

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

DİCLE HAVZASINDA SICAKLIK –YAĞIŞ ve KURAKLIK ANALİZİ

Hasip GÜLSEVER

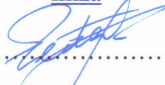

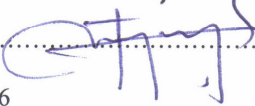
YÜKSEK LİSANS TEZİ
(İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI)

DİYARBAKIR
ARALIK – 2006

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Hasip GÜLSEVER tarafından yapılan "Dicle Havzasında Sıcaklık-Yağış ve Kuraklık Analizi" konulu bu çalışma , jürimiz tarafından İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Başkan: Prof.Dr.M.Sedat HAYALİOĞLU(Başkan).....		
Üye : Yrd.Doç.Dr.Nizamettin HAMİDİ(Danışman)		
Üye : Yrd.Doç.Dr.Ayhan BEKLEYEN.....		

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 08/12/2006

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

27.12/2006


Prof. Dr. Necmettin PİRİNÇÇİOĞLU

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ



TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sırasında bana rehberlik eden ve her konuda yardımlarını benden esirgemeyen başta tez danıŐmanım Sayın Yrd.Doç. Dr. Nizametin HAMİDİ'ye, Dicle Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof.Dr. M.Sedat HAYALİOĞLU'ya, Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd.Doç. Ayhan BEKLEYEN ve Yrd.Doç. Dr.Fuat TOPRAK'a, Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünden ArŐ Gör. Sezai ASUBAY'a, Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden Yrd. Doç. Dr Haluk AYDIN'a ve çalıŐmalarım sırasında manevi desteklerini benden esirgemeyen sevgili annem Halise GÜLSEVER'e ve babam Mehmet GÜLSEVER'e teŐekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
AMAÇ	iii
ÖZET	iv
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1.Kuraklık Tanımı	4
2.2 Yağış ve Sıcaklığın Kuraklığa Etkileri	7
3. DICLE HAVZASI'NIN GENEL TANITIMI.....	10
3.1. Doğal Coğrafya	10
3.2. İklim Özellikleri	11
3.3. Jeolojik Özellikler.....	12
3.4. Sosyal ve Ekonomik Yapı.....	16
4. MATERYAL VE METOT	19
4.1. Materyal	19
4.2. Metot.....	19
4.2.1. Thornthwaite Yöntemi	19
4.2.2. Yağışların Aşındırıcı Güç İndisinin Hesaplanması	20
4.2.2.1. Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi	21
4.2.2.2. Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	21
5. BULGULAR	24
5.1. Sıcaklık ve Yağış Analizi.....	24
5.2. Kuraklık Analizi	35
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	54
TABLO LİSTESİ	58
ŞEKİL LİSTESİ	59
ÖZGEÇMİŞ	61

AMAÇ

Kuraklık bütün afetler arasında en çok etkiye sahip doğal afettir. Bu en etkili doğal afetin yaşanması durumunda en çok etkilenecek yerlerden birisi, Dicle Havzası ve çevresidir. Kuraklığın temeli su eksikliğidir. İnsanların kullandığı yinelenebilir bütün tatlı su kaynaklarının tek kaynağı yağıştır. Belirli bir zaman dilimi içerisinde beklenenden daha az düşecek yağış miktarları değişik zaman ölçekleri içerisinde su kaynaklarının nicelik ve niteliği üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. En önemli sorun yağış eksikliğinden kaynaklanan kuraklığın bu kaynaklar üzerindeki etkisinin süre ve şiddetlilik açısından farklı olmasından kaynaklanmasıdır. Aynı zamanda iklimde küresel ve yerel ölçeklerde ortaya çıkan farklılaşmalar, sıcaklık ve yağışın etkisiyle çevre, tarımsal üretim ve sosyo-ekonomik etkinlikleri üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaktadır.

Küresel ölçekte atmosferin giderek ısınması ile alt tropikal bölgelerdeki yüksek basınç kuşağının kuzeye doğru kayması ile birlikte havza sınırları içindeki coğrafyayı çok kuru ve sıcak bir iklimin etkilemesi muhtemeldir. Bu nedenle, temel bilgi teşkil etmesi yönünden yağışta meydana gelebilecek eksiklikleri bilmek, gelecekte yaşanması muhtemel kuraklıklar için planlamalar yaparak gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bununla birlikte, çeşitli su kullanıcıları için farklı kuraklık büyüklükleri daha çok önem taşır. Bu kuraklık büyüklüklerinin oluşma ihtimalleri alınacak risklerin bilinmesi bakımından önemlidir. Bu durumda kuraklığın izlenmesi açısından yağıştaki eksikliğin farklı zaman dilimleri içinde bilinmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kurak dönem süresi boyunca yağış eksikliğinin yeraltı suları, su rezervuarları, toprak nemi, kar kütleleri ve akımlar gibi farklı su kaynaklarına etkilerinin belirlenmesi açısından büyük bir önem arz etmektedir.

Çalışmadaki amaç farklı kuraklık büyüklükleri için analizler yaparak Dicle Havzası'ndaki bazı meteoroloji istasyonlarından elde edilen verilerle kuraklık sorununu ortaya koymak ,sıcaklık ve yağış miktarlarındaki değişiklikler ile birlikte risk durumunu belirlemektir.

ÖZET

Endüstriyel faaliyetler sonucu atmosferdeki karbondioksit ve diğer gazlardaki artış dünyanın küresel olarak ısınmasına neden olmaktadır. Bu ısınma iklim değişikliğinin yanı sıra taşkın ve kuraklık gibi ekstrem olaylarda artışlara sebep olmaktadır. Son yıllarda iklimlerdeki değişiklikler sonucu bazı ülkelerde sel felaketleri olurken, bazı ülkelerde ise artan sıcaklık ve azalan yağışlarla birlikte kuraklık görülmektedir. Bitki örtüsünden yoksun Güney Doğu Anadolu Bölgesinde kuraklık zamanla gelişen önemli doğal afetler arasında yerini almaktadır. Yapılan araştırmalar kurak ve yarı kurak bölgelerde mevsim içinde ortaya çıkan ürün kayıplarının büyük bir kısmının su yetersizliği sonucunda olduğu konusunda birleşmektedir.

Dicle havzası yağış-sıcaklık ve kuraklık analizi olarak yapılan bu çalışmada, seçilmiş 13 meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar ortalama sıcaklık verileri ile seçilmiş 18 meteoroloji istasyonuna ait uzun dönem ortalama aylık yağış değerleri Devlet Meteoroloji İşleri tarafından yürütülen sürekli ölçüm sonuçlarından elde edilmiştir. İki aşamadan oluşan bu çalışmanın birinci aşamasında, Dicle Havzası'ndaki uzun yıllar içerisinde belirli istasyonlardan elde edilen verilerle kurak dönemlerin yağış, sıcaklık değişimleri ve potansiyel evapotranspirasyon değerleri dikkate alınarak Thornthwaite kuraklık indeksleri hesaplanmış ve söz konusu bölgenin kuraklık riski belirlenmiştir. İkinci aşamada ise Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi ve Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisleri belirlenerek bu iki indise bağlı olarak yağışların neden olduğu her istasyona ait aşındırıcı güç indisleri hesaplanmıştır.

Bu çalışmada, Thornthwaite Kuraklık indeksi sınıflamasına göre kuraklık riskinin en az olduğu yerin Bitlis ve kuraklık riskinin en fazla ve ciddi olduğu yerlerin sırası ile Diyarbakır, Batman ve Cizre olduğu belirlenmiştir. Geliştirilmiş Fournier ve Bagnouls-Gausson yöntemlerinin bir arada kullanılması ile beş aylık Haziran-Ekim arası bir istasyon (Cizre),dört aylık Haziran-Eylül arası dokuz istasyon, üç aylık Haziran-Ağustos aylarında olmak üzere üç istasyonda kurak dönemlerin olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER : Dicle Havzası, Sıcaklık,Yağış İndisi, Kuraklık İndisi, Thornthwaite Yöntemi, Fournier Yöntemi, Bagnouls-Gausson Yöntemi

ABSTRACT

Increases of carbon dioxide and other gases in atmosphere due to industrial activities have caused global warming. Global warming has caused increases in extreme events such as flood and drought as well as climate changes. In recent years as a result of changes in climate, in some of countries flood disasters have occurred and in some of them increases in temperature, decreases in precipitation and drought have been seen. Drought has become one of the most important natural disaster in Southeast Anatolia Region that is devoid of vegetation. From the researches have been done, it is determined that, major part of loss in agricultural products occurred in arid and semi-arid regions during the season were because of the water deficiency.

In this study that has been done as “Analysis of precipitation-temperature and drought in Tigris Basin.”, monthly mean temperature data for long time period concerning 13 selected meteorological stations and monthly mean precipitation data concerning 18 selected stations were obtained from permanent measurement results of State Meteorological Works. In first section of this study that consisted of two sections, Thornthwaite drought indexes have been calculated and drought risk for the region has been determined according to changes in precipitation, temperature and potential evapotranspiration values that obtained from definite stations in Tigris Basin for arid term. In the second section, Enhanced Fournier Precipitation indexes and Bagnouls-Gausson drought indexes have been determined and according to calculated index values Abrasive Power indexes that caused by precipitation have been determined for each station.

In this study due to Thornthwaite drought index classification it has been determined that the place that has minimal drought risk is Bitlis and places that have maximal drought risk are Diyarbakır, Batman and Cizre. By using Fournier and Bagnouls-Gausson methods together it is deduced that arid periods have been occurred five months June-October in one station (Cizre), four months June-September at nine stations and three months June-August at three stations.

KEY WORDS : Tigris Basin, Temperature, Precipitation Index, Drought Index, Thornthwaite Method, Fournier Method, Bagnouls-Gausson Method.

1. GİRİŞ

Dünya ikliminin tarih boyunca bir çok kere değiştiği bilinmektedir. Güneşten gelen radyasyondaki değişimler, yerkürenin yörüngesindeki farklılaşmalar, arazi yüzeyinin özelliklerinin değişimi, atmosferin karışımında bulunan maddelerin değişimi ve okyanuslarda görülen değişiklikler bu değişimlere neden olan faktörlerin başında gelmektedir (Kırımhan,1985). Takriben 1990 yıllarına kadar, kısa ve uzun dönemdeki iklim değişimlerinde doğal olayların dışında bir faktör düşünülmemiştir. Ancak, daha sonraları endüstriyel faaliyetlerdeki büyük atılımlar, yerkürenin ikliminin değişmesinde insan faaliyetlerini de etkili duruma getirmiştir.

