

Sulamada Yağış ve Bazı İklim Faktörleri Analizi

F. Kemal SÖNMEZ¹

Geliş Tarihi : 11.03.1997

Özet : Tarımsal üretim, bir enerji dönüşüm sistemidir. Bu sistemin girdileri, tarım sistemi, güneş enerjisi ve yağışın miktar ve dağılımıdır. Bu çalışmada, başta yağış olmak üzere günlük, aylık ve yıllık iklim faktörlerinin sulama açısından analizinde izlenmesi gereken yol belirtilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen % 20, % 50 ve % 80 güvenilir yağış değerleri sulama sistemlerinin projelenmesi ve işletilmesi çalışmalarında farklı amaçlarla kullanılabilir. Çalışma sonucuna göre, günlük güvenilir yağış gerekli ise geçmiş yılların ortalama günlük yağış değerleri analiz edilmelidir. Aynı durum aylık ve yıllık yağışlar için de geçerlidir.

Anahtar kelimeler : Güvenilir yağış, yağış analizi, iklim parametrelerinin analizi.

The Analysis of Rainfall and Climatic Factors on Irrigation

Abstract : Agricultural production is an energy transformation system. Agriculture system, solar energy and quantity and distribution of rainfall are input of this system. In this study, the way which has to be followed is described for the analysis of monthly rainfall and climatic factors to decade, monthly and annual on irrigation. The dependable rainfall values calculated for 20, 50 and 80 % can be used for different aims to design and operate the irrigation systems. This study showed that historical decade rainfall data must be analysed if dependable decade rainfall is necessary. Similar situation can be utilised for monthly and annual rainfalls.

Key words : Dependable rainfall, rainfall analysis, climatic factors analysis

Giriş

Tarımsal üretim, bir enerji dönüşüm sistemidir. Bu sistemin girdileri, tarım sistemi, güneş enerjisi ve yağışın miktar ve dağılımıdır. Tarım sistemi içerisindeki toprak kaynağı ve güneş enerjisine insan müdahalesi mümkün değildir. Ancak, yağışın bitki gelişmesi açısından yetersiz olduğu durumlarda, enerji dönüşüm sisteminin su bileşenine sulama ile müdahale edilebilmektedir. Çünkü bitkilerin normal gelişme gösterebilmeleri için büyüme mevsimi boyunca bitki kök bölgesindeki toprakta yeterli düzeyde suyun bulunması gerekmektedir.

Yağışlar, bitkilerin sulama suyu ihtiyaçlarının belirlenmesinde temel alınan hareket noktasıdır. Bitkilerin sulama suyu ihtiyaçları yetiştiği dönem boyunca tükettikleri su miktarından yağışın çıkartılmasıyla bulunmaktadır.

Yağış, yıl içerisinde ve yıldan yıla önemli değişim gösteren bir iklim faktörüdür. Bu nedenle yağışlı ve kurak yıllarda bitkilerin sulama suyu ihtiyacındaki değişimlerin belirlenmesine yönelik çalışmalarda yağış analizleri yapılmakta, referans evapotranspirasyon (ET_o) değerleri ortalama değer olarak alınmakta ve değişmediği kabul edilmektedir (Kodal ve ark 1993). ET_o bir çok iklim faktörünün bir göstergesi olarak kabul edildiğinden, yağış kadar olmasa da yıldan yıla birtakım değişimler gösterebilir.

Sulama çalışmalarında ele alınan iklim parametreleri %20, %50 ve %80 güvenilir sınırlar içinde ayrı ayrı değerlendirilir. Özellikle yağış değerlerinin

kullanılmasında bu güvenilir yağış sınırları dikkate alınır. Hesaplamalar kurak dönem için yapılacaksa %80 güvenilir yağış sınırı dikkate alınır. Bu, ele alınan gözlem yılları içinde meydana gelen yüz yağış olayından sekseninin ulaştığı miktardır. Bir diğer deyişle, yüz yağışın yirmisi belli bir değer üzerinde kalır, altında gerçekleşmiştir. Ortalaması bu değer üzerinde kalan dönemler kurak olarak kabul edilmektedir.

Söz konusu dönemler günlük, aylık veya yıllık olmak üzere ayrılabilir. Günlük yağış değerlerinden yararlanılarak kurak yıl olarak tahmin edilen yıl için, bir yılı oluşturan 36 adet günlük dönemin tamamının ard arda kurak geçmesi durumunda kuraklıktan söz edilebilecektir. Başka bir deyişle, kurak yıla ilişkin elde edilen yağış değeri Ocak ayı başından Aralık ayı sonuna kadar bütün günlük dönemlerin peşi sıra kurak geçmesi koşulunda elde edilebilecektir. Ancak gerçekte, bütün kurak dönemlerin aynı yılda meydana gelme ihtimalleri çok düşüktür. Oysa, kurak geçtiği söylenen yıllarda bile, bazı dönemlerin diğer yıllara oranla daha fazla yağışlı olması mümkündür. Bu durum kurak yıllar için olduğu kadar, normal ve yağışlı yıllar için de geçerlidir (Kodal 1996).

Bu çalışmada, iklim verilerinden elde edilen güvenilir yağış değerlerinin farklı dönemler için analizi yapılmış; elde edilen bu değerlerin bitkilerin sulama suyu ihtiyaçlarının saptanması ve sulama zamanlarının planlanmasında nasıl kullanılmalı gerektiği araştırılmıştır.

