

## Doğu Anadolu Bölgesinde Güvenilir Yağışın Belirlenmesi\*

Türker TÜRKER<sup>1</sup>M.Ali TOKGÖZ<sup>1</sup>

Geliş Tarihi : 14.07.1997

**Özet:** Bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesinde Ağrı, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Iğdır, Kars, Malatya, Muş ve Tunceli illeri ile bu illere bağlı 106 meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre, güvenilir yağış değerlerinin elde edilmesine çalışılmıştır. Araştırmada, bilgisayar yardımıyla onar günlük yağış verileri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde geliştirilen "GÜVENYAĞ" isimli program yardımıyla değerlendirilmeye alınmış ve her istasyona ait onar günlük % 10 olasılık aralığı ile güvenilir yağış değerleri hesap edilmiştir. Güvenilir yağış değerine ek olarak tarımsal faaliyetlerin planlanmasında kullanılmak üzere uzun yıllara ilişkin aylık donlu, karla örtülü, yağışlı ve dolulu günler ortalamaları kullanıcıların hizmetine sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu Anadolu Bölgesi, güvenilir yağış, GÜVENYAĞ, %10 ihtimal aralığı.

### Determination of Dependable Rainfall in East Anatolian region

**Abstract:** In this study, it was tried to determine dependable rainfall values related to Ağrı, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Iğdır, Kars, Malatya, Muş and Tunceli in East Anatolian region and 106 meteorological stations connected to these cities. By the help of computers and GÜVENYAĞ packet programme 10 days rainfall data were evaluated with 10 % probability interval and 10 - days dependable rainfall values were obtained. In addition these dependable rainfall values, monthly means of snow-cover, frost, rainy, haily days in a month, all of which are used in the planning of agricultural activities were presented in tabular form for users.

**Key words:** East Anatolian Region, dependable rainfall, GÜVENYAĞ, 10 % probability interval.

#### Giriş

Tarımsal üretimin artırılması amacıyla mekanizasyon, gübreleme, tarımsal mücadele, kaliteli ve yüksek verimli tohumluk gibi bütün tarımsal girdilerin optimum olması koşulunda bile, kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama olmaksızın, planlanan üretim artışı sağlanamamaktadır. Bundan dolayı, birim alandan daha çok ürün alınabilmesi için sulama zorunludur. Sulama, üretim artışı sağlamanın yanında tarımsal girdilerin etkinliğini de arttıran bir faktördür.

Tarımsal üretim kaynakları ve üretim artışı sağlayan teknoloji etkisi sabit tutulduğu koşulda, üretim potansiyelini güneş enerjisi ile yağışın bitki yetiştirme mevsimi içerisindeki miktar ve dağılımın belirlediği bir gerçektir. Sulama bitki yetiştirme dönemi içerisinde, doğal yağışlarla karşılanamayan bitki su ihtiyacının bitki kök bölgesine ulaştırılması şeklinde tanımlanır.

Ülkemizde proje alanı sulama suyu ihtiyacı hesabı ve sulama sistemlerinin planlanması aylık ortalama yağış değerleri kullanılarak yapılmaktadır. Yağışların, bitki kök bölgesinde depolandığı veya bitkilerin yararlandığı kısmına etkili yağış denir. Etkili yağış bitki su tüketiminin, sulama ile karşılanacak kısmının hesaplanmasında kullanılır. Bu amaç ile yöreye en yakın meteoroloji istasyonundan uzun yıllar ortalaması aylık yağış değerleri alınır ve bu değerler etkili yağış eğrisinden yerine konularak etkili yağış değerleri hesaplanır (Güngör ve Yıldırım, 1987).

Sulama sistemlerinin kapasiteleri hesaplanırken uzun yıllar ortalaması yağış değerleri kullanıldığı takdirde, ortalamaya göre kurak geçen yıllarda sistem kapasitesi yetersiz kalmakta, bu ise sınırlı su

uygulamalarına veya proje alanını tamamının sulanamamasına yol açmaktadır. Bu durumda söz konusu dönemlerde bitkide suya karşı bir gerilim oluşmakta ve sonuçta bitki veriminde azalma ve ürün kalitesinde bozulma görülmektedir. Bu riskleri yok etmek ve hangi koşulda olursa olsun sistem kapasitesinin yeterliliğini sağlamak amacıyla bir çok ülkede sulama planlaması amaçları için "Uzun yıllar ortalaması yağış değerleri" yerine "Güvenilir yağış değerleri" kullanılmaktadır (Balaban, 1986).