Endüstri devrimi ile beraber insanoğlu fosil yakıt kullanımı vb. faaliyetler ile atmosferin kimyasal bileşimine etkide bulunmuştur. Bunun sonucunda 18. yüzyılın ortalarından sonra atmosferde karbondioksit, metan ve azot oksit konsantrasyonu artmıştır. Bu durum atmosferde doğal olarak bulunan sera gazlarının konsantrasyonlarının artmasına ve küresel ısınmaya neden olmuştur. 20. yüzyıl boyunca yeryüzünün ortalama küresel yüzey sıcaklığı 0,6 °C arttığı ve gelecek yüzyılda da ortalama yüzey sıcaklığının 1,4-5,8 °C artabileceği belirtilmektedir (EPA , 2002). Bu ısınma iklim değişikliğinin yanı sıra taşkın ve kuraklık gibi ekstrem olaylarda artışlar yapabileceği beklentisiyle hidrolojik afetleri hızlandırıcı bir etken olmaktadır.

Bununla beraber sıcak, nemli hava sadece bunaltıcı değil aynı zamanda insan sağlığı için de tehlikelidir. Yüksek sıcaklık ile nemin bileşimi ölümlere sebep olabilmektedir. Özellikle kıyılarına yazın hakim olan nemli ve sıcak havada, havanın bunaltıcılığı ve dolayısı ile psikolojik rahatsızlık, astım, beyin kanamaları ve kalp krizleri başta olmak üzere özellikle çocuk, yaşlı, hasta ve kilolu insanların bir çok sağlık probleminde ciddi artışlar olmaktadır. Küresel ısınma ile birlikte ülkemizde sıcak hava dalgaları daha sık, daha uzun süreli ve şiddetli olabilecektir.

Yıllardan beri insanoğlu faaliyetleri sırasında yağış, sıcaklık ve buharlaşma gibi meteorolojik faktörlerdeki değişimlerin suyun bolluğu ve kıtlığı ile alakalı olduğunu anlamış ve zamanla olan salınımları yorumlayarak incelemiştir. O devirlerde insanlar henüz su çevriminin varlığından bile haberdar değillerdir. Buna rağmen ayrıntılarını bilmeden bile olsa yeryüzünde akarsuların meteorolojik olaylardan etkilendiğini kavramışlardır. Zamanla su ile meteorolojinin insanlara hizmet verecek bazı ortak yapıların ve tarım faaliyetlerinin geliştirilmesinde bilhassa yağış en önemli yeri işgal eder. Çünkü onun ölçümünün bulunmaması halinde su projelerinin güvenilir olarak yapılması mümkün olamaz. Yağış

dünyadaki bütün (yeraltı, yerüstü ve havadaki) suyun kaynağını teşkil eder. Yağışın troposferdeki oluşumları meteorolojiyi, yeryüzüne ulaştıktan hemen sonra yüzeysel su bilimini, su projelerinde kullanılacak şekilde işlenerek kullanılabilir hale getirilmesi ise su meteoroloji'sini alakadar eder. Su meteorolojisinde elde edilen bilgiler çalışma yapılan bölgenin genel iklim ve su potansiyeli özelliklerini değerlendirme yönünden önemlidir. (Şen , 1998).

Türkiye ve yakın civarındaki bölgenin genel coğrafi koşulları yönüyle; Fırat, Dicle, Aras ve Çoruh gibi akarsu havzalarında membada yer almanın avantajlarını, Asi ve Trakya bölgesi havzalarında ise akış aşağıda bulunmanın dezavantajlarını taşıdığı görülmektedir. İklimsel yönden ülkemiz bazı bölgesel istisnalar dışında yarı-kurak iklim özelliklerine sahiptir. Ancak, bu genel özellik yağışa yönelik nitelikler de dahil olmak üzere bölgeden bölgeye önemli farklılıklar içermektedir. Nitekim yıllık ortalama yağış miktarı ülke genelinde ortalama 643 mm olmasına karşın, bu değer Güneydoğu bölgesinde 250 mm ye kadar düşmekte buna karşın Karadeniz bölgesinin doğu kesimlerinde 3000 mm ye kadar çıkmaktadır. Ülkenin fiziksel nitelikleri yönünden akarsu havzalarının; büyüklükleri, jeolojik ve topografik nitelikleri, kullanım durumu ve koşulları, toprak özellikleri ile orman örtüsü ve erozyon koşulları, mecr eğim ve uzunlukları gibi parametreler de taşkın olaylarına hassasiyetin ölçüsünü belirleyen önemli doğal etkenler arasında yer almaktadır.

Bitki örtüsünden yoksun Güney Doğu Anadolu Bölgesinde erozyon ve kuraklık zamanla gelişen önemli doğal afetler arasında yerini almaktadır. Kuraklıklar çok çeşitli özelliklerle karakterize edilirler. Yağış, akış gibi kuraklığa etki eden değişkenlerin değerlerinden elde edilen toplam su eksikliği, en büyük eksiklik gibi kuraklık indisleri geliştirilmiştir. Wilhite ve Glantz (1985) birçok kuraklık tanımını incelemiş ve kuraklıkları meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik, atmosferik, tarımsal ve su yönetimi olarak altı kategoride gruplandırmışlardır. Bununla birlikte bütün bu kategoriler için ortak olan nokta; bir zaman periyodu boyunca oluşan su eksikliğidir.

Kullanılabilen su kaynakları, toprak nemi, yeraltı suyu, kar depolaması, akarsular ve depolama tesislerindeki sulardan oluşmaktadır. Kuraklığın etkilerinden herhangi birisi, su arzını aşan su talebiyle ilgili olarak bu beş kullanılabilir su kaynağından birisi, birkaçı veya hepsi ile ilgili olur. Yağıştan itibaren suyun bu su kaynaklarında elde edilebilir hale gelinceye kadar geçen zaman süresi yukarıda sayılan her kullanılabilir su kaynağı için çok farklıdır. Aynı zamanda su kullanımı faaliyetleri de farklı zaman ölçeklerine sahiptir. Dolayısıyla su eksikliğinin etkileri su kaynağı ve su kullanımının karmaşık bir fonksiyondur. Farklı kuraklık tipleri için yağış eksikliklerinin önemli zaman ölçekleri birbirlerinden çok farklıdır.

Örneğin, tarımsal (toprak nemi) kuraklık, hidrolojik (yeraltı suyu, akarsu ve depolama) kuraklıktan tipik olarak çok daha kısa zaman ölçeğine sahiptir (Mckee ve diğ., 1993).

Hidrolojik ve meteorolojik olayların her bölgede farklılıklar gösterdiği düşünüldüğünde olayları havza bazında ele alarak araştırmaların yapılması gerekmektedir. 52780 km² yağış havzasına ve 628136 ha sulama potansiyeline sahip olan Dicle havzası, Türkiye yüzölçümünün % 6,7'sini oluşturur. GAP kapsamında projeli koşullarda havzanın su kaynaklarını geliştirme çerçevesinde işletmeye açılmış ve açılacak enerji üretimi ve sulama amaçlı çok sayıda baraj bulunmaktadır. Ayrıca Dicle havzası şimdiye kadar iki önemli kurak dönem geçirmiştir. 1958-1962 yılları arasındaki kritik dönemde en kurak yıl olan 1961'de Dicle havzasındaki uzun yıllar ortalaması olarak yıllık akış hacminin % 47'sine, 1970-1975 yılları arasındaki ikinci kritik dönemde en kurak yıl olan 1973'te Dicle havzasındaki yıllık akış hacminin % 58'ine karşılık gelmektedir. En yağışlı yıl olan 1969 yılında uzun yıllar ortalaması olarak yıllık akış hacminin % 204'ü oranında gerçekleştiği gözlenmiştir (DPT,1990). Bu değişimler havzada güncel işletmede olan projelerde ve gelecekteki projelerde büyük çaplı su sıkıntıları oluşturmaktadır. Bu nedenle bu iklim değişimlerinin havza bazında önemli derecede etkilerinin olacağı aşikardır. Havza bazında meteorolojik bilgilerinin derlenmesi, havzadaki ölçüm noktalarında meteorolojik verilerin toplanması, derlenmesi meteorolojik kaynaklı iklim değişikliklerinin incelenmesi bakımından önemlidir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi yağıştan itibaren suyun su kaynaklarından elde edilebilir hale gelmesi için geçen süreç birbirinden çok farklı olmasına rağmen, yağışta meydana gelen eksiklikler su kaynaklarını farklı olsa da mutlaka etkileyecektir. Bunun için su kaynaklarında meydana gelen kuraklıkların temeli yağışta meydana gelen eksikliklerden ve sıcaklık değişimlerinin etkisinden kaynaklanır. Bu nedenle yağışta ve sıcaklıkta oluşan veya oluşabilecek değişimlerin bilinmesi faydalı olmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kuraklık Tanımı

Meteorolojik ve hidrolojik kuraklık tanımları uzun süredir tartışılmaktadır. Kuraklık açıklamalarının çoğunun tanımının içinde yağış meteorolojik parametresi vardır. Hoyt (1938) yağışın ortalamasının yüzde 85'i ve daha azı kadar yağışı kuraklık olarak ifade etmiştir. McGuire ve Palmer (1957) yıllık veya aylık yağışın normalin belirli bir yüzdesinden daha az olması halini kuraklık olarak tanımlamışlardır. Thomas (1965) belirli bir zaman aralığında oluşan yağışın aynı zaman aralığı için hesaplanan uzun yıllar ortalamasından daha az olmasını kuraklık tanımı olarak kullanmıştır. Belki de en çok bilinen Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksinde (PKŞİ) ise kuraklık yağış ve evapotranspirasyon arasındaki farkların toplamıyla ilgili olarak tanımlanmıştır Palmer (1965). Bununla birlikte PKŞİ daha çok tarımsal kuraklıkla ilgilidir. Warrick (1975) bu indeksin kullanımının kuraklığın toplum üzerindeki etkisinin bir miktar göstergesi olabileceğini ifade etmiştir. Booth ve Voeller (1967) doğal çevrenin etkilerini azaltmakta başarılı olan gelişmiş toplumlarda bile PKŞİ ile belirlenen kuraklıkların şiddeti arttıkça toplumun kuraklıktan etkilenen kesimlerinin de arttığını tespit etmişlerdir. Diğer yanda Russell ve diğ. (1970) PKŞİ tarafından çok kuvvetli bir meteorolojik kuraklık tespit edilse bile bu kuraklığın ilgilenilen sisteme bağlı olarak tespit edilen kuraklığın sisteme etkisinin olabileceğini veya hiç bir etkisinin olmayacağını ifade etmişlerdir. Bu bakış farklılıkları bütün kuraklık şartları ve su kullanıcıları için tek bir tanımın mümkün olmadığını ortaya koymaktadır.