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

Materyal ve Metod

Materyal

Araştırma alanı olarak seçilen Beypazarı ilçesi, Ankara'nın kuzeybatısında ve Ankara'ya 100 km uzaklıktadır. Yüzölçümü 1 868 000 da olan ilçede toplam alanın %32'sinde tarım yapılmaktadır. Sulanan alanlarda sebze ağırlıklı olmak üzere bağ, meyve, yem bitkileri ve sanayi ürünleri yetiştirilmektedir. Tahıllardan buğday, arpa ve çeltik, baklagillerden nohut, fiğ ve mercimek endüstri bitkilerinden ayçiçeği, kimyon ve şeker pancarı, sebzelerden ise başta havuç olmak üzere marul, ıspanak, soğan, turp, salatalık, domates, biber, pırasa, yerelması ve sarımsak tarımı yapılmaktadır.

Beypazarı meteoroloji istasyonunun enlemi 40° 10' kuzey, boyları 31° 56' doğu, yüksekliği ise 682 metredir. Bu çalışmada, Beypazarı meteoroloji istasyonunda 1971-1994 yıllarında ölçülen onar günlük yağış, ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık, ortalama nispi nem, ortalama rüzgar hızı ve ortalama bulutluluk değerlerinden yararlanılmıştır. Bu değerler DMİ Genel Müdürlüğü arşivindeki rasat cetvellerinden alınmıştır. Söz konusu iklim faktörlerinin uzun yıllar (1971-1994 yılları) ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışmada iklim faktörlerinin düzenlenmesinde ve analizlerde A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Bilgi İşlem Ünitesindeki bilgisayarlar-dan ve QPRO, EXCEL, IRSIS, RAINBOW bilgisayar yazılımlarından yararlanılmıştır.

Metod

Araştırmada, Şekil 1'de akış şeması verilen işlemler yapılmıştır. Bu bölümde, yapılan işlemlerde kullanılan yöntem ve yaklaşımlar açıklanmıştır.

Araştırmada, iklim faktörlerinden yağış ayrı analiz edilmiş, referans su tüketimi (ET_o) hesaplarında kullanılan iklim faktörleri de ayrı analize tabi tutulmuştur. Şekilde ayrıca, işlemlerin yapılabileceği zaman dilimleri (ongünlük, aylık, yıllık) ve işlem sonuçlarının tamamının veya bir bölümünün verildiği çizelgeler belirtilmiştir.

Analiz yöntemi

Çalışmada 1971-1994 yıllarına ilişkin ongünlük, aylık ve yıllık yağış ve iklim faktörlerinin analizinde RAINBOW isimli bilgisayar yazılımından yararlanılmıştır. Bu yazılım ile zaman serilerinin homojenlik testi, noktalama ve olasılık dağılım analizleri farklı yaklaşımlarla yapılabilmekte, sonuçlar tablo veya grafikler şeklinde alınabilmektedir. (Raes ve ark. 1989).

Kodal ve ark. 1995). Söz konusu yazılım yardımıyla ongünlük, aylık ve yıllık iklim faktörlerinin %80, %50 ve %20 ihtimalle oluşması beklenen güvenilir değerleri (örneğin yağış için kurak, normal ve yağışlı dönem değerleri) elde edilmiştir (Sönmez ve ark. 1995).

Yağış analizinde kullanılan yaklaşımlar

Beypazarı meteoroloji istasyonunda 1971-1994 yıllarında rasat edilen yağış değerlerinin analizlerinde 3 farklı yaklaşım kullanılmıştır:

Yaklaşım 1: Ongünlük yağış toplamlarının analizi

Bu yaklaşımda ongünlük dönemlere ilişkin yağış toplamları ayrı ayrı analiz edilerek kurak (%80), normal (%50) ve yağışlı (%20) ongünlük dönemler için oluşması beklenen güvenilir yağış değerlerinin aylık toplamları ve yıllık toplamı alınmıştır (Raes ve ark. 1988).

Yaklaşım 2: Aylık yağış toplamlarının analizi

Bu yaklaşımda, aylık dönemlere ilişkin yağış toplamları ayrı ayrı analiz edilerek kurak (%80), normal (%50) ve yağışlı (%20) aylık dönemler için oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir. Daha sonra, elde edilen aylık %80, %50, ve %20 güvenilir yağış değerlerinin yıllık toplamı alınmıştır.

Yaklaşım 3: Yıllık yağış toplamlarının analizi

Bu yaklaşımda 1971-1994 yıllarında rasat edilen yıllık toplam yağış değerleri analiz edilerek kurak (%80), normal (%50) ve yağışlı (%20) yıllar için oluşması beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir.

İklim faktörlerinin analizinde kullanılan yaklaşımlar

Çalışmada ele alınan ve 1971-1994 yıllarında rasat edilen iklim faktörlerinin maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık, ortalama nispi nem, ortalama rüzgar hızı, ortalama bulutluluk ve ortalama güneşlenme süresi analizinde, yağış analizinde olduğu gibi 3 farklı yaklaşım kullanılmıştır.

Yaklaşım 1: Ongünlük ortalamaların analizi

Bu yaklaşımda iklim faktörlerinin ongünlük ortalamaları ayrı ayrı analiz edilerek ongünlük %80, %50, ve %20 güvenilir değerleri elde edilmiştir. Ongünlük dönemler için elde edilen bu değerlerin aylık ve yıllık ortalamaları alınmıştır.