Güvenilir yağış, belirli bir olasılıkta beklenen yağıştır. Örneğin, % 80 ihtimalli bir güvenilir yağış, her on yılın sekiz yılında oluşması beklenen yağıştır. Güvenilir yağış değerleri, sulama sistemlerinin kapasitelerini hesaplanmasında olduğu kadar işletilmesi aşamasında da oldukça büyük öneme sahiptir.

Yağış, atmosferde oluşan ve yeryüzüne ulaşan katı ve sıvı belirtileri ifade etmek için kullanılan bir meteorolojik terimdir. Başlıca yağış şekilleri; yağmur, kar, çisenti, grezil, jivr, dolu, vergla ve kırağıdır (Gümüş, 1977).

Abdulbamin ve Bastansen'e (1991) göre; kar, dolu ve kırağı gibi katı yağışlar kuru tarım alanlarında yağışın önemli bir kısmını oluşturmaz. Bazı durumlarda bu yağış çeşitleri belirli mevsimlerde bitkiler için önemli rol oynasa da yağışın ana elemanları yağmur ve çisentidir. Bu nedenle sulama konusunda yağıştan kastedilen yağmurdur.

Raes et al (1988), Smith (1992), yağış miktarlarının yıllara göre değişiklik göstermesi, yağış şiddetinin

\* Yüksek Lisans Tezi özeti

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

bellirsizliği ve yağış miktarının bir kısmının yüzey akışı ve derine sızma ile, bitki kök bölgesinden uzaklaşması gibi nedenlerden ötürü bitkilerin oluşan yağış miktarının tümünü kullanmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle sulama suyu ihtiyacının belirlenmesinde oluşabilecek yağış miktarının tahmini amacıyla uzun bir dönemde gerçekleşen yağış ölçümü kayıtlarına dayalı bir istatistiksel analiz yapılmasının gerektiğini belirtmektedirler. Aynı araştırmacılar, güvenilir yağış; dört yılın üçünde veya beş yılın dördünde meydana gelebilecek yağış olarak, diğer bir deyimle % 75 - 80 ihtimal ile oluşabilecek yağış olarak tanımlamaktadırlar.

Okman (1982), hidrolojik bir verinin meydana gelmesinde elverişli olayların mümkün olan bütün olaylar sayısına oranını olasılık olarak tanımlamış ve bu görüşten hareket ederek hidrolojik olayların meydana gelme olasılıklarının değişik matematiksel ilişkilerle açıklanabileceğini belirtmiştir.

Hidrolojik olayların olasılıklarının belirlenmesi için geliştirilen ve güvenilir yağış hesaplanmasında da kullanılan ampirik eşitliklerin bir kısmı Çizelge 1'de verilmiştir (Raes et al, 1988).

Doorenbos ve Kassam (1986), sulama sistemlerinin planlanmasında aylık % 50 ihtimalli güvenilir yağış değerlerinin kullanılması yerine, % 75 - 80 ihtimalli 10 günlük güvenilir yağış değerlerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmişler ve sulama şebekelerinin planlanması ve sulama ihtiyacının belirlenmesinde dikkate alınması gereken bazı güvenilir yağış seviyelerini aşağıdaki şekilde vermişlerdir.

Kurak Koşullar için : % 80 ihtimalli güvenilir yağış  
Normal Koşullar için : % 50 ihtimalli güvenilir yağış  
Yağışlı koşullar için : % 20 ihtimalli güvenilir yağış

Bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Ağrı, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Iğdır, Kars, Malatya, Muş ve Tunceli il sınırları içerisinde yer alan bütün meteoroloji istasyonlarında ölçülen yağış değerlerinin onar günlük toplamlarından faydalanarak güvenilir yağış değerlerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Ayrıca, tarımsal faaliyetlerin planlanmasında kullanılan, yağışlı gün ve dolulu gün, donlu gün ve karla örtülü gün sayılarının ortalama aylık değerleri verilmiştir.

Çizelge 1. Olasılık değerlerinin hesaplanmasında kullanılan eşitlikler (Raes et al, 1988)

İlişkinin Adı	Olasılık
California	$m/n$
Hazen	$(m-0.5) / n$
Weibull	$m / (n+1)$
Gringorten	$(m-0.44) / (n+0.12)$

İlişkilerde:

- P** ( $x > x_i$ ): Belirli bir değere ( $x_i$ ) eşit veya daha büyük verilerin ( $x$ ) meydana gelmesi olasılığı;  
**m** :Büyükten küçüğe doğru sıralanmış her bir verinin sıra numarası;  
**n** :Toplam veri sayısını göstermektedir.