Kuraklık problemlerine klasik yaklaşım, ekstremler teorisiyle ani en küçük değeri bulmaktır (Gumbel, 1963). Bu yaklaşım kuraklığın süresi ve etkilediği alan ile ilgili bir fikir vermez. Zira, taşkınların aksine kuraklıklarda süre ve alan önemli büyüklüklerdir Tase (1976). Bununla birlikte kuraklığın alansal kapsamıyla ilgili çalışmaların pek azı elde edilebilir durumdadır ve kuraklığın alansal karakteristiklerini belirlemek için belirli bir yöntem geliştirilmemiştir. Sonraki yıllarda daha çok istatistiki yöntemler kullanılarak Saldariga ve Yevjevich (1970), Milan ve Yevjevich (1971), Guerrero ve Yevjevich (1975), Gupta ve Duckstein (1975), Şen (1980), Santos (1981), Chander (1981), Santos ve diğ. (1983), Correia ve diğ. (1985) tarafından kuraklık çalışmaları yapılmıştır.

Türkiye'de ise Erdoğan (1989) klasik yaklaşımla ekstremler teorisini kullanarak bir çalışma yapmıştır. Kadioğlu ve Topçu (1997), çeşitli yağış indeksleri ile Marmara Bölgesi kuraklıklarını, Türkeş (1996) standartlaştırılmış yağış indeksi ile 1930-1993 arası yağışları incelemişlerdir. Özer ve diğ. (1998) kuraklığın alansal dağılımı üzerine çalışmışlar ve Güner

ve diğ. (1998) Palmer kuraklık şiddeti indisini kullanarak geçmiş dönem kuraklıklarını incelemişlerdir.

Çalışmanın başlangıcında kuraklığın nasıl tanımlanacağına ve buna göre hangi kuraklık büyüklüklerinin kullanılarak analizler yapılacağına karar verilmesi gerekir. Bu çalışmada yıllık toplam yağışlar kullanılacağı için buna göre bir tanım ve büyüklüklerin seçilmesi gerekir. Belirlenen bir seviyenin altında oluşmuş yağışları kuraklık olarak kabul eden tanım seçilmiş ve bu referans seviyesi de yağışların uzun yıllar ortalaması olarak alınmıştır. Böylece bir kurak süre, yıllık yağışın uzun yıllar ortalamasının altına düşmesiyle başlar ve yıllık yağışın uzun yıllar ortalamasının üzerine çıkmasıyla son bulur. Eğer yıllık yağış iki kurak süre arasında tek bir yıl için dahi uzun yıllar ortalamasının üzerinde ise bu iki kurak süre iki ayrı kurak periyot olarak alınır. Bu tanımlamalara göre; kurak süre, toplam yağış eksikliği ve yıllık en büyük yağış eksikliği olmak üzere üç farklı kuraklık büyüklüğü belirlenebilir.

Kurak süre, herhangi bir yıllık toplam yağış zaman serisinde yıllık toplam yağışın uzun yıllar ortalaması altında kalmasıyla başlayan ve uzun yıllar ortalaması üzerine çıkmasıyla sona eren sürenin uzunluğudur. Burada yıllık yağışlar kullanıldığı için bu süre arada kalan yıl sayısına eşittir.

Türkiye gibi kuraklık sorununun giderek büyük boyutlara ulaştığı tarım ülkelerinde kurak devrenin zamanı, başlangıç ve bitiş tarihlerinin bilinmesi, sorunlu alanların saptanması, tarımsal yaşamdaki önemi nedeniyle devamlı üzerinde durulan bir konu olmuştur. Kuraklıkla ilgili çalışmalar 1940'lı yıllarda başlamıştır. Bunların büyük bir bölümü kuraklığı Türkiye genelinde ele almış, küçük coğrafi birimleri kapsayan bu tür araştırmalar sınırlı sayıda kalmıştır. Bu bölümde, bu şekilde sınırlı sayıda olan, konuyla ilgili bazı çalışmalar kronolojik olarak eskiden yeniye doğru özetlenmiştir.

Yağışla birlikte sıcaklık koşullarını dikkate alarak “Türkiye'nin Kuraklık İndisleri Haritası” hazırlanmıştır. Bu haritaya göre 600 mm'ye kadar yağış alan yerlerin kuraklık sorunu olduğu, daha fazla yağış alan yerlerin ise nemli olduğu belirtilmektedir (Tanoğlu, 1943).

Erinç (1949), Thornthwaite yöntemini kullanarak Türkiye'de nemli bölgeler haritasını çizmiştir. İnandık (1951), Yöresel bir çalışma örneği olarak Diyarbakır çevresinin kuraklık koşullarını De Martonne yöntemine göre araştırmış ve yörenin özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında çok kuvvetli kuraklık sorunu olduğunu saptamıştır. İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege, Çukurova ve Silifke çevreleri, Doğu Anadolu'daki havza ve ovalar Türkiye'nin belli başlı kurak bölgelerini oluşturmaktadır. Tümertekin (1955), Türkiye'de kuraklık indisleri, 1930-1951 başlıklı incelemesinde, De Martonne yöntemini kullanarak

kurak sahaları 15-20 indis değerleriyle karakterize etmiş, yıllık ortalama indislerin coğrafi dağılışını gösteren bir harita hazırlamıştır.

Tümertekin ve Cöntürk (1956), De Martonne kuraklık indisi formülünü kullanarak Türkiye genelinde kuraklık dönemlerini araştırmış ve bu konuda dört harita hazırlamıştır. Haritalar üzerinde De Martonne kuraklık indisi değerlerinin 10-20 arasında değıştiğı bölgeler gösterilmiş ve bu değerlerin frekans analizleri yapılarak yorumlanmıştır.

Tümertekin (1956), Türkiye'de kuraklık süresinin coğrafi dağılışı başlıklı çalışmasında De Martonne ve Thornthwaite formüllerine göre hesaplanan indislerle Türkiye'de kurak aylar sayısını incelemiştir. Buna bağılı olarak çizmiş olduğı kuraklık haritalarında elde ettiğı sonuçların Türkiye'nin büyük bölümünde kurak koşullar yılın önemli bir kısmını kapsadığı, kuraklığın şiddeti ve süresi bakımından Türkiye'de kurak bölgelerin sırasıyla Güneydoğı Anadolu, Akdeniz ve Ege kıyı kesimleri, İç Anadolu, Trakya ve Doğı Anadolu olduğunu belirtmiştir.

Erinç (1965), "Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis" başlıklı çalışmasında, Türkiye'nin koşullarını en iyi yansıtan kuraklık ya da yağış etkinliğı formülü kullanılmıştır. Yeni kuraklık indisi ülkemizdeki 80 meteoroloji istasyonuna uygulanmış, yıllık ortalama yağış etkinliğı indislerini gösteren bir harita ve Nisan ile Ekim arasındaki yedi ay için aylık ortalama yağış halitalarını hazırlamıştır. Ayrıca kurak ve yarı-kurak aylar sayısı ile kurak aylar sayısını gösteren haritaları da hazırlamıştır. Altuğılu (1972), Ege yöresinde ölçülen yağışlardan yararlanarak Thornthwaite yöntemine göre su bütçesini çıkarmış ve De Martonne ilişkisi uyarınca, kurak ve yağışlı aylar saptandıktan sonra yağış ve sıcaklıkların değışim Çizelgesini elde etmiştir.

Nişancı (1976), "Türkiye'de Kurak ve Nemli Alanların Dağılışı" başlıklı çalışmasında yaklaşık 80 istasyonun 1961-1970 periyoduna ait buharlaşma değerleri ile su bilançosu yönünden pozitif ve negatif değerler elde etmiştir. Değerlerin pozitif olmasının toprakta su fazlalığını, değerlerin negatif olmasının toprakta bir su noksanı olduğunu diğeri bir deyişle kuraklığı göstermiştir. Elde edilen değerlerden yararlanılarak Türkiye'nin kurak, yarı-kurak ve nemli alanlarının dağılışını gösteren bir harita hazırlamıştır.

Tugay vd. (1985), yaptıkları çalışmalarında Walter iklim diyagramı yöntemini kullanarak 51 ayrı diyagramla, kuraklığın süresini ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca Türkiye'nin genel olarak % 17.5'inin yarı kurak, % 51'inin yarı nemli, % 26.3'ünün nemli, % 5.2'sinin çok nemli iklim koşullar altında bulunduğunu ortaya çıkaran bir yağış etkinliğı indisi önerilmiştir (Sezer, 1988). Erdoğan (1989), Türkiye nehirlerinin yıllık akım gözlemlerinin ortalamadan sapma ölçüsüne göre Türkiye'de oluşan hidrolojik kuraklık olaylarını incelemiştir.

Koçman (1988), İzmir ve yakın çevresinde yağışların yıllar arası değişmelerini incelemiş ve bu unsurun zaman içindeki eğilimini ortaya koymuştur. Aynı çalışmada aylık yağış miktarları ile ortalamalar arasındaki farkları karşılaştırarak aylık yağışları sınıflandırmış ve genelde ortalamadan düşük yağışların çevrede baskın olduğunu tespit etmiştir.

Balcı vd. (1990), " 1989-1990 Yağış Sezonunun Tarımsal Yönden Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmalarında genel olarak Türkiye'de ve özellikle Ege Bölgesi göz önüne alındığında iklimin bu yılda kurak geçmekte olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bunun sonucu olarak bitkisel ve hayvansal ürünlerin büyük ölçüde azaldığı saptanmıştır.

Türkeş (1990), Türkiye'de kurak bölgeleri ve önemli kurak yılları tüm yönleriyle inceleyerek ortaya koyduğu çalışmada, Ege Bölgesi için bazı önemli sonuçlar elde etmiştir. Yazar bu araştırmasında, örneğin Ege Bölgesi için yağışların değişim katsayısının % 20-25 kadar olduğunu tespit etmiş ve bu oranın sınırları içinde yıllık yağışların ortalamaya göre fazla sapma gösterdiğini, sapmanın negatif olduğu yıllarda kuraklık olaylarının önemli boyutlarda etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Koçman (1993), "Türkiye'de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu" başlıklı çalışmasında Thornthwaite, De Martonne ve Erinç Kuraklık indislerini kullanarak ülkemizdeki yağış yetersizliğinin yol açtığı kuraklık sorununu ve etkilediği bölgeleri belirtmiştir.

Yağışların büyük önem taşıdığı İstanbul'da son üç yılda görülen kuraklık şehrin su temin sisteminde önemli ölçüde su eksikliğine sebep olmuştur. Bu çalışmada mevcut barajların havzalarındaki yağış istasyonlarının son dört yıllık yağış verileri kullanılarak kurak dönem analizi yapılmış ve parametreler belirlenmiştir. Bir bölgedeki kuraklık bölgenin çeşitli noktalarına düşen yağışların birlikte incelenmesi ile tanımlanabileceğinden, yöresel kuraklık analizi yapılmış ve sistemin bugünkü durumu için kurak dönem değişkenleri incelenmiştir (Oğuz ve Önöz ,1996).