Yaklaşım 2: Aylık ortalamaların analizi

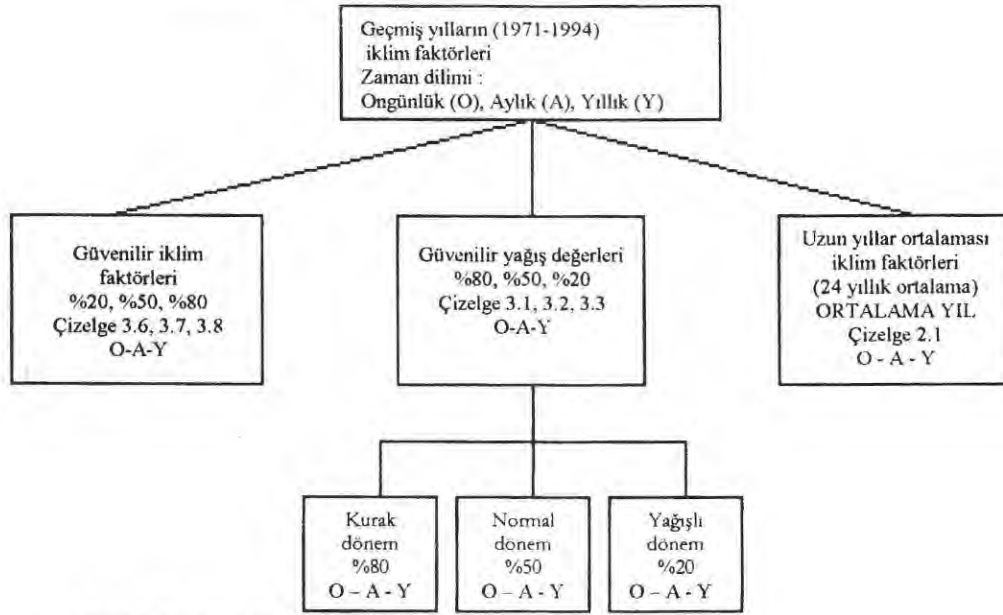
Bu yaklaşımda iklim faktörlerinin aylık ortalamaları ayrı ayrı analiz edilerek aylık %80, %50, ve %20 güvenilir değerleri elde edilmiştir. Aylık dönemler için elde edilen bu değerlerin yıllık ortalamaları alınmıştır.

Yaklaşım 3: Yıllık ortalamaların analizi

Bu yaklaşımda iklim faktörlerinin yıllık ortalamaları analiz edilerek %80, %50, ve %20 güvenilir değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 1. Beypazarı meteoroloji istasyonu ortalama iklim faktörleri (1971-1994 yılları ortalaması)

Dönem	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Maksimum sıcaklık (°C)	Ortalama Minimum sıcaklık (°C)	Ortalama nispi nem (%)	Ortalama rüzgar hızı (10 m) (m/s)	Ortalama Bulutluluk (0-10)
Ocak 1	19.4	3.8	-2.0	78.9	1.6	7.0
Ocak 2	11.4	3.2	-3.0	75.9	1.6	6.4
Ocak 3	15.3	4.4	-1.9	76.4	1.5	6.9
OCAK	46.1	3.8	-2.3	77.1	1.6	6.8
Şubat 1	7.3	5.4	-2.2	72.8	1.7	5.8
Şubat 2	14.8	7.6	-0.1	70.6	1.8	6.6
Şubat 3	8.8	8.1	-0.6	68.0	2.0	6.2
ŞUBAT	30.9	7.0	-1.0	70.6	1.8	6.2
Mart 1	8.4	9.8	0.2	66.2	2.0	5.6
Mart 2	12.5	11.8	1.9	65.9	2.1	5.8
Mart 3	9.5	16.3	4.4	58.4	1.9	4.8
MART	30.4	12.8	2.2	63.3	2.0	5.4
Nisan 1	11.8	18.2	6.8	58.0	2.2	5.7
Nisan 2	19.9	17.4	6.9	61.7	2.3	6.2
Nisan 3	11.9	19.2	7.5	59.0	2.3	5.3
NİSAN	43.6	18.3	7.1	59.6	2.3	5.7
Mayıs 1	12.2	21.2	9.2	57.9	2.1	4.7
Mayıs 2	18.8	22.8	11.0	59.2	2.2	5.0
Mayıs 3	14.5	25.0	12.3	56.9	2.2	4.3
MAYIS	45.5	21.3	10.9	58.0	2.2	4.7
Haziran 1	13.7	26.0	13.3	56.4	2.2	4.0
Haziran 2	8.0	27.8	14.5	52.2	2.3	3.3
Haziran 3	6.2	29.2	15.4	51.6	2.4	2.7
HAZİRAN	27.9	27.7	14.4	53.4	2.3	3.3
Temmuz 1	6.7	30.0	16.2	51.6	2.5	2.7
Temmuz 2	2.8	31.8	17.3	48.5	2.3	1.8
Temmuz 3	4.9	31.7	17.6	49.7	2.4	2.0
TEMMUZ	14.4	31.2	17.0	49.9	2.4	2.2
Ağustos 1	5.3	31.6	17.1	49.9	2.3	1.8
Ağustos 2	3.4	30.9	16.9	50.4	2.2	1.9
Ağustos 3	5.7	30.2	16.3	50.7	2.1	2.0
AĞUSTOS	14.4	30.9	16.7	50.4	2.2	1.9
Eylül 1	6.6	28.0	14.3	53.5	2.0	2.2
Eylül 2	2.4	27.3	13.1	49.5	1.8	1.4
Eylül 3	3.3	25.8	12.0	52.5	1.6	2.2
EYLÜL	12.3	27.0	13.1	51.8	1.8	1.9
Ekim 1	4.0	23.3	10.5	55.7	1.6	3.2
Ekim 2	8.8	21.2	9.5	61.1	1.5	4.0
Ekim 3	16.4	17.1	6.9	65.5	1.5	4.9
EKİM	29.2	20.4	8.9	60.9	1.5	4.0
Kasım 1	8.6	14.2	4.7	66.1	1.4	5.0
Kasım 2	13.0	12.0	3.1	69.7	1.5	5.0
Kasım 3	14.6	10.4	2.5	72.3	1.6	5.7
KASIM	36.2	12.2	3.4	69.3	1.5	5.2
Aralık 1	15.8	7.4	0.8	75.2	1.5	6.3
Aralık 2	19.7	5.8	-0.2	76.4	1.6	7.0
Aralık 3	14.0	4.5	-0.8	78.4	1.5	7.2
ARALIK	49.5	5.8	-0.1	76.7	1.5	6.9
YILLIK	380.4	18.0	7.6	57.9	1.8	4.2