## Materyal ve Yöntem

Doğu Anadolu Bölgesindeki il ve bu illere bağlı 106 meteoroloji istasyonunda rasat yapılan yıllardaki onar günlük yağış değerleri çalışmanın ana materyalidir. Ayrıca, aylık donlu gün, dolulu gün, karla örtülü gün ve yağışlı gün sayılarında aynı meteoroloji istasyonları için elde edilmiştir. Söz konusu 106 meteoroloji istasyonlarında belirtilen tüm bu veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı'ndan derlenmiştir.

Çalışmada MICROSOFT WORD, QUATTRO PROFESSIONAL (QPRO) ve GÜVENYAĞ isimli yazılım programlarından yararlanılmıştır (Anonymous, 1992).

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan yağış verileri bilgisayarda MICROSOFT WORD yazılımı ile istasyonlara ayrılmış ve QPRO yazılımıyla onar günlük yağış değerleri sütunlar halinde düzenlenmiştir.

Sulama çalışmalarında kullanılacak güvenilir yağış değerlerinin hesaplanmasında Anonymous (1991)'de verilen ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından önerilen yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemle göre güvenilir yağış değerleri şöyle hesaplanır.

- Toplam "n" adet yağış verisi büyükten küçüğe doğru sıralanır.

- Sıralanan her bir yağış verisine bir (m) sıra numarası verilir. Diğer bir deyişle en büyük yağışa "m = 1" en küçük yağışa ise "m = n" sıra numarası verilir.

- Belli bir yağış olasılığını aşan frekans (Fa) değeri bulunur.

$$Fa (P \geq Pi) = m / (n + 1) \times 100 \text{ (Weibull)}$$

Eşitlikte;

Fa ( $P \geq Pi$ ) = Oluşması beklenen (P) yağışının, (Pi) yağışından büyük ve eşit olması ihtimalini (%)

m = Her bir yağışın sıra numarasını ,

n = Toplam veri sayısını göstermektedir.

- Gözlem süresi boyunca yağışsız (sıfır yağış) değerler varsa, bu verilerin dikkate alınmaması gerekir. Olasılık dağılım grafiği "Fa" yardımıyla sadece yağış olan yılların toplamı için hesaplanarak çizilir ve daha sonra yağışsız yıl mevcut ise Ga gibi yeni bir olasılık değeri ile düzeltilerek güvenilir yağış belirlenir.

$$Ga = P + (1 + P) \cdot Fa \text{ ve } P = k / (n + k)$$

Eşitliklerde;

Ga: Düzeltilmiş olasılık değerini,

P : Sıfır yağıştaki ihtimali,

k : Sıfır yağışlı yıl sayısını,

n : Yağış kaydı olan yıl sayısını,

Fa: Frekans değerini belirtmektedir.

- Eşitlikler yardımıyla bulunan Fa (veya Ga) değerlerinin hangi istatistiksel dağılıma uyduğuna karar verilir. Her ne kadar yağış verilerinin hangi dağılıma daha uygun bir yapı gösterdiği konusunda kesin bir yargının mümkün olmayacağı belirtilmekte ise de sulama amacıyla güvenilir yağış hesaplamalarında logaritmik dağılımın kullanılması durumunda yeterli sonuç alındığı belirtilmektedir. Bu nedenle çalışmada güvenilir yağış

### Bulgular ve Tartışma

hesaplamalarında QPRO yazılım programı altında logaritmik dağılım yaklaşımına göre hazırlanmış GÜVENYAĞ isimli bir alt yazılım programından yararlanılmıştır. Yazılım programının sonunda güvenilir yağış değerleri % 10 - 90 arasında onar puanlık artışlarla elde edilebilir.

Sulama zamanı planlanması çalışmalarında gelecek mevsimde oluşacak yağışın miktarı açısından sınıfını temsil eden üç ifade kullanılmaktadır. Bu terimler ve güvenilir yağış olasılıkları şöyle ifade edilebilir.