2.2 Yağış ve Sıcaklığın Kuraklığa Etkileri

Su, insan faaliyetlerindeki en gerekli maddedir. Bununla birlikte çoğu zaman suyun varlığının farkına bile varılmadan kullanılır. İnsan hayatının üretim ve tüketim safhalarında tamamen içine girmiş bu maddenin değeri, ancak kıtlığı hissedildiği zaman anlaşılabilir. Su kıtlığını ise, arzın talebi karşılamaması olarak tanımlayabiliriz. Genel olarak, talep suyun normal arzına göre oluşmuştur. Eğer su arzı normalin altına düşerse, bu düşüş miktarına göre su kıtlığı yaşanabilir, bu da kuraklıktır. Bununla birlikte dünya nüfusunun artışı ve kişi başına

düşen su taleplerinin özellikle gelişmiş ülkelerde artmasıyla birlikte sınırlı olan su kaynakları üzerindeki baskı giderek artmaktadır.

İlgilenilen yağış zaman serisindeki en düşük yıllık toplam yağış, en kurak yılı göstermektedir. Yıllık toplam yağışların uzun yıllar ortalamasının bu en düşük toplam yağıştan olan farkı ise en kurak yıldaki kuraklığın büyüklüğünü ifade eder.

Bir kurak süre yıllık toplam yağışın uzun yıllar ortalamasının altında kalması ile başlayacaktır ve yıllık toplam ilk yıldan itibaren uzun yıllar ortalaması ve yıllık toplam yağış arasında bir fark oluşacaktır. Kurak süre sonuna kadar her yıl için oluşan bu farkların toplamı bu kurak süredeki toplam yağış eksikliğini verir.

Kuraklığın etkileri direk ve dolaylı olarak iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Tarımsal ürün, otlak ve orman ürünlerinde azalma; yangın tehlikesinin artması; su seviyelerinin azalması; hayvanların ölmesi, vahşi hayatın ve balıkların zarar görmesi doğrudan etkilere birkaç örnektir. Bu etkiler sonucu dolaylı etkiler de oluşacaktır. Örneğin; tarımsal ürün, otlak ve orman ürünlerindeki azalma; çiftçiler ve tarımla ilgili alanlarda çalışanların gelirlerinin azalmasına, yiyecek, orman ürünlerinin, fiyatlarının ve işsizliğin artmasına, azalan harcamalar nedeniyle devletin vergi gelirlerinin azalmasına, suçun, iş adamlarının ve çiftçilerin ödemediği senetlerin, göçün ve yardım programlarının artışına neden olacaktır. Kuraklığın doğrudan ve birincil etkileri genellikle biyofizikseldir. Kavramsal olarak, etkiler sebepten uzaklaştıkça, bu etkilerin sebeple olan bağlantıları da o kadar karmaşık hale gelir. Gerçekte, kuraklığın etkilerinin uzantıları ne kadar yaygın olursa, kuraklığın maddi zararlarını hesaplamak o kadar zordur (N.D.M.C., 1998).

Doğadan kullanılan suların üçte ikisi yiyecek üretimi için kullanılmaktadır. Dünyadaki tarımsal üretimde kullanılan alanların % 16'sı sulanabilir durumdadır ve bu alanların üretimi dünya tarımsal üretiminin üçte birinin karşılamaaktadır (Postel ve diğ.,1993). Bunlarla birlikte tarımsal üretimin doğrudan olarak yağışa ve yüzey suyuna bağlı olduğu düşünülürse, kuraklığın en büyük etkilerinin tarımsal üretim üzerinde olacağı açıktır. Bitkilerin zarar görmesi, üretim kalitesinin azalması ve tarımsal üretim miktarının azalması, kuraklığın tarımsal etkileridir. Kuraklığın bitkiler üzerindeki etkileriyle birlikte hayvan beslenmesinin etkileneceği için hayvansal üretim miktarında bir azalma ve ürünlerin fiyatlarında artışlar oluşur. Su kıtlığı, hava nemi ve bitkiler ile topraktaki suyun azalmasına neden olacağı için meydana gelen orman yangınlarının sayısında ve yanan orman miktarında artışlar olacaktır.

Ayrıca kuraklığın bitki ve hayvanlar üzerindeki etkileri ekolojik çevre üzerinde hasarlar meydana getirebilir. Su yetersizliği nedeniyle bazı bitki türleri yok olabilir. İçecek su ve besin yetersizliği nedeniyle doğada yaşayan hayvanlar zarar görürler. Su azlığından su kalitesinde

olumsuz değişimler görülür. Suyun asitlik derecesinin değişmesi, tuz oranının artması bunlardan bazılarıdır. Bitkilerde meydana gelebilecek zararlar nedeniyle erozyon artar ve buna bağlı olarak havadaki toz miktarında artışlar olabilir. Kuraklığın ekolojik hayat üzerindeki sayılan bu etkilerinden bazıları kuraklığın sona ermesiyle birlikte belirli bir zaman içinde etkilerini kaybeder fakat bazı etkiler kalıcı hasarlara yol açar.

şehirlerin içme ve kullanma suyu temininde özellikle uzun süre devam eden kurak süreler problemlere yol açabilir. Sınırlı su kaynakları üzerinde, nüfus artışı ve yaşam standartlarının artmasıyla su talebi baskısı sürekli artmaktadır. Bu artan su talebi baskısıyla kuraklıkların birleşmesiyle oluşacak su temini yetersizliği, yaşam kalitesinin düşmesine ve daha da önemlisi şehir sakinlerinde çeşitli sağlık problemlerine yol açabilecektir. Su teminindeki yetersizliklere ilaveten, kurak zamanlardaki su kalitesinin azalması da sağlık sorunlarına neden olabilecektir. Endüstride kullanılan suların azalması su kullanımına dayanan endüstriyel üretimde azalmalara yol açabilir. Kurak dönemlerde içme ve kullanma suyunun hayati önemi olması dolayısıyla su yöneticilerinin kısıtlı olan suyu sadece içme ve kullanma suyuna yöneltmesiyle birlikte kuraklığın endüstri üzerindeki etkileri çok şiddetli olarak hissedilebilir. Yüzey sularının azalması, bazı endüstriyel faaliyetlerde atıkların bu yüzey sularına deşarj edilmesi sebebiyle, suların içerisindeki kirletici madde miktarı oranının artmasına yol açacaktır. Hidroelektrik enerji üretiminin azalmasına bağlı olarak enerji fiyatlarında ve özellikle petrol fiyatlarında artışlar meydana gelebilir.

Sonuç olarak, kuraklığın etkileri toplum davranışlarına yansiyacaktır. Bu etkiler arasında şüphesiz ki en büyüğü su ve yiyecek yetersizlikleri nedeniyle insan hayatı kayıplarıdır. Toplum güvenliği ve sağlığı, su hakkı anlaşmazlıkları ve yaşam kalitesi seviyesinin azalması sayılabilecek diğer sosyal etkilerdir. Kurak bölgelerden, su ve yiyecek temininin daha kolay olduğu diğer bölge ve ülkelere olan toplumsal göçler yeni yerleşim bölgelerinde su eksikliği ile ilgili sorunlar ortaya çıkaracak, suyla ilgili sorunlar oluşmasa bile, sadece göçten kaynaklanan sosyal sorunlar yaratabilecektir.

3. DİCLE HAVZASI'NIN GENEL TANITIMI

Su kaynaklarının planlanması, geliştirilmesi ve korunması için, incelenen alanın fiziksel ve sosyoekonomik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Çalışmanın bu bölümünde, Dicle Nehri Havzası'nın doğal coğrafyası, jeolojisi, topografyası, iklimi, nüfusu, sosyal ve ekonomik yapısı, su kaynakları, mevcut ve projelendirilmiş yararlı kullanımlar gibi özellikler verilmiştir.

3.1. Doğal Coğrafya

Dicle Havzası, Türkiye'nin güney doğusunda yer almaktadır. Havza numarası 26'dır Genellikle bir dikdörtgene benzeyen havza, doğuda İran Devlet sınırı, kuzeyde Fırat Nehri ve Van Kapalı Havzası, batıda Fırat Nehri Havzası, güneyde Fırat Nehri Havzası ve Suriye-İrak Devlet sınırı ile çevrilmiştir. Diyarbakır, Batman, Bitlis, Siirt, Şırnak ve Hakkari illerini sınırları içine almaktadır (DSİ, 1971; Şekil 3.1 ve 3.2'de Dicle Havzası'nın Türkiye'deki konumu ve sınırları gösterilmiştir Hamidi'den,1994).

Havzanın yüzölçümü 52.780 km² olup, Türkiye yüzölçümünün,% 6,7'ni teşkil eder. Mestan ve Murtazan dağlarından başlayan önemli su kaynağı olan Dicle Nehri çeşitli kollar olarak Cizre ilçesi civarında Türkiye'ye sınırlarını terk eder. Fırat Nehri ile birleşerek Basra Körfezinde denize dökülür (DSİ, 1971). Dicle Nehri'nin toplam uzunluğu tüm yatak 1900 km olup, Hazar Gölü-İrak sınırın ülkemiz sınırlarındaki uzunluğu 573 km'dir. Hazar Gölü'nün yakınlığında yükseltisi 1248 m olup, sınırlarımızı terk ettiği yerdeki yükseltisi yaklaşık olarak 320 m'dir (DİE, 1990). Türkiye'de doğup sınırlarımız dışındaki ana yatağa karışan kolları ile birlikte toplam yağış alanı 52.780 km² olan Dicle Havzasının yıllık su potansiyeli yaklaşık olarak 16x10⁹ m³ olduğu belirtilmektedir Bu miktar Türkiye potansiyelinin yaklaşık % 10'u kadardır (DSİ, 1971).

Dicle Havzası genel olarak arızalı bir durum arz eder. Yüzey kısmında güneydoğu Torosların bir devamı olan 2000-2500 m yüksekliğinde dağ silsileleriyle kaplanmıştır. Ayrıca Hakkari ili dahilinde de sıra dağlar vardır. Dicle Havzasında yer alan önemli dağlar Sason dağları, Karacadağ (1919 m), Raman dağı (1228 m), Garzan dağı (1055 m), Mirismail dağı (2600 m), Supuluz dağı (2260 m), Berhiv dağı (2593 m), Körtük dağı (2330 m), Kanıbrım dağı (2585 m), Mirömer dağı (2700 m). Çilin dağları (4188 m) ve Altındağ silsilesi (3250 m)'dir (DSİ, 1971; Hamidi'den, 1994).

Dicle Havzası'nda kuzeyden güneye doğru inildikçe vadiler yayılarak ovaları oluşturur. Ovalar genellikle akarsu kenarlarında yer almaktadır. Dicle Havzası'nda Dicle Nehri ana kolu boyunca Dicle sağ sahil Ovaları (Göksu ovası, Savur ovası, Gercüş ovası), Dicle sol sahil

ovaları (Bismil ovası, Salat-Sinan ovası, Silvan ovası), Diyarbakır ovası, Dicle ovası, Hani ovası, Lice ovası, Batman ovası, Garzan ovaları (Beşiri ve Garzan ovası), İdil ovası, Cizre ovası ve Silopi ovası önemli sayılabilecek ovaları teşkil olmaktadır. Dicle Havzası'nda takriben 554.238 hektar tarım arazisi mevcuttur. Bu miktarın 428.858 hektarı sulamaya elverişli sahalar olup, Türkiye sulanabilir arazi potansiyelinin % 4'ünü oluşturmaktadır (DSİ, 1971, DSİ, 1980).