Şekil 1. Araştırmada yapılan işlemlere ilişkin akış şeması

Bulgular ve Tartışma

Yağış analiz sonuçları

Bey pazarı için elde edilen yağış analizlerine ilişkin sonuçlar sırasıyla Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4.' de verilmiştir.

Çizelge 2' de verilen on günlük yağış değerleri analiz sonuçları incelendiğinde, Ocak1 döneminin kurak geçmesi durumunda 0.8 mm, yağışlı geçmesi durumunda ise 35.9 mm yağış oluşmasının beklendiği görülmektedir. Ocak2 dönemi için aynı değerler sırasıyla 0.0 mm ve 21.7 mm, Ocak3 dönemi için ise 4.4 mm ve 25.6 mm dir. Bu değerlerin aylık toplamı ise, 5.2 mm ve 83.2 mm dir. Bu değerlerin toplamı alınmakla, Ocak ayı içinde hem Ocak1, hem Ocak2 hem de Ocak3 döneminin ard arda kurak (veya yağışlı) geçtiği kabul edilmiş olmaktadır. Diğer bir deyişle, kurak Ocak için elde edilen 5.2 mm yağış, Ocak ayını oluşturan her üç on günlük dönemin (Ocak1, Ocak2, Ocak3) ard arda kurak geçmesi koşulunda elde edilebilecektir.

Aynı çizelgede verilen yıllık toplam yağışlar incelendiğinde, kurak yılda 36 mm, yağışlı yılda ise 686 mm yağış beklendiği görülmektedir. Ancak bu rakamlar on günlük yağış değerlerinin analizinden elde edildiği için, bir yılı oluşturan 36 adet on günlük dönemin tamamının ard arda kurak (veya yağışlı) geçmesi durumunda söz konusu olacaktır. Diğer bir deyişle, kurak yıla ilişkin olarak elde edilen 36 mm yağış, Ocak1'den Aralık3'e kadarki bütün on günlük dönemlerin ard arda kurak geçmesi (yani bütün on günlük kurak dönemlerin aynı yıla denk gelmesi) koşulunda elde edilebilecektir. Ancak gerçekte, bütün kurak dönemlerin aynı yılda çakışması ihtimali oldukça düşüktür. Kurak geçtiği söylenen yıllarda bile, bazı dönemlerin diğer yıllara oranla daha fazla yağış olması mümkündür. Nitekim Çizelge 5' de verilen kurak on günlük dönemlerin

yıllar içerisinde dağılımı incelendiğinde, en çok kurak on günlük döneme sahip yılın 1993 yılı olduğu, bu yılda bile yalnız 16 dönemin kurak geçtiği görülmektedir. 1993 yılında kurak geçen dönemlerin numaraları incelendiğinde, bazı dönemlerin ard arda kurak geçtiği görülmektedir (18., 19., 20., 21. ve 22. dönemler; 27., 28., 29., 30. dönemler, 15. ve 16. dönemler). 1993 yılı en fazla kurak döneme sahip yıl olmasına karşın, yıllık toplam yağış açısından en az yağışa sahip yıl 253.4 mm ile 1973 yılıdır, 1993 yılı 275.7 mm ile ikinci sırada yer almaktadır. Çizelge 5' de görüldüğü gibi, Beypa-zarı'nda 1971-1994 yılları arasında hiçbir yılda bütün günlük dönemler ard arda sıralanmamıştır. Bu nedenle, ileriki yıllarda da bütün kurak dönemleri aynı yıla rastlayan bir yılın meydana gelme olasılığı oldukça düşüktür.

Çizelge 6' da 1971-1994 yıllarına ilişkin toplam yağışlar yıl sırasıyla ve yağış büyüklüğü sırasıyla verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, Beypa-zarı'nda 1971-1994 yıllarındaki rasatlara göre en kurak geçen yılda bile yıllık toplam yağış miktarı 253.4 mm dir (1973 yılı). Bu sonuç on günlük yağışların analiziyle elde edilen on günlük kurak dönem yağışlarının toplanması sonucunda bulunan 36 mm' lik yağışın, kurak geçen bir yılda oluşması beklenen yağış miktarı olarak algılanmaması gerektiğini göstermektedir.