- a) **Kurak Yıl** : % 80 ihtimal ile oluşacak yağışa sahip yıldır. Yağışların, yetiştirilmesi düşünülen bitkiler için yeterli olup olmadığının kontrolü ile destekleyici sulamanın gerekip gerekmediğinin belirlenmesinde kullanılan bir terimdir. Ayrıca, kurak yıl için oluşturulabilecek yağış ile bitki su tüketim arasındaki fark maksimum şebeke suyu ihtiyacının belirlenmesinde kullanılır. Şebeke suyu ihtiyacının bilinmesi ise, kanal ve sanat yapılarının boyutlandırılması açısından oldukça önemlidir.
- b) **Normal Yıl** : % 50 ihtimal ile oluşacak yağışa sahip yıldır. Bu değer, planlama amaçları için sulama şebekesi göstergelerinin ve sistem işletme kriterlerinin geliştirilmesinde kullanılır.
- c) **Yağışlı Yıl** : % 20 ihtimal ile oluşacak yağışa sahip yıldır ve sulamanın her zaman yeterli olup, olmadığının belirlenmesinde kullanılır.

Bu çalışmada elde edilen güvenilir yağış değerleri 106 meteoroloji istasyonu için ayrı ayrı elde edilmiştir. Ancak burada sonuçların tümünü vermek imkan dahilinde değildir. Çizelge 2'de sadece Malatya iline ilişkin sonuçlar verilmiş ve değerlendirme bunun üzerine yapılmıştır. Çizelge 2'nin incelenmesi ile uzun yıllar ortalama yağış değerlerinin % 35 ihtimalli güvenilir yağış değerlerine yakın sonuçlar verdiği görülmektedir.

Aslında sulama şebekelerinin kapasitesinin belirlenmesinde kurak yıla ait beklenen yağışın bilinmesi gerekir. Eğer % 35 ihtimalli güvenilir yağış değerini dikkate alırsak, sulama şebekelerinin planlanması ve projelenmesi açısından önemli bir riske girmek söz konusudur. Bu riski azaltmak için kurak yıla ilişkin beklenen yağış değerine göre diğer bir deyimle % 80 ihtimalli güvenilir yağış değerlerine göre planlama ve projelendirme yapılması önerilmektedir. Taşkın koruma ve su depolama yapılarının planlanmasında ise % 10 veya % 5 güvenilir yağış değerlerinin kullanılması önerilmektedir.

Malatya ili uzun yıllar ortalaması yağış miktarı 417.2 mm. olarak elde edildiği halde % 20, % 50 ve % 80 ihtimallerdeki güvenilir yağış değerleri sırasıyla 683 mm., 246 mm., ve 73 mm. olarak hesaplanmıştır. Yine aynı il'e ait ilkbahar son don (16 Nisan) ve sonbahar ilk don (26 Ekim) tarihleri arasındaki uzun yıllar ortalaması yağış miktarı 174.5 mm. iken, aynı döneme ait % 20, % 50 ve % 80 ihtimalli güvenilir yağış değerleri sırasıyla 273.3 mm., 86.1 mm. ve 28.4 mm. dir.

Çizelge 2. Malatya istasyonu için güvenilir yağış değerleri (mm)