3.2. İklim Özellikleri

Dicle Havzası genel olarak az dağlık olmakla beraber kuzeydeki yüksek dağlar yöre iklimi üzerinde ayrı bir etki yaparlar. Kış mevsiminde buralarda oluşan yüksek basınç alanı, yörede kış aylarının soğuk geçmesine neden olur. Güneydeki çöl ikliminin etkisinde olması, kuzeydeki serin hava killerinin güneye girmesine engel olması sonucu yaz ayları çok sıcaktır. Bu yüzden havza çoğunlukla tipik bir kara iklimine sahiptir. Havzada meteoroloji rasat istasyonlarının sayısı fazladır. Bununla birlikte havzanın genel iklim koşullarını en iyi temsil eden istasyonlar su toplama havzalarına göre seçilmiştir. Havzadaki aylık ortalama sıcaklıklar Tablo 4.5'de verilmiştir. Sıcaklık Dicle Nehri'nin doğduğu bölgeden güneydoğuya doğru artar. En sıcak ay Temmuz ve en soğuk ay Ocak'tır. Havzada meteoroloji istasyonlarının vermiş olduğu en yüksek sıcaklık 46,2 °C ile Diyarbakır'da Temmuz 1937 tarihinde belirmiştir. En düşük sıcaklık yine Diyarbakır'da -24,2 °C ile Ocak 1933 tarihinde tespit edilmiştir. Günlük en yüksek sıcaklık farkı 19,4 ile 32,0 °C arasında değişir. Bu miktar Mayıs ve Ekim aylarında oluşur (DMİ, 1984) Tablo 4.5 'de seçilen istasyonlara göre uzun yıllar sıcaklık ortalamaları maksimum 29,1 °C, minimum 1,5 °C ve ortalama 14,9 °C'dir.

Havzada yağışlar, güneyden kuzeye ve kuzeybatıya doğru gittikçe artar. Kuzey ve batı kısımlarda mevcut dağlara çarpan ve yükselmeye başlayan hava kitleleri soğuyarak kısa zamanda doyma noktasına varmakta ve yayışlara neden olmaktadır. Çeşitli istasyonlar için aylık yağış ortalamaları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bölgeye düşen ortalama yağışın % 44'ü kış, % 35'i ilkbahar % 3'ü yaz ve % 15'i sonbahar mevsiminde düşmektedir. Yıllık yağış ortalamasının en düşük olduğu yer Gercüş 356 mm ve Diyarbakır civarı olup 495,1 mm'dir. En yüksek olduğu yer Sason civarı olup 1252,9 mm'dir. Yaz aylarındaki (Haziran, Temmuz, Ağustos) ortalama yayış toplamları Diyarbakır'da 8,3 mm'dir. Havza için yıllık toplam yağış ortalaması yaklaşık olarak 827 mm'dir. Yıllık ortalama yağışlar ile yaz aylarında düşen yağışlar arasındaki büyük farklar çok şiddetli yaz kuraklığının somut bir belirtisidir (DMİ, 1984; DMİ, 1991).

Dicle Havzası'nda yılda normal olarak 159 yaz günü kaydedilir. Donlu günlerin sayısı 30-71 gün arasında değişmektedir. Ortalama donlu günlerin sayısı Diyarbakır'da 62 gün olarak belirlenmiştir.

Havzada daha çok batı kaynaklı rüzgarlar etkindir. İkinci derecede güney kaynaklı rüzgarlar gelmektedir. En hızlı rüzgar Diyarbakır'da esmektedir. Yılın her ayında kuzeybatı yönünden esen rüzgarın saniyede 21,6 m hızla Nisan ayında estiği belirlenmiştir. Dicle Havzası'nı buharlaşma açısından incelediğimizde, Diyarbakır'da yıllık ortalama buharlaşma miktarı 2037,2 mm, Batman'da 2402,3 mm, olduğu görülür. Aylık ortalama buharlaşma Nisan ve Eylül ayları arasında 200 mm'yi aşar. Havza içerisinde nisbi nem ortalaması % 55 civarında olup, Diyarbakır'da bu değer % 53'tür (DSİ, 1980; DPT,1990;DİE,1991).

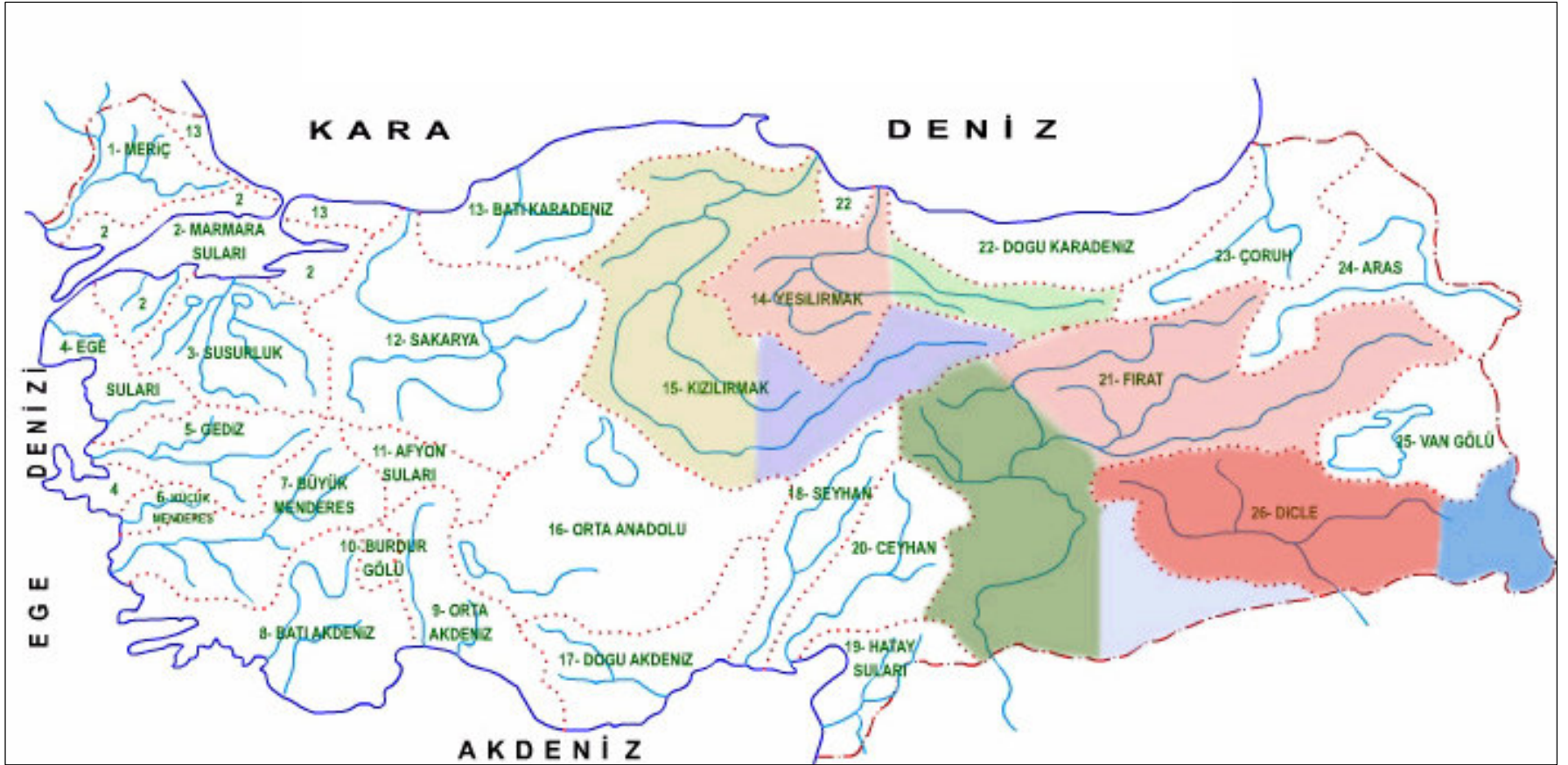
3.3. Jeolojik Özellikler

Dicle Havzası değişen jeolojik ve topografik yapıya sahiptir. Havzanın çeşitli kısımlarında bütün jeolojik zamanlardaki oluşumlara rastlanır.Havza az yüksek bir plato görünümünde olup, birçok çanaklaşmış havzalar ve alçak tepelerden oluşmuştur. Büyük bir püskürük kütle olan Karacadağ, Fırat ve Dicle Havzalarının hemen hemen ortasında yer alan ve üçüncü zamanın sonlarında pliosen devresinde faaliyete geçmiş eski bir volkandır. Birçok ağzdan lavlar yayarak oluştuğu için yatık ve az eğimlidir. Karacadağ'ın doğusunda yer alan Diyarbakır, kuzeyden ve doğudan metamorfik Bitlis kütlesi ile güneyden ise Mardin-Midyat eşiği ile sınırlanmıştır (DSİ, 1971).