Çizelge 3' de verilen aylık yağış değerleri analiz sonuçlarına göre, kurak bir Ocak ayında 14.2 mm, yağışlı bir Ocak ayında ise 76.4 mm yağış beklenmektedir. kurak ayların yağışları toplandığında elde edilen yıllık 140 mm yağış değeri, aynı yıl içinde bütün ayların kurak geçmesi durumunda beklenen yıllık yağıştır. Bu sonuç yine Çizelge 5 ile karşılaştırıldığında, geçmişteki hiçbir yılda bu oranda düşük bir yağış oluşmadığı görülmektedir. On günlük veya aylık yağışların analiziyle elde edilen kurak dönem yağışlarının toplanması ile kurak yılda beklenen yağışın elde edilemeyeceği, elde edilen toplamın farklı bir anlam taşıdığı görülmektedir.

Çizelge 2. Ongünlük toplam yağış değerleri analiz sonuçları (Yaklaşım 1)

Dönem	Güvenilir yağış değerleri (mm)		
	% 80 (Kurak)	% 50 (Normal)	% 20 (Yağışlı)
Ocak1	0.8	13.1	35.9
Ocak2	0.0	7.7	21.7
Ocak3	4.4	12.9	25.6
Şubat1	0.0	5.3	13.6
Şubat2	2.6	12.1	25.9
Şubat3	0.0	6.1	16.8
Mart1	1.5	6.6	14.7
Mart2	0.0	8.7	23.6
Mart3	0.0	6.1	18.6
Nisan1	2.2	9.7	20.6
Nisan2	6.8	17.2	32.3
Nisan3	2.7	9.5	20.4
Mayıs1	3.3	12.3	20.1
Mayıs2	2.6	14.3	33.7
Mayıs3	2.4	11.3	25.7
Haziran1	1.7	10.2	24.7
Haziran2	0.0	5.3	15.3
Haziran3	0.0	3.2	12.4
Temmuz1	0.0	1.2	9.7
Temmuz2	0.0	0.0	3.4
Temmuz3	0.0	1.6	9.9
Ağustos1	0.0	0.0	10.4
Ağustos2	0.0	0.0	5.1
Ağustos3	0.0	0.2	11.6
Eylül1	0.0	1.6	13.4
Eylül2	0.0	0.0	3.3
Eylül3	0.0	0.0	4.5
Ekim1	0.0	0.0	8.2
Ekim2	0.0	5.3	16.9
Ekim3	0.0	9.3	32.1
Kasım1	0.0	4.3	17.2
Kasım2	0.1	8.7	24.4
Kasım3	0.7	9.8	26.1
Aralık1	0.0	13.4	28.3
Aralık2	2.1	14.9	35.3
Aralık3	2.3	10.7	24.9
Onar günlük yağış analiz sonuçlarının aylık toplamları			
Ocak	5.2	33.7	83.2
Şubat	2.6	23.5	56.3
Mart	1.5	21.4	56.9
Nisan	11.7	36.4	73.3
Mayıs	8.3	37.9	79.5
Haziran	1.7	18.7	52.4
Temmuz	0.0	2.8	23.0
Ağustos	0.0	0.2	27.1
Eylül	0.0	1.6	21.2
Ekim	0.0	14.6	57.2
Kasım	0.8	22.8	67.7
Aralık	4.4	39.0	88.5
Onar günlük yağış analiz sonuçlarının yıllık toplamları			
Yıllık	36	253	686

Çizelge 3. Aylık toplam yağış değerleri analiz sonuçları (Yaklaşım 2)

Dönem	Güvenilir yağış değerleri (mm)		
	% 80 (Kurak)	% 50 (Normal)	% 20 (Yağışlı)
Ocak	14.2	39.1	76.4
Şubat	13.2	27.9	48.0
Mart	12.8	27.3	47.2
Nisan	24.3	41.1	62.4
Mayıs	20.4	41.4	69.7
Haziran	7.8	23.2	46.9
Temmuz	1.7	10.5	25.8
Ağustos	2.0	10.9	25.8
Eylül	1.0	9.0	22.4
Ekim	6.9	24.2	50.1
Kasım	11.4	30.9	59.9
Aralık	24.5	45.5	73.0
Aylık yağış analiz sonuçlarının yıllık toplamları			
Yıllık	140	331	608

Çizelge 4. Yıllık toplam yağış değerleri analiz sonuçları (Yaklaşım 3)

Dönem	Güvenilir yağış değerleri (mm)		
	% 80 (Kurak)	% 50 (Normal)	% 20 (Yağışlı)
Yıllık	319	368	434