DÖNEM (ON GÜN)	OLUŞUM İHTİMALİ (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
OCAK 1	28.1	18.8	13.5	9.6	6.7	4.2	2.2	0.4	0.0	
OCAK 2	30.4	22.4	17.8	14.5	12.0	9.9	8.1	6.6	5.3	
OCAK 3	55.1	37.0	26.4	18.9	13.0	8.3	4.3	0.8	0.0	
ŞUBAT 1	26.4	18.9	14.4	11.3	8.9	6.9	5.2	3.8	2.5	
ŞUBAT 2	23.7	16.7	12.6	9.8	7.5	5.7	4.1	2.8	1.6	
ŞUBAT 3	20.2	13.7	9.9	7.3	5.2	3.5	2.0	0.8	0.0	
MART 1	33.8	23.1	16.9	12.4	9.0	6.2	3.8	1.8	0.0	
MART 2	55.6	40.0	30.9	24.4	19.4	15.3	11.9	8.8	6.2	
MART 3	40.6	30.6	24.8	20.7	17.5	14.9	12.7	10.8	9.1	
NİSAN 1	53.4	34.7	23.8	16.0	10.0	5.1	0.9	0.0	0.0	
NİSAN 2	55.0	39.8	30.9	24.6	19.7	15.7	12.3	9.4	6.8	
NİSAN 3	48.3	35.1	27.4	21.9	17.6	14.2	11.2	8.7	6.4	
MAYIS 1	31.6	22.1	16.5	12.5	9.5	6.9	4.8	3.0	1.4	
MAYIS 2	59.1	41.8	31.7	24.6	19.0	14.5	10.6	7.3	4.4	
MAYIS 3	44.9	28.5	18.8	12.0	6.7	2.4	0.0	0.0	0.0	
HAZİRAN 1	32.0	19.5	12.1	6.9	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
HAZİRAN 2	17.8	10.2	5.8	2.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
HAZİRAN 3	5.9	2.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TEMMUZ 1	3.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TEMMUZ 2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TEMMUZ 3	4.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AĞUSTOS 1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AĞUSTOS 2	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AĞUSTOS 3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
EYLÜL 1	2.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
EYLÜL 2	9.7	4.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
EYLÜL 3	3.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
EKİM 1	20.0	11.6	6.7	3.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
EKİM 2	35.3	22.2	14.6	9.2	5.0	1.6	0.0	0.0	0.0	
EKİM 3	53.4	32.6	20.4	11.8	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
KASIM 1	38.3	23.8	15.3	9.3	4.6	0.8	0.0	0.0	0.0	
KASIM 2	36.5	23.2	15.4	9.9	5.6	2.1	0.0	0.0	0.0	
KASIM 3	49.2	33.8	24.7	18.4	13.4	9.3	5.9	2.9	0.3	
ARALIK 1	35.3	23.9	17.3	12.5	8.9	5.9	3.3	1.1	0.0	
ARALIK 2	36.1	23.7	16.5	11.4	7.4	4.2	1.5	0.0	0.0	
ARALIK 3	35.4	24.8	18.6	14.3	10.9	8.1	5.7	3.7	1.9	
TOPLAM	1031	683	486	350	246	166	111	73	46	

Uygulamalı bir örnek olarak Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından Malatya Güzelyurt kasabasında yapılan bir yüzey sulama projesinin sulama modülü Temmuz ayında 1.248 L / s / ha olarak elde edilmiş olmasına rağmen projede kurak yıl güvenilir yağış değerleri kullanıldığında sulama modülü yine Temmuz ayında ancak 1.346 L / s / ha olarak hesaplanmıştır. Bu durumda proje kapasitesi kurak yıl güvenilir yağış değerine göre % 13 yetersiz kalmaktadır. Bu gibi durumda yani kurak yılın

oluşması durumunda sulamaya alınan proje alanının % 13'ü sulanamamakta veya tüm proje alanında yetiştirilen bitkilerin su tüketiminin tümü karşılanamamaktadır. Bu ise bitki veriminde bir azalmaya neden olmaktadır

Bunun yanında çalışma alanındaki büyük klimatoloji istasyonlarına ait uzun yıllar ortalaması aylık donlu gün, karla örtülü gün, dolulu gün, yağışlı gün değerleri sırasıyla Çizelge 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 3. Büyük klimatoloji istasyonlarına ait donlu günler

İstasyon Adı	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ağrı	14.5	13.4	10.2	1.8	.1	0	0	0	0	2.2	9.8	16.1
Arapkir	13.7	12.8	11.1	2.3	0	0	0	0	0	.1	6.5	11.8
Ardahan	14.1	12.4	12.9	2.8	0	0	0	0	0	1.5	7.7	13.9
Bingöl	10.7	15	9.9	2.9	.1	0	0	0	.1	6.2	11.3	11.7
Çemişkezek	11.7	9.3	6.9	1.1	0	0	0	0	0	.6	6	12.7
Elazığ	12.5	11.3	7.7	9	0	0	0	0	0	.2	4.4	12.3
Erzincan	16.7	16	12.8	2.5	.1	0	0	0	0	2.2	9.2	16.6
Erzurum	16.6	15.4	17.2	7.1	1.5	.2	0	0	1.8	9.2	18.2	17.7
Hinis	14.6	13.3	10.2	1.2	.2	0	0	0	0	1	9	17
Horasan	13.5	15.1	13.6	3.7	.3	0	0	0	0	2.6	11.8	14.9
Hozat	12.9	12.6	14.9	5	.3	0	0	0	0	4.9	16	19
İğdir	14.4	14.6	13.3	2.6	.1	0	0	0	0	3	11.8	16.5
İspir	12	13.1	12.4	1.7	0	0	0	0	0	1.2	9.8	15.1
Kars	18.1	17.6	14.1	2.8	.2	0	0	0	0	4.1	13.8	19.5
Keban	15.6	14.3	17.3	5.6	.6	0	0	0	.2	5.8	15.4	19
Kiğı	14.5	16.1	16	5.1	.4	0	0	0	.2	5.7	14.2	18.4
Malatya	14.6	15	17.6	5.6	.9	.1	0	0	.4	6	17.4	17.9
Malazgirt	20.5	18.7	15	4.1	.3	0	0	0	0	1.6	7.6	18.6
Muş	9.4	12.4	12.4	4.4	.1	0	0	0	.1	2.8	7.6	14.4
Oltu	14.7	14	12	2.5	.1	0	0	0	0	3.4	11.2	16.4
Palu	14.3	13.5	12.5	3	.2	0	0	0	0	2.9	11.4	15.9
Posof	16	14	14.3	3.9	0	0	0	0	0	2.5	10.9	15.7
Pülümür	16.6	15.5	14.3	3.3	.1	0	0	0	0	2.4	11.3	16.5
Sarıkamış	16.5	17.5	16.6	4.7	.3	0	0	0	0	3.6	15	19.1
Solhan	12.4	13.2	11.1	2.4	.1	0	0	0	0	1.3	7.6	15.4
Tercan	10.1	6	7.2	1.7	.1	0	0	0	0	1	3	6.5
Tortum	13	11.6	8.1	.8	0	0	0	0	0	.8	7.6	14.6
Tunceli	11	11.1	16.1	6.5	.6	0	0	0	.3	4.7	13.7	14.4