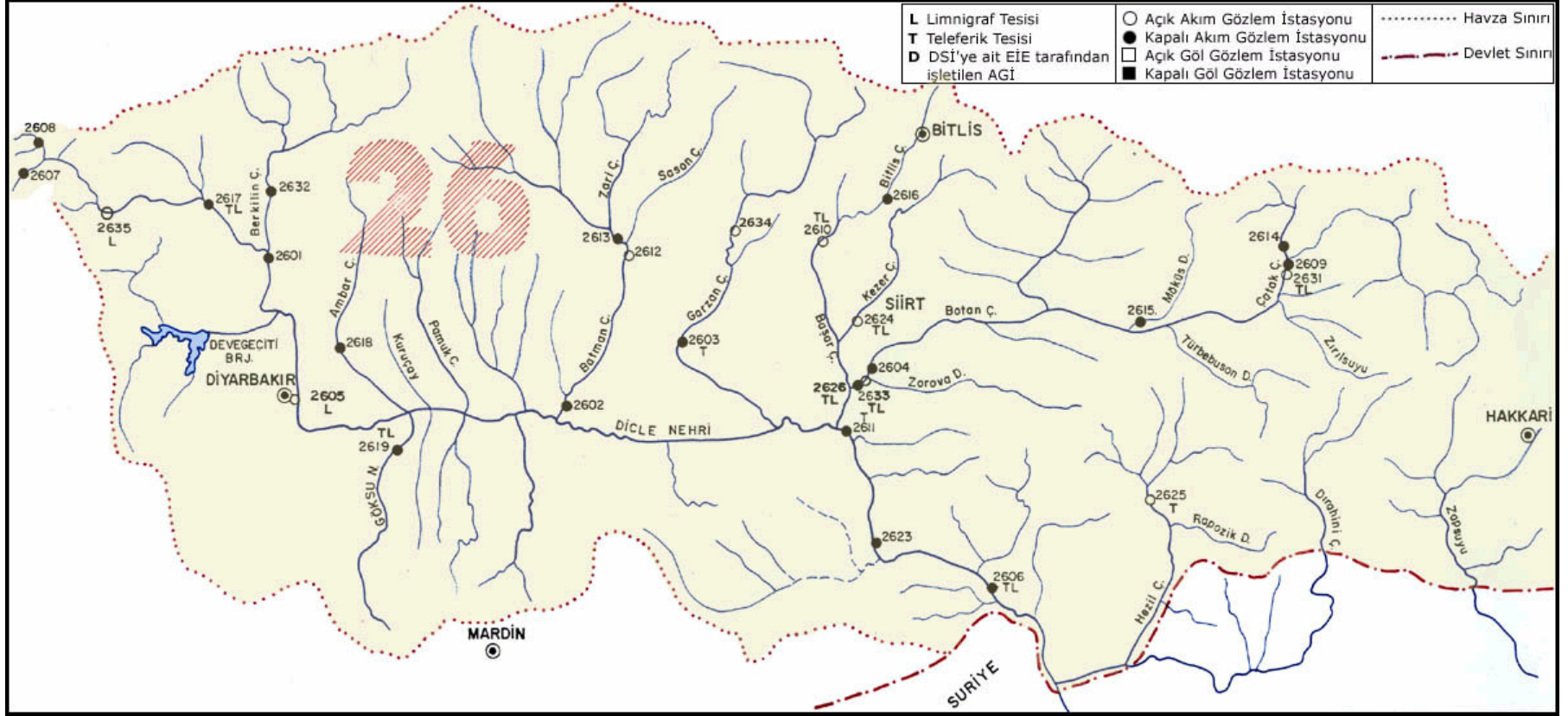
Çatak dolaylarında batıya doğru Bitlis masifine yakın Baykan'ın kuzey Kesimlerini kaplayan Permien serileri genellikle gri ve beyazımsı renkli olup, yer yer koyu renkli kısımlara da rastlanır. Kalınlıkları 200 m'den fazladır. Ayrıca havzanın kuzeyinde Paleozoik metamorfik serilen geniş sahalara yayılmış bulunmaktadır. Hazro ilçesinin kuzeyinde görülen Trias, kumlu marnlı kalkerlerden ibaret olup kalınlığı 15-75 m arasındadır. Raman ve Kurtalan yörelerindeki Jura-Kretase gri-siyah kalkerlerden ibaret olup, kaba dokulu, koyu renkli kalkerlerde yapılan petrol sondajlarında 400-1000 m arasında kalınlık tesbit edilmiştir. Bütün Güneydoğu Anadolu'daki Mesozoik kalkerlerini korkerdens ve yer yer hafif diskordansla örten germav formasyonu Şırnak ve dolaylarında geniş yer kaplar ve zengin linyit damarları ihtiva ederler. Kalker ve konglomeralardan ibaret ve genellikle karasal çökeltilerden oluşan Gercüş formasyonu çok değişik kalınlıklar arz eder Ortalama kalınlık 300-400 m'dir. Cizre'nin güneydoğusunda Silopi bölgesi ve çevrelerinde görülen neojen serileri konglomera ve gre serilerinden ibarettir. Genellikle alt kısımları kısmen denizel, üst kısımları karasal fasiestedir. Alt kesimlerde miosenin kireçtaşları, pliosen ve yer yer kuarterner içine alan üst düzeylerde kumlu, çakıllı tabakalar bulunur (DSİ, 1980). Dicle nehri ve kollarının teşkil

ettiği geniş bir sahada görülen üst miosen yumuşak yapılı, gre, silt ve killerden ibaret olup en az 800 m kalın tabakalar halindedir. Karışık bir tektonik yapıları olup, bol miktarda kıvrım ihtiva ederler. Genel olarak temeli teşkil eden Eosen kalkerleri ile beraber bulunurlar. Bismil ve civarındaki gre ve konglomera senleri ile Dicle nehrinin kolları arasında kalan kısımlar Plio-Kuarterner yaşlıdır. Bunlar Diyarbakır ovasında kil katkılı ve konglomeralar kalker çakıllıdır. Bu seri dağlardan sürüklenen çukur sahaları doldurulması ile oluşmaktadır. Kalınlık 250 m kadardır.

Bugünkü düzeylerinden 50 m kadar yüksekte bulunan Batman, Garzan ve Botan yatakları çevresinde eski alüvyonlar taraça şeklinde bulunmaktadır. Bunlar miosen üzerinde normal stratigrafik sıralamaya göre konkordans olarak bulunur. Ayrıca Dicle nehri sağ sahilinde 700 m yükseklikteki taraçalar bazalt akıntıları üzerinde bulunur. En son oluşum olan yeni alüvyonlar nehir boylarında kum ve çakıl birikintileri ile özellikle Cizre ve Yüksekova düzlüklerini oluşturmuşlardır. Kalınlık yer yer 5-30 m arasında değişmektedir (DSİ, 1980). Havzanın kuzeyi ve kuzeydoğusu belirli zamanlarda depremlere maruz kalmıştır. Tektonik ve sismik durum itibariyle birbirinden farklı bir kaç bölge mevcuttur. Başlıca iki büyük şaryaj mevcut olan Bitlis masifi bölgesinde bu şaryajların etkisi ile çeşitli itilmeler olmuştur. Bu bölge esas itibariyle bir deprem hattı üzerinde olmayıp Muş, Nemrut ve Malazgirt deprem bölgelerinin etkisi altındadır. Çeşitli yıllarda bu civarda meydana gelen depremler Bitlis bölgesinde de etkisini göstermiştir. Antiklinal ve senklinallerden ibaret kıvrımları bulunan, küçük çaptaki düzensiz kıvrımlardan başka normal, ters faylar ve şaryajlara rastlanan Hakkari ve çevresini içine alan bu bölge sismik bakımından aktif olmayıp şimdiye kadar önemli bir deprem olmamıştır. Düz bir ova şeklinde bulunan Diyarbakır bölgesi, batıda Karacadağ volkanik kütleleri ile ikiye ayrılmıştır. Arap platformu Dicle'nin güneyine kadar sokulur ve muhtemelen Diyarbakır ovasının altına girer. Diyarbakır ovasının etrafında antiklinal eksenleri ve kıvrım sistemleri birbirinden ayrılarak yelpaze şeklinde ayrılmışlardır. Diyarbakır bölgesinde şimdiye kadar başka bölgelerin etkisi önemli olmayan hafif depremlere maruz kalmıştır. Güneydoğu Anadolu Alpin kıvrımlarının dış kenarını teşkil eden ve Diyarbakır'ın kuzeyinde uzanan kırık sistemini oluşturan Lice-Kulp bölgesinde sık sık depremlerin olduğu bir üst merkezler halindedir. Çeşitli tarihlerde bazı depremler olmuştur. 1938 yılında hafif hasar kaydedilen bir deprem, 1975 yılında özellikle Lice ilçesinde önemli can ve mal kaybına neden olan şiddetli depreme neden olmuştur. Dicle Havzası'nda söz konusu bölgelerin dışında kalan kısımlar tektonik yapı itibariyle fazla arızalı olmayıp Alpin kıvrımlarının eksenlerine paraleldir. Sismik açıdan da yukarıdakilerin dışında önemli ve aktif bölgeler mevcut değildir (DSİ, 1971; DSİ, 1980).



Şekil 3.1. Büyük Akarsu Havzaları Anahtar Haritası (DSİ, 1980).



Şekil 3.2. Dicle Havzası Haritası (DSİ, 1980).

3.4. Sosyal ve Ekonomik Yapı

Dicle Havzasında toprak kullanımı gelişmesi, kırsal toprak kullanımı, şehirselleşme toprak kullanımına doğru tedrici bir değişim göstermektedir. Kırsal kesimin iş alanını genişletme ve yaşam seviyesini yükseltme gibi nedenlerle şehirlere olan göç, bu değişimin bir göstergesidir. Bu amaçla su kaynaklarının geliştirilmesi, korunması ve kontrolünde nüfus artışı ve şehirselleşmeyi etkileyen etkenlerin iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.

Havza kapsamına Siirt, Batman, Şırnak, Hakkari il ve ilçelerinin tamamı; Diyarbakır ve Bitlis illerinin tamamı; Diyarbakır ilçelerinin büyük bir kısmı, Mardin, Bitlis ve Van ilçelerinin bir kısmı ile Elazığ iline bağlı Maden ilçesi girmektedir. Havzanın nüfusu, Türkiye toplam nüfusunun % 4,39'unu oluşturmaktadır. Nüfus artış hızı yaklaşık olarak binde 30 olup, bu artış hızı Türkiye ortalamasının üzerinde bulunmaktadır. Nüfusun % 48'i il ve ilçe merkezlerinde % 52'si bucak ve köylerde yaşamaktadır.

Dicle Havzası'nda okur yazar oranı Türkiye ortalamasının oldukça altındadır. Havzanın kültür merkezi Diyarbakır'dır. İçme ve kullanma suyu yetersizliği, mesken şartlarının sağlıksız oluşu ve beslenme yetersizliği gibi olumsuzluklar sağlık durumu açısından havzanın önemli bir problemi haline gelmektedir. İl ve ilçe merkezlerinde yeterli düzeyde sağlık kurumu olmakla beraber havzanın ihtiyacına cevap verecek kapasitede değildir. Havzanın ulaşımı büyük ölçüde karayolu olmak üzere, hava ve demiryollarıyla da yapılmaktadır. Havzanın doğrudan doğruya kıyılar ile bağlantısı bulunmamaktadır. En yakın limanlarımız olan Mersin ve İskenderun ile karayolu bağlantısı bulunmaktadır. Avrupa üzerinden Orta Doğu ve Asya ülkelerine olan ulaşım bağlantısı havza üzerinden yapılmaktadır. Havzanın önemli karayolu her mevsim geçişe uygun olan Adana-Gaziantep-Şanlıurfa-Diyarbakır Bitlis-Hakkari şehirlerini birbirine bağlar. Bunun yanında Elazığ Diyarbakır-Mardin güzergahı, Cizre-Siirt-Bitlis-Muş güzergahı, Mardin-Midyat-Cizre-Şırnak-Uludere-Hakkari güzergahı ve D.Bakır-Bingöl-Erzincan güzergahı havza ulaşımında önemli karayolu ağını oluştururlar. Havzada tek demiryolu Elazığ Diyarbakır-Batman-Kurtalan hattı olup, havza merkezleri bu hat vasıtasıyla büyük merkezlere bağlanır. Havzada sivil yolcu taşımacılığı Ankara ve İstanbul şehirleri ile bağlantılı olarak Diyarbakır hava alanından yapılmaktadır. Ancak Diyarbakır havaalanının onarım nedeniyle kapalı olduğu zamanlarda hava yolu ulaşımı bazen Batman askeri hava alanından sağlanmaktadır.