Çizelge 5. Onar günlük dönemleri kurak geçen yıllar

Dönem no	Dönem	Kurak dönem yağışı (% 80)	Söz konusu dönemi kurak geçen yıllar
1	Ocak1	0.8	1972, 1973, 1974, 1977, 1992,
2	Ocak2	0.0	1975, 1988, 1989, 1993, 1994,
3	Ocak3	4.4	1974, 1989, 1990, 1992,
4	Şubat1	0.0	1972, 1973, 1989, 1990, 1993,
5	Şubat2	2.6	1974, 1976, 1982, 1992,
6	Şubat3	0.0	1977, 1979, 1985, 1990, 1992,
7	Mart1	1.5	1979, 1983, 1985, 1991, 1992,
8	Mart2	0.0	1978, 1986, 1989, 1990,
9	Mart3	0.0	1974, 1977, 1986, 1989, 1990, 1991,
10	Nisan1	2.2	1975, 1977, 1981, 1988, 1989,
11	Nisan2	6.8	1979, 1980, 1985, 1993, 1994,
12	Nisan3	2.7	1976, 1979, 1983, 1993,
13	Mayıs1	3.3	1973, 1978, 1979, 1982, 1992,
14	Mayıs2	2.8	1972, 1987, 1988, 1989,
15	Mayıs3	2.4	1980, 1981, 1984, 1992, 1993, 1994,
16	Haziran1	1.7	1973, 1981, 1984, 1992, 1993, 1994,
17	Haziran2	0.0	1971, 1979, 1982, 1994,
18	Haziran3	0.0	1971, 1978, 1981, 1985, 1986, 1990, 1993,
19	Temmuz1	0.0	1975, 1979, 1980, 1988, 1989, 1993, 1994,
20	Temmuz2	0.0	1971, 1974, 1975, 1977, 1978, 1980, 1981, 1984, 1987, 1991, 1993,
21	Temmuz3	0.0	1978, 1981, 1982, 1985, 1987, 1989, 1993,
22	Ağustos1	0.0	1972, 1974, 1976, 1978, 1979, 1981, 1984, 1987, 1989, 1992, 1993,
23	Ağustos2	0.0	1972, 1976, 1978, 1979, 1982, 1983, 1986, 1987, 1988, 1990, 1992,
24	Ağustos3	0.0	1975, 1977, 1979, 1980, 1983, 1985, 1986, 1988, 1989, 1993,
25	Eylül1	0.0	1973, 1975, 1976, 1981, 1985, 1987, 1992, 1994,
26	Eylül2	0.0	1971, 1972, 1974, 1975, 1980, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1992, 1994,
27	Eylül3	0.0	1971, 1979, 1981, 1984, 1985, 1989, 1990, 1992, 1993,
28	Ekim1	0.0	1972, 1974, 1975, 1976, 1978, 1981, 1984, 1985, 1986, 1990, 1993, 1994,
29	Ekim2	0.0	1978, 1980, 1986, 1993,
30	Ekim3	0.0	1977, 1982, 1984, 1985, 1989, 1993,
31	Kasım1	0.0	1972, 1973, 1975, 1976, 1978, 1984, 1992,
32	Kasım2	0.1	1974, 1978, 1982, 1985, 1990,
33	Kasım3	0.7	1981, 1982, 1986,
34	Aralık1	0.0	1972, 1979, 1982, 1984, 1986,
35	Aralık2	2.1	1972, 1977, 1980, 1983, 1991,
36	Aralık3	2.3	1971, 1973, 1984, 1988, 1990, 1992
Diğer yıllara oranla daha fazla kurak on günlük döneme sahip yıllar :			
Yıl	Kurak dönem sayısı	Kurak dönemlerin numarası	
1993	16	2, 4, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 30,	
1992	15	1, 3, 5, 6, 7, 13, 15, 16, 22, 23, 25, 26, 27, 31, 36,	
1989	13	2, 3, 4, 8, 9, 10, 14, 19, 21, 22, 24, 27, 30	

Çizelge 6. Beypazarı meteoroloji istasyonu yıllık toplam yağış değerleri

Yıl sırası		Yağış büyüklüğü sırası	
Yıl	Yıllık yağış (mm)	Yıl	Yıllık yağış (mm)
1971	424.7	1973	253.4
1972	371.8	1993	275.7
1973	253.4	1984	276.3
1974	412.1	1977	285.6
1975	511.2	1992	290.8
1976	421.3	1990	308.2
1977	285.6	1985	333.3
1978	457.8	1982	337.4
1979	436.9	1994	348.4
1980	368.1	1989	361.7
1981	512.5	1980	368.1
1982	337.4	1972	371.8
1983	464.6	1974	412.1
1984	276.3	1988	412.8
1985	333.3	1987	413.1
1986	421.3	1976	421.3
1987	413.1	1986	421.3
1988	412.8	1971	424.7
1989	361.7	1991	430.8
1990	308.2	1979	436.9
1991	430.8	1978	457.8
1992	290.8	1983	464.6
1993	275.7	1975	511.2
1994	348.4	1981	512.5
Ortalama	380.4	Ortalama	380.4

Çizelge 4' de verilen yıllık toplam yağış değerleri analiz sonuçlarına göre, kurak bir yılda 319 mm, yağışlı bir yılda ise 434 mm yağış beklenmektedir. Bu sonuçlar Çizelge 5' de verilen geçmiş yılların gerçek yağışları ile karşılaştırıldığında, Beypazarı'nda bazı yılların kurak yıl yağışı olarak elde edilen 319 mm' den daha az yağış aldığı görülmektedir (1973, 1993, 1984, 1977, 1992 ve 1990 yılları). Bazı yıllarda ise yağışlı yılda beklenen 434 mm' den daha fazla yağış meydana gelmiştir (1979, 1978, 1983, 1975 ve 1981 yılları).

İklim faktörleri analiz sonuçları

Beypazarı istasyonuna ilişkin günlük ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık, ortalama nispi nem, ortalama rüzgar hızı, ortalama bulutluluk ve ortalama güneşlenme süresi değerleri, yöntem bölümünde belirtildiği gibi üç farklı yaklaşımla analize tabi tutulmuş ve günlük, aylık ve yıllık %20, %50 ve %80 değerleri elde edilmiştir. Çizelge 7' de

günlük iklim faktörleri analiz sonuçları, Çizelge 8'de aylık iklim faktörleri analiz sonuçları, Çizelge 9' da ise yıllık iklim faktörleri analiz sonuçları verilmiştir. Bu çizelgelerde verilen değerler incelendiğinde, iklim faktörlerinde yıldan yıla görülen değişimin yağışta görülen değişime oranla oldukça az olduğu görülmektedir. Örneğin, Mayıs1 döneminde %80 ve %20 güvenilir yağış değerleri 3.3 ve 20.1 mm olarak elde edilirken, aynı dönemde ortalama maksimum sıcaklık %80 ve %20 için 18.6 ve 23.9 °C, nispi nem %51 ve %64.8, rüzgar hızı 1.8 ve 2.5 m/s, bulutluluk 3.4 ve 6.1, güneşlenme süresi ise 7.6 ve 9.5 saat/gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7 ve 8' de görüldüğü gibi, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklığın negatif değerlere sahip olduğu Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında analiz yapılmamıştır. Aynı çizelgelerde, yağış bölümünde belirtilen nedenlerle iklim faktörlerinin analiz sonuçlarının aylık ve yıllık toplamı da alınmamıştır.

