, Center for Irrigation Engineering, Belgium.
- Raes, D., Willems, P., Gbaguidi, F., 2006, RAINBOW a Software Package for Hydrometeorological Frequency Analysis and Testing the Homogeneity of Historical Data Sets, Proceedings of the 4th International Workshop on "Sustainable Management of Marginal Drylands" Islamabad Pakistan, 27-31 January 2006.
- Smith M., 1992. CROPWAT - A Computer Program for Irrigation Planning and Management, FAO Irrigation and Drainage Publications No 46, Rome.
- Sönmez, F.K., 1997. Sulamada Yağış ve Bazı İklim Faktörleri Analizi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 3(1): 24-32.
- Yıldırım, Y.E., 2002. Salihli Yöresinde Sulama Açısından Kuraklık Analizi, E.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi. 39 (3): 112-119.

Geliş Tarihi : 28.02.2007
Kabul Tarihi : 10.08.2007