Çizelge 4. Büyük klimatoloji istasyonlarına ait karla örtülü günler.

İstasyon Adı	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ağrı	9.3	6.1	2.3	.2	0	0	0	0	0	0	.8	4.9
Arapkir	9.9	7	4.4	.9	0	0	0	0	0	0	1.7	5.6
Ardahan	9.1	6.9	2.1	.2	0	0	0	0	0	0	.4	3.9
Bingöl	6.2	4.6	.6	0	0	0	0	0	0	0	.1	2.6
Çemişkezek	8.2	6.6	2.1	.6	0	0	0	0	0	0	.7	3.7
Elazığ	10.8	7.3	2.8	.2	0	0	0	0	0	0	.8	5
Erzincan	10.9	6.9	3.3	.3	0	0	0	0	0	0	1	6.2
Erzurum	16.6	14.7	5.8	.2	0	0	0	0	0	0	1.1	4.8
Hinis	13.1	11.5	2.8	.3	0	0	0	0	0	0	.8	6.5
Horasan	7.8	4.8	1.6	.1	0	0	0	0	0	0	1.2	5.4
Hozat	13.5	10.8	13.6	.2	0	0	0	0	0	0	.7	6.6
İğdir	7.8	5.7	.2	.3	0	0	0	0	0	0	1	5
İspir	11.3	9.5	2.5	.1	0	0	0	0	0	0	.3	4.8
Kars	8	4.9	1.3	0	0	0	0	0	0	0	.2	2.6
Keban	16.8	14.6	4.8	.2	0	0	0	0	0	0	.7	7.4
Kiğı	16	14.9	6.4	.8	0	0	0	0	0	.1	1.7	8.8
Malatya	3	14.1	5.9	3.9	0	0	0	0	0	0	.5	6.4
Malazgirt	9.1	6.9	3.7	.6	0	0	0	0	0	0	1	5.3
Muş	7.7	5.8	1.9	.3	0	0	0	0	0	0	.8	4.5
Oltu	9.7	6.8	2.4	.2	0	0	0	0	0	0	.9	4.6
Palu	8.8	5.6	2.3	.2	0	0	0	0	0	0	.6	4.7
Pülümür	10	7.5	2.4	.2	0	0	0	0	0	0	.8	4.8
Sarıkamış	8	5.3	1.7	.1	0	0	0	0	0	0	.3	3.1
Solhan	9.3	6.7	2.6	.3	0	0	0	0	0	0	.8	5.1
Tercan	20.6	17.9	7.8	.7	0	0	0	0	0	0	2	12.2
Tortum	17.5	15.9	8.2	1.1	0	0	0	0	0	.1	2.3	9.3
Tunceli	24.6	21	11.3	9	0	0	0	0	0	.1	2.6	14.3