Havza ekonomisi büyük ölçüde tarıma, kısmen hayvancılık ve ticarete dayalı bulunmaktadır. Tarım dışında endüstriyel gelişmenin sınırlı oluşu, yeraltı kaynaklarının

sınırlı bir şekilde kullanılması, kısmen de olsa havzanın ekonomik yapısını etkilemektedir. Ayrıca havzada hızla yürütülmekte ve belki de ülkemizin kaderini etkileyecek olan Güneydoğu Anadolu Projesi'nin ekonomik yapıyı canlandıracağı umut edilmektedir.

Tarım önemli bir yer işgal etmekte, altı aya yaklaşan yaz kuraklığı nedeni ile kuru tarım tekniğinin yaygın olduğu görülmektedir. Havza su kaynakları açısından zengin olmasına rağmen gerekli suyun yeterli derecede temin edilememesi ve tarımsal teknolojinin yeterli bir şekilde kullanılmaması gibi nedenler ülke ekonomisi üzerindeki oluşan bu yükü azaltmak için tarımsal üretimi hızla artırmak gerekmektedir. Kuru tarımın bir sonucu olarak bir çeşitlilik yoktur. En önemli tarımsal ürünler buğday, arpa, mercimek, tütün ve karpuzdur. Dicle Nehri etrafında sulu tarım şeklinde kısmen, pamuk ve sebze üretilmektedir. Toprak ve iklim şartları müsait olmasına rağmen bağ ve meyvecilik fazla yaygın değildir. Havzada sulama şartlarının yetersizliği yüzünden ve meyvesiz ağaçların yetiştirilmesine gösterilen önem azdır.

Havza ekonomisinde hayvancılık ikinci planda gelmektedir. Tarımsal teknolojinin son yıllarda gittikçe gelişmesi nedeniyle, büyük miktarda meraların tarla haline getirilmesi yüzünden canlı hayvan üretimi gerilemektedir. Ahır hayvancılığı kişisel çabalar dışında az olmakla beraber, doğu kırmızısı inekler, Karaman koyunları ve yerli kıl keçisi yetiştirilmektedir. Hayvan ürünlerinden yün, yağ ve peynir elde edilmektedir.

Sermaye ve kredi olanakları az olan havzada işletme sayısı oldukça azdır. Üretim düzeyi düşük ve gelir dağılımındaki dengesizlikler sonucu zayıf bir satın alma gücü görülmektedir. Hayvan ve ürünleri ticareti örgütsüzdür. Havzanın sınırda yer alması, Ortadoğu ve diğer Asya ülkelerine yakınlığı bu ülkelerde ticaret ilişkilerine olanak sağlar. Bu amaçla ithal edilen elektronik araçlar, çay, kahve ve saat gibi mallar karşılığında komşu ülkelere önemli ölçüde canlı hayvan, yağ ve tütün ihraç edilmektedir.

Havza, orman ve bitki örtüsü bakımından zengin olmadığından rekreasyon ve dinlenme turizmi açısından önemli ve çekici bir potansiyel bulunmamaktadır. Ancak havza gerek doğal güzellikleri ve gerekse haiz olduğu tarihi zenginlikleri ile turistik bir alan olmaya adaydır. En önemli tarihi yapıtlar arasında üzerinde 82 burç bulunan 5 km uzunluğundaki Diyarbakır Surları, Silvan-Batman karayolu ve Batman Çayı üzerindeki Malabadi köprüsü, Ergani ilçesinde Hilar mağaraları ve Zülküf Peygamber yatırı bulunmaktadır.

Havza endüstri bakımından incelendiğinde Diyarbakır'da tarıma dayalı endüstriyel gelişmeler gözlenmektedir. Havza metalik madenler, hammaddeler, katı ve sıvı enerji maddeleri bakımından önemli rezervlere sahiptir. Türkiye'nin en önemli petrol üretim alanı Batman, Raman, Diyarbakır ve Sarıcak'ta bulunmaktadır.

Bu alanda yaklaşık yılda 2,5 milyon ton ham petrol üretimi sağlanmaktadır. Ayrıca havzanın çeşitli yerlerinde petrol sondajlarına aralıksız devam edilmektedir. Havzada petrolün dışındaki önemli yeraltı kaynakları arasında Silopi ve Şırnak'taki asfaltitler, Hazro'daki linyit kömürleri, Mazıdağı'ndaki fosfat yatakları ve metalik madenler arasında Maden ilçesi civarındaki bakır yataklarıdır. Ergani ve Guleman yatakları ise bakır alaşımlı demir, sülfat ve magmatik krom yataklarının en ünlüleridir.

Ayrıca Maden ilçesi yakınlarında zengin bakır yatakları bulunmaktadır. Son yıllarda inşaat faaliyetleri yoğunlaşmaktadır. Havza çimento hammaddesi ve kireç bakımından oldukça zengindir. Bu ham maddelerin değerlendirilmesi amacı ile Ergani'de çimento fabrikası kurulmuştur.

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Materyal

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ortalarında ve Fırat Havzası ile Dicle Havza'sının yağışlı alanlarını ayıran Karacadağ'ın doğusunda yer alan Dicle Havzası, Hazar Gölü yakınlarında bulunan Karaoğlan Dağlarından doğar.Havzanın ana kolu olan Dicle Nehri, Diyarbakır'ın hemen güneyinde doğuya yönelir,bu arada Dicle Nehri'nin bu ana koluna kuzeyden Anbar Çayı, Pamukçay, Salat Çayı, Batman Çayı, Garzan Çayı;batıdan Devegeçidi Çayı; güneyden ise Dankıran Deresi, Pamukluk Deresi, Göksu Çayı, Kuşu Deresi ve Savur Çayı katılır. Doğudan Botan kolunu aldıktan sonra Botan'la birleştiği noktanın hemen aşağısında, Razuk'ta güneydoğu yönüne akarak Cizre'ye varır. Cizre'nin aşağısında Suriye sınırı boyunca Irak topraklarına girer (DSİ,1980). Bu çalışmada havza sınırları dahilinde yer alan ve işletmede bulunan sıcaklık ve yağış istasyonları ele alınmıştır.

Türkiye'de Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından sürdürülmekte olan ölçümler bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Dicle Nehri Havza'sının sıcaklık ve yağışlara ait ölçüm değerleri, ölçüm istasyonlarının kimi 1980 ve 1984 yılları, kimi 1990 yılı sonuna göre uzun yıllar ortalaması alınarak Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü bültenlerinden sağlanmıştır (DMİ, 1984 ; DMİ, 1991). Seçilmiş 13 adet istasyona ait aylık ortalama sıcaklık değerleri Tablo 4.5'de ve seçilmiş 18 adet istasyona ait aylık ortalama yağış değerleri Tablo 4.6'da çalışmanın materyali olarak verilmiştir.

4.2. Metot

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Dicle Havzası kapsamında seçilmiş 13 adet sıcaklık ve 18 adet yağış istasyonundaki verilerden yararlanılarak, önce Thornthwaite tarafından önerilen kuraklık indeksi eşitliği, daha sonra yağışların aşındırıcı güç indisinin hesaplanmasında geliştirilmiş Fournier yağış indisi ile Bagnouls-Gaussen kuraklık indisi yöntemleri birlikte kullanılmıştır.Bu yöntemler ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Thornthwaite Yöntemi

Thornthwaite yöntemi yağışın kaybedilen sudan fazla olduğu zaman iklimin yağışlı, su yetersizliğinin ihtiyaca göre daha fazla olduğu yerlerde iklim kuraktır prensibine dayanır. Atmosferden gelen suyun bir kısmı topraktan veya su yüzeylerinden evaporasyonla ya da bitkilerin topraktan aldığı suyu transporasyonla, tekrar geri verilir.

Suyun bir kısmı da ya toprak yüzeyinden akıp gider ya da toprağın içerisine süzülür (Eagleman,1985,Özer vd.'den,1998).

Thornthwaite yöntemi ile bir bölgenin iklim tipi belirlenirken öncelikle meteorolojik elemanlardan ortalama aylık ve yıllık sıcaklık değerleri (°C) ile ortalama aylık ve yıllık yağış (mm) değerlerine ihtiyaç duyulur(Gray, 1973). Ortalama sıcaklık ve ortalama yağış elemanlarının yanı sıra düzeltilmiş ve düzeltilmemiş potansiyel evapotranspirasyon (mm) değerleri, depolanmış suyun aylık değişimi (mm), depolanmış su (mm), gerçek evapotranspirasyon (mm), su açığı (mm), su fazlası (mm), yüzeysel akış (mm) ve nemlilik oranı gibi elemanların bulunduğu bir su bilanço tablosu hazırlanır. Hazırlanan bu tablodaki elemanların ve çeşitli amprik bağıntıların yardımıyla iklim tipini belirleyen indis değerleri hesaplanır. Böylece hesaplanan indis değerleri ile ilgili istasyonların iklimsel karakteristikleri belirlenir.Meteoroloji istasyonlarından elde edilen sıcaklık ve yağış verilerinden yararlanılarak Thornthwaite tarafından önerilen kuraklık indeksi eşitliği ile hesaplamalar yapılmıştır. Kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$(P - E) = \sum_{1}^{12} (P/(0,639 T+7,81))^{10/9} \quad (1)$$

B u r a d a ; (P - E) Eşdeğer toprak rutubeti veya Thornthwaite kuraklık indeksini, P (mm) ortalama olarak aylık yağış miktarını ve T (°C) ortalama olarak aylık sıcaklığı göstermektedir. Ayrıca kurak, yarı kurak ve nemlilik durumunu belirlemek için Thornthwaite kuraklık indisi (Kİ) değerlerinin sınıflaması Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Thornthwaite Kuraklık İndisi (Kİ) Değerlerinin Sınıflaması

Dağılım	Tanım
>128	Islak
64-127	Nemli
32-63	Kurak
16-32	Çok kurak

4.2.2. Yağışların Aşındırıcı Güç İndisinin Hesaplanması

Yağışların aşındırıcı gücü indisi (AGİ), özellikle yağışların şiddetine, miktarına ve dolayısı ile içerdikleri kinetik enerjiye bağlı olması nedeniyle yağışların aylık toplam miktarları ile yıllık ortalama miktarlarını tanımlayan "Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi (Yİ)" ve yağışların aylık toplam miktarları ile ortalama sıcaklıklarını sentezleyen Bagnouls-Gausson Kuraklık indisi (Kİ)'den yararlanılarak hesaplanmaktadır (Doğan ve Küçükçakar,1994).