Çizelge 7. Onar günlük iklim faktörleri analiz sonuçları (Yaklaşım 1)

Dönem	Ortalama maksimum sıcaklık (°C)		Ortalama minimum sıcaklık (°C)		Ortalama nisbi nem (%)		Ortalama rüzgar hızı (10 m) (m/s)		Ortalama bulutluluk (0 - 10)		Ortalama güneşlenme süresi (saat/gün)	
	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20
Ocak1	-	-	-	-	75,0	82,9	1,0	2,2	5,7	8,3	1,4	3,3
Ocak2	-	-	-	-	71,5	80,3	1,0	2,1	4,4	8,3	1,7	4,1
Ocak3	-	-	-	-	72,5	80,4	1,2	1,9	5,4	8,4	1,7	3,7
Şubat1	-	-	-	-	68,2	77,3	1,2	2,2	4,2	7,4	2,7	4,7
Şubat2	-	-	-	-	65,1	76,0	1,3	2,3	5,2	7,9	2,6	4,5
Şubat3	-	-	-	-	60,5	75,4	1,4	2,5	4,2	8,2	2,9	5,4
Mart1	6,0	13,3	-	-	60,8	71,5	1,6	2,4	3,9	7,1	4,0	6,1
Mart2	8,7	14,8	-	-	58,6	73,0	1,6	2,5	4,1	7,4	4,3	6,5
Mart3	13,7	18,9	-	-	50,2	66,5	1,6	2,3	3,3	6,3	5,5	7,6
Nisan1	14,5	21,9	4,3	9,3	49,0	66,8	1,9	2,6	4,1	7,3	5,3	7,5
Nisan2	14,2	20,5	5,2	8,6	54,4	69,0	1,8	2,8	5,1	7,3	5,8	7,4
Nisan3	16,0	22,2	5,3	9,6	51,4	66,8	1,6	2,7	4,0	6,5	6,9	8,6
Mayıs1	18,6	23,9	7,5	11,0	51,0	64,8	1,8	2,5	3,4	6,1	7,6	9,5
Mayıs2	20,1	25,5	9,4	12,5	48,1	70,0	1,7	2,6	3,8	6,1	8,0	9,6
Mayıs3	22,5	27,4	10,9	13,7	48,8	64,9	1,8	2,6	3,1	5,5	8,7	10,4
Haziran1	24,3	27,6	12,2	14,3	50,6	62,3	1,9	2,5	2,9	5,1	9,3	10,8
Haziran2	26,1	29,5	13,3	15,8	46,7	57,6	1,9	2,7	2,0	4,6	9,8	11,7
Haziran3	27,7	30,8	14,3	16,4	45,8	57,3	1,9	2,8	1,8	3,5	10,6	11,9
Temmuz1	27,6	32,3	14,7	17,7	45,9	57,3	2,0	2,9	1,6	3,6	10,6	12,0
Temmuz2	30,2	33,5	16,0	18,6	44,4	52,7	2,0	2,7	1,1	2,6	11,3	12,3
Temmuz3	29,6	33,7	16,1	19,0	43,1	58,2	2,0	2,8	1,1	2,9	10,8	12,2
Ağustos1	29,6	33,5	15,9	18,3	43,2	56,5	1,9	2,8	1,0	2,6	10,8	12,0
Ağustos2	28,8	33,1	15,4	18,3	43,9	56,8	1,8	2,6	1,1	2,7	10,4	11,6
Ağustos3	27,5	33,0	14,6	17,9	43,2	58,1	1,7	2,4	1,0	2,9	9,9	11,3
Eylül1	26,2	29,8	13,2	15,4	46,8	60,0	1,7	2,3	0,9	3,3	9,1	10,8
Eylül2	24,5	30,1	11,3	14,9	42,1	56,8	1,5	2,2	0,8	2,1	9,5	10,5
Eylül3	23,2	28,4	10,2	13,7	45,3	59,6	1,3	1,9	1,2	3,2	8,2	9,7
Ekim1	20,3	26,2	8,4	12,5	48,6	62,8	1,2	1,9	1,5	4,7	6,7	8,9
Ekim2	18,4	23,9	7,6	11,3	52,5	69,6	1,2	1,8	2,2	5,7	5,5	7,9
Ekim3	14,4	19,7	4,8	9,0	57,3	73,6	1,0	2,0	2,7	6,9	4,2	6,9
Kasım1	11,8	16,5	-	-	59,9	72,3	1,1	1,8	3,0	7,0	3,7	6,4
Kasım2	9,0	14,8	-	-	64,5	74,8	1,2	1,9	3,0	6,9	3,4	6,0
Kasım3	8,1	12,7	-	-	67,1	77,4	1,3	2,0	4,0	7,4	2,7	5,0
Aralık1	-	-	-	-	69,4	81,0	1,0	2,0	4,2	8,3	2,0	4,3
Aralık2	-	-	-	-	72,1	80,6	1,1	2,2	5,5	8,4	1,6	3,4
Aralık3	-	-	-	-	73,7	83,0	1,2	1,9	5,7	8,7	1,2	3,2