Çizelge 5. Büyük klimatoloji istasyonlarına ait yağışlı günler

İstasyon Adı	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ağrı	9.7	9.4	9.4	9.8	9.3	5.5	1.4	1	2.2	4.9	6.3	9.6
Arapkir	14.2	12.7	12.5	10.8	11.1	7.9	3.3	2.5	3.9	7.3	8.8	13.8
Ardahan	12.6	11.4	10.9	10.9	12.4	8.5	3.8	2.3	3.9	6.6	8.2	12.3
Bingöl	7.9	7.6	7.9	7.4	9.2	6.1	2.3	1.3	2.8	4.6	5.7	8.4
Çemişkezek	7.9	7.2	7.5	7.6	8.3	5.3	2.1	1.2	2.7	4.6	5.8	8
Elazığ	11.9	10.4	9.4	10.2	11.1	7.9	3.5	2.5	3.7	5.9	7.6	11.8
Erzincan	10.5	9.6	8.4	8.4	8.3	4.5	1.9	1.4	3.3	5.9	7.2	10.9
Erzurum	10	9.1	10.2	10.4	10.5	6.2	1.7	1	2.5	4.7	7.1	10.3
Hınıs	11.5	8.8	9.5	11.5	12	7.1	3	1.7	2.9	6.1	7.9	11
Horasan	9.5	8.5	8.9	10.1	9.7	6.1	2	1.6	2.4	5.2	7.1	10.1
Hozat	12.2	10.7	9.9	10	12.1	7.3	3.5	2.5	3.9	5.8	7.8	11.1
İğdir	9.5	8.6	8.8	8.2	8.8	5.2	1.3	.8	2.1	5.8	6.4	8.4
İspir	11.1	10.5	12.3	12	13.1	6.7	1.8	1.8	3.2	6.4	7.9	11.4
Kars	7.7	7.5	8.3	8.6	8.1	4.5	1	.7	1.7	4.5	5.1	8
Keban	13.7	12.1	11.5	11.9	13.7	9.2	4	2.9	4.2	7.1	9.5	13.9
Kığı	10.6	9.8	9.7	10.1	11.4	7.4	3.1	2.2	3.4	5.8	7.3	10.5
Malatya	11.8	11.3	11.9	12.7	12.6	7.8	2.4	1.5	3.7	6.3	9.6	12.6
Malazgirt	11.3	9.7	9	7.7	7.7	4.8	1.6	1.1	2.2	6.2	7.2	11.3
Muş	9.3	7.5	7.4	7.8	8.4	5.2	2.4	1.4	3	4.2	6.1	9.5
Oltu	8.5	8.2	8.2	8.9	9.5	6	2.3	1.8	3.3	5.6	6.1	8.1
Palu	9.3	8.3	8.5	7.8	7.6	4.4	1.3	.7	1.8	5.4	6.5	9.2
Posof	12	10.6	10.6	10.3	11.2	6.8	1.9	1.2	2.7	6.1	7.9	11.6
Pülümür	10	8.3	8.9	8.7	10	6.4	2.2	1.3	2.7	6	6.8	10.3
Sarıkamış	11.7	10.4	10.1	10.8	10.7	6.3	2.2	1.6	3.1	6	7.7	11.3
Solhan	10.8	9.4	9.1	9.4	10.1	6.3	2.9	1.9	2.8	5.6	7.2	10.4
Tercan	6.7	5.7	6.9	7.7	6.9	4.5	1.7	.8	2.4	3.6	5	6.8
Tortum	12.8	10.3	9	7.5	7.6	4.7	2	1.4	2.6	6	7.8	12.9
Tunceli	13	12.4	12.9	13.2	13.8	8.1	2.4	1.7	3.9	7.5	9.3	12