4.2.2.1. Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi

Bu indisin hesaplanmasında kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$Yİ = \sum_{1}^{12} P_i^2 / \bar{P} \quad (2)$$

Burada; P_i (mm) i ayında toplam yağışı ve \bar{P} (mm) yıllık ortalama yağış miktarını göstermektedir. Ayrıca yağış durumunu belirlemek için Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi (Yİ) sınıflaması Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi (Yİ) Sınıflaması

Dağılım	Sınıf	Tanım
<60	1	Çok az
60-90	2	Az
91-120	3	Orta
121 - 160	4	Yüksek
>160	5	Çok yüksek

4.2.2.2. Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi

Kuraklık indisi (Kİ) aşağıdaki eşitlik yardımıyla saptanmıştır.

$$Kİ = \sum_{1}^{12} (2t_i - P_i)k_i \quad (3)$$

Burada ; t_i (°C) i ayındaki aylık ortalama sıcaklığı, P_i (mm) i ayındaki aylık toplam yağış miktarını, k_i ($2t_i - P_i > 0$) olduğu ayın değerlendirilmesini, göstermektedir.

Kuraklık İndisi (Kİ) değeri için (k_i) değerleri yalnızca aylık ortalama sıcaklığın iki katının, aynı ayda kaydedilen yağış miktarından daha fazla olduğu aylar dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Ayrıca kurak, yarı kurak ve nemlilik durumunu belirlemek için belirlenen Kuraklık İndisleri Tablo 4.3' teki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.3. Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi (Kİ) Değerlerinin Sınıflaması.

Dağılım	Sınıf	Tanım
0	1	Nemli
1-50	2	Yarı-nemli
51 -130	3	Kurak
>130	4	Çok kurak

Tablo 4.4. Aşındırıcı Güç İndisi Sınıflaması.

Dağılım	İndis değeri	Tanım
<4	1	Düşük
4 - 8	2	Orta
>8	3	Yüksek

Tablo 4.5. Dicle Havzası'nda Seçilmiş İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri, (°C)
(Parantez içindeki değerler, yıl olarak gözlem süresini göstermektedir).

İstasyonlar	Aylar												Yıllık Ortalama
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Maden (8)	0,8	1,5	5,5	12,1	17,4	23,9	28,5	27,8	23,8	15,8	8,6	3,3	14,1
Ergani (15)	1,6	3,0	7,8	12,9	19,1	25,0	29,8	29,5	24,7	17,0	10,0	4,0	15,4
D.Bakır (52)	1,6	3,6	8,3	13,9	19,4	25,9	31,0	30,5	24,9	17,2	10,0	4,2	15,9
Sason (3)	3,2	5,7	8,9	13,4	19,9	25,6	31,0	30,1	25,5	18,3	10,6	5,4	16,5
Bitlis (16)	-3,4	-2,0	1,7	7,2	13,2	18,9	22,4	22,2	17,4	11,0	4,9	-0,8	9,4
Siirt (39)	2,2	3,9	7,9	13,3	19,2	25,6	30,4	29,9	24,9	17,9	10,4	4,7	15,9
Şirvan (14)	2,5	3,6	8,1	13,0	18,6	25,0	29,4	29,4	24,7	17,9	10,0	4,5	15,6
Baykan (13)	2,5	4,4	9,0	14,1	18,1	25,0	30,2	29,3	24,3	17,5	10,0	4,8	15,8
Pervari (11)	-0,8	-0,2	5,0	9,3	15,4	21,2	25,8	25,4	20,6	13,8	7,4	1,4	12,0
Batman (18)	1,9	4,5	9,5	14,1	19,4	25,9	30,6	29,5	24,3	17,0	9,6	4,5	15,9
Eruh (4)	0,1	5,0	6,8	10,2	17,2	23,6	28,2	28,0	24,9	15,5	9,4	4,5	14,5
Şırnak (12)	1,7	2,8	6,0	10,4	16,9	22,8	27,1	27,0	22,7	15,1	9,6	3,7	13,8
Cizre (17)	6,0	8,2	12,0	16,3	22,5	29,7	33,7	32,6	27,8	21,0	13,6	7,9	19,3

Tablo 4.6. Dicle Havzası'nda Belirli İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Yağış Değerleri, (mm)
(Parantez içindeki değerler, yıl olarak gözlem süresini göstermektedir).

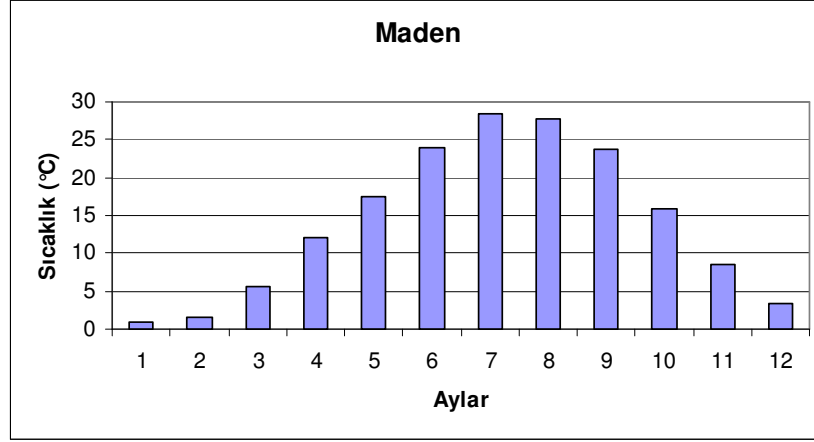
İstasyonlar	Aylar												Yıllık Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Maden (21)	173,9	141,7	119,5	129,3	81,2	16,6	2,8	0,7	5,6	57,3	91,6	187,5	1007,7
Ergani (21)	117,5	113,8	91,2	104,2	55,9	12,7	0,8	1,1	2,1	46,8	82,5	141,1	769,7
Dicle (24)	159,7	121,2	126,1	109,4	65,6	12,7	1,1	0,6	2,2	41,9	84,4	153,7	878,6
Diyarbakır (51)	76,6	69,3	64,4	75,7	42,4	7,0	0,8	0,5	2,9	28,3	53,6	73,6	495,1
Kozluk (16)	115,3	168,4	154,8	145,3	60,0	8,8	1,6	0,0	5,3	58,7	105,8	150,6	974,6
Sason (21)	192,5	167,5	193,2	171,3	80,6	9,3	1,9	0,6	4,2	67,6	132,2	232,0	1252,9
Mutki (24)	149,0	122,7	176,7	185,8	185,8	96,1	26,6	2,6	1,9	14,9	94,9	140,7	1 197,7
Bitlis (42)	168,6	157,7	143,6	125,2	72,4	20,2	3,8	2,7	12,6	67,5	106,8	136,4	1017,5
Siirt (49)	106,8	102,0	105,3	108,3	64,0	8,9	1,1	0,4	4,6	47,4	82,5	98,9	730,2
Şirvan (21)	105,3	110,9	116,0	138,6	64,3	7,2	1,4	1,1	6,1	54,9	90,0	113,0	808,8
Baykan (22)	146,1	145,0	149,0	148,1	77,1	11,2	1,3	0,3	5,8	53,8	101,7	170,6	1010,5
Pervari (19)	69,8	71,2	117,9	127,8	80,4	8,8	3,2	2,3	9,6	50,0	79,0	79,2	699,2
Batman (18)	77,1	76,0	87,9	101,9	61,6	7,0	0,5	6,7	3,1	36,7	59,5	75,4	593,4
Gercüş (27)	62,6	52,8	51,8	38,1	22,1	5,5	0,6	0,2	0,8	20,9	33,5	67,1	356,0
İdil (19)	120,0	108,5	109,2	120,5	51,0	1,4	0,6	0,4	1,6	31,2	61,5	137,6	743,5
Eruh (22)	102,0	97,8	141,1	141,8	64,7	71,7	1,0	0,6	4,7	45,4	81,3	108,3	860,4
Şırnak (24)	118,5	110,8	133,3	132,3	65,9	5,7	1,1	1,0	4,6	37,0	74,0	112,7	796,9
Cizre (36)	124,1	104,8	121,8	92,7	44,3	1,8	0,2	0,6	1,1	18,8	68,5	120,4	699,1

5. BULGULAR

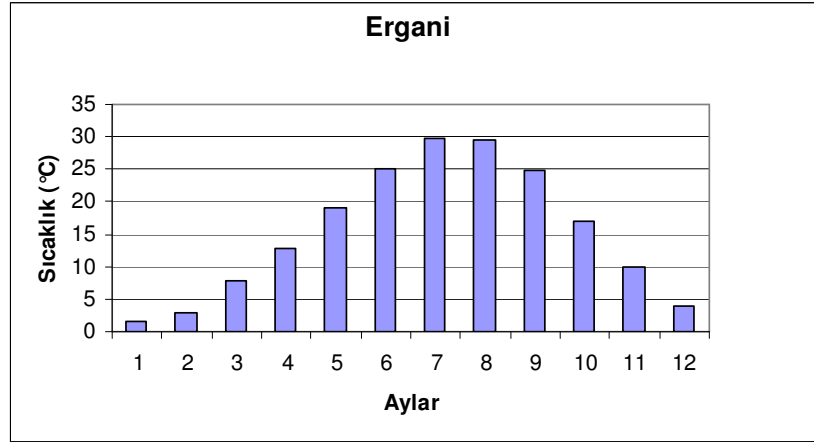
5.1. Sıcaklık ve Yağış Analizi

Dicle Havzası az dağlık olmakla beraber kuzeydeki yüksek dağlar havza iklimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Kış mevsiminde buralarda oluşan yüksek basınç alanı, yörede kış aylarının soğuk geçmesine neden olur. Çöl ikliminin güney kısımlarda etkili olması, serin hava kitlelerinin kuzeyden güneye girmesine engel olmaktadır. Bunun sonucunda yaz ayları çok sıcak geçmekte ve çoğunlukla tipik bir kara iklimi hüküm sürmektedir. Sıcaklık Dicle Nehri'nin doğduğu bölgeden güneydoğuya doğru artmaktadır. Havzanın genel iklim koşullarını en iyi temsil eden istasyonlar su toplama havzalarına göre seçilmiştir. Havzadaki aylık ortalama sıcaklıklar Tablo 4.5'de verilmiştir. Seçilmiş 13 meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar ortalama sıcaklık verileri ile ilgili olarak elde edilen bulgular Şekil 5.1-5.13'te gösterilmiştir. Buna gören en düşük yıllık ortalama sıcaklık değeri Bitlis'te $9,4^{\circ}\text{C}$, en yüksek yıllık ortalama sıcaklık değeri Cizre'de $19,3^{\circ}\text{C}$ olarak bulunmuştur. Ayrıca aylık ortalama olarak en düşük sıcaklık Bitlis'te Ocak ayında $-3,4^{\circ}\text{C}$ ve en yüksek sıcaklık aylık ortalama olarak Temmuz ayında Cizre'de $33,7^{\circ}\text{C}$ ve Diyarbakır'da 31°C olarak bulunmuştur. En sıcak ayın Temmuz ve en soğuk ayın Ocak olduğu tespit edilmiştir.