Çizelge 8. Aylık iklim faktörleri analiz sonuçları (Yaklaşım 2)

Dönem	Ortalama maksimum sıcaklık (°C)		Ortalama minimum sıcaklık (°C)		Ortalama nisbi nem (%)		Ortalama rüzgar hızı (10 m) (m/s)		Ortalama bulutluluk (0 - 10)		Ortalama güneşlenme süresi (saat/gün)	
	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20
Ocak	-	-	-	-	74,8	79,4	1,2	1,9	5,8	7,7	2,0	3,3
Şubat	-	-	-	-	66,5	74,7	1,5	2,2	5,2	7,2	3,1	4,5
Mart	10,6	14,9	-	-	57,7	68,9	1,7	2,3	4,4	6,3	5,1	6,3
Nisan	16,1	20,4	5,8	8,3	54,0	65,1	1,9	2,6	4,9	6,5	6,4	7,5
Mayıs	21,8	24,3	10,0	11,8	51,8	64,1	1,8	2,5	4,0	5,3	8,5	9,4
Haziran	26,7	28,6	13,7	15,0	49,3	57,5	2,0	2,6	2,6	4,0	10,2	11,1
Temmuz	29,8	32,5	16,0	18,1	45,3	54,5	2,0	2,8	1,5	2,8	11,1	12,0
Ağustos	29,0	32,7	15,7	17,8	44,6	56,1	1,9	2,5	1,4	2,4	10,6	11,3
Eylül	25,4	28,7	12,2	14,1	46,1	57,5	1,5	2,1	1,3	2,5	9,2	10,1
Ekim	18,4	22,4	7,3	10,5	54,9	66,9	1,3	1,8	3,0	5,1	5,9	7,4
Kasım	10,7	13,6	-	-	64,9	73,7	1,3	1,8	4,0	6,5	3,7	5,3
Aralık	-	-	-	-	73,0	80,4	1,2	1,9	5,8	7,9	1,9	3,3

Çizelge 9. Yıllık iklim faktörleri analiz sonuçları (Yaklaşım 3)

Dönem	Ortalama maksimum sıcaklık (°C)		Ortalama minimum sıcaklık (°C)		Ortalama nisbi nem (%)		Ortalama rüzgar hızı (10 m) (m/s)		Ortalama bulutluluk (0 - 10)		Ortalama güneşlenme süresi (saat/gün)	
	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20	% 80	% 20
Yıllık	17,3	18,7	7,2	8,1	54,9	60,8	1,6	2,1	3,9	4,5	6,7	7,1

Sonuç

Elde edilen bu sonuçlara göre:

a) Zaman dilimi olarak hangi döneme ilişkin %80, %50, %20 yağış değerleri gerekli ise, geçmiş yılların o dönemlerine ilişkin yağış değerleri analiz edilmelidir (ongünlük, aylık, mevsimlik, yıllık, vb.).

b) Analiz edilen yağış değerlerinin farklı dönemler için toplamları alınmamalıdır. Bunun yerine, o döneme ilişkin geçmiş yılların yağış değerlerinin analiz edilmesi gerekmektedir.

c) Bitkilerin sulama suyu ihtiyacı ve sulama zamanının planlanması çalışmalarında, kurak bir yıldaki su ihtiyacı ve sulama programı belirlenirken, ongünlük dönemlere ilişkin yağış analizlerinden elde edilen %80 (kurak dönem) güvenilir yağış değerleri kullanılmaktadır. Bu durumda, bitki yetiştirme dönemi boyunca her ongünlük kurak dönemin (örneğin Nisan 2, Ağustos 3) ardarda kurak geçtiği kabulü yapılmış olmaktadır. Bunun ekstrem bir durum olduğu unutulmamalıdır.

Yukarıda belirtilen yorumlar, iklim faktörleri analiz sonuçları için de geçerlidir. İklim faktörünün hangi döneme ilişkin (ongünlük, aylık, yıllık gibi) güvenilir değerleri gerekli ise, iklim faktörünün o dönemdeki geçmiş yıllara ilişkin değerleri analiz edilmeli, analiz sonucunda elde edilen değerlerin toplamları alınmamalıdır, çünkü toplamlar farklı anlam taşımaktadır.

Kaynaklar

- Kodal, S., 1996. **Ankara-Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su koşullarında Sulama Program-laması, İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı**, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları 1465, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:807, Ankara, 69 s.
- Kodal, S., F. Öztürk, M.F. Selenay, F.K. Sönmez ve H. Apaydın, 1995. **Sulama Suyu Yönetiminde Bilgisayar Uygulamaları**, 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri. Kültürteknik Derneği, Ankara, s. 641-660.
- 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.
- Raes, D., H.Lemmens, P.Van Aelst. M.Vanden Bluche ve M.Smith, 1988. **IRISIS, Irrigation Scheduling Information System. Reference Manual 3**. Katholische Universitat, Leuven
- Raes, D., Z. Song, D. Mallants ve G.Wyseure, 1989. **RAINBOW, Frequency Analysis and Probability Platting of Hydrologic Data Test of Homogeneity of Hydrologic Records. Reference Manual**, Katholische Universitat, Leuven, Center for Irrigation Engineering, 43 s.
- 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.