Çizelge 6. Büyük klimatoloji istasyonlarına ait donlu günler

İstasyon Adı	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ağrı	.2	.2	.3	.3	.5	.3	0	0	0	0	0	.1
Arapkir	.1	.2	.2	.3	.3	.3	0	.1	0	0	0	.1
Ardahan	.2	.3	.6	1	1.3	.6	.1	.1	.1	.2	.2	.1
Bingöl	.1	.1	.1	.2	.4	.2	0	.1	0	.1	0	0
Çemişkezek	.1	.1	.1	.3	.4	.1	0	0	0	0	.1	0
Elazığ	.3	.4	.4	.9	.7	.4	.1	.1	.1	.1	.2	.3
Erzincan	.1	.3	.2	.4	.3	.2	0	0	.1	.1	0	.2
Erzurum	.2	.2	.1	.4	.6	.1	0	0	0	.1	.1	.2
Hınıs	.2	.2	.3	.7	.6	.1	0	0	.3	.1	0	.1
Horasan	.2	.1	0	.2	.4	.3	.1	0	.1	0	0	0
Hozat	.2	0	.4	.5	.7	.3	0	0	0	.1	0	0
İğdir	.2	.4	.5	.6	.8	.3	0	.1	.1	.1	0	.2
İspir	.1	.1	.4	.4	.3	.3	0	0	0	0	0	.1
Kars	.2	.1	.5	.7	.5	.3	0	0	.1	0	.1	.2
Keban	.2	.2	.2	.5	.9	.5	0	0	0	.2	.1	.1
Kığı	0	.1	.3	.6	.7	.1	.1	.1	.1	0	0	0
Malatya	.1	.1	.3	.6	.9	.4	0	0	0	.1	.1	.3
Malazgirt	.1	.6	.2	.4	.1	.2	.5	.3	.5	.1	.5	.6
Muş	.1	.2	.2	.5	.7	.2	0	0	.1	.1	0	.1
Oltu	.4	.2	.3	.5	1	.4	0	.1	0	.1	0	0
Palu	.1	.3	.5	.7	1.1	.3	0	0	0	.1	.2	.2
Pülümür	.2	.2	.2	.5	.5	.4	.1	0	0	0	.1	.1
Sarıkamış	.1	.1	.1	.1	.3	.1	0	0	.1	0	0	0
Solhan	.2	.1	.4	1.2	1.3	.5	.1	0	.2	.2	.1	.1
Tercan	.2	.3	.5	.5	1.1	.4	.1	.1	.1	.1	.2	.2
Tortum	.2	.1	.1	.6	.8	.4	.1	.1	.1	.1	.4	.7
Tunceli	.2	.1	.2	.6	.4	.4	.0	.0	.1	.1	.2	.3

Sonuç olarak Malatya ili için çizelge 2 'de verilen diğer meteoroloji istasyonları içinde elde edilen güvenilir yağış değerlerinin sulama şebekelerinin planlanması ve projelenmesinde, özellikle sistem kapasitesinin belirlenmesinde büyük yararlar sağlanacağı bir gerçektir. Bu durumda sulama sistemi, ekonomik ömrünün büyük bir bölümünde proje alanı için gerekli sulama suyunu karşılayabilecektir.

Çizelge 3,4 ,5 ve 6 'da verilen büyük klimatoloji istasyonlarına ilişkin uzun yıllar aylık donlu gün, karla örtülü gün, yağışlı gün, donlu gün değerleri ise bölgedeki tarımsal faaliyetlerde (toprağın hazırlanması, ekim, dikim, tarımsal mücadele, hasat vb.) çiftçilerimize yardımcı olacağı düşünülmüştür.

**Kaynaklar**

- Abdülbümin, O.Y., X. Bastiansen, 1991. **Application of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management**. FAO and WHO, Ankara.
- Anonymous, 1992. **Quattro Professional 4.0** Borland Int.Inc.,NY.
- Anonymous, 1991. **Seminar on Application of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management, Training Manual**. DSI, Ankara.
- Balaban, A., 1986. **Su Kaynaklarının Planlanması**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları.972, Ankara.
- Dorenbos, J. and A.H.,Kassam, 1986. **Yield Response to Water** FAO Irrigation and Drainage Paper 33, SI-193, Rome.
- Gümüş, M., 1977. **Meteoroloji Sözlüğü** Cilt 2. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Teksir Atölyesi, A.1000, S 151-241, Ankara
- Güngör, Y., O.Yıldırım, 1987. **Tarla Sulama Sistemleri**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, 1022, Ankara
- Okman, C., 1982. **Hidroloji**. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, 87, Ankara
- Raes et all.,1988. **IRSI Manuel**, Volume I. Laboratory of Land Management . Faculty of Agricultural Sciences. K.Ü.Jeuven, Belgium.
- Smith, M.,1992. **CROPWAT Un Logiciel Pour la Planification et al Gestion des Systemes D'irrigatin**. Bulletin FAO D'irrigation et de Drainage 49, S 1-133, Rome.
- Sönmez, F.K.,S.Kodal ve F.Öztürk, 1995. **Sulamada Güvenilir Yağış ve Hesaplanması**. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 30 Mart -2 Nisan 1995, Kemer, Antalya. Kültürteknik Derneği, S.673 - 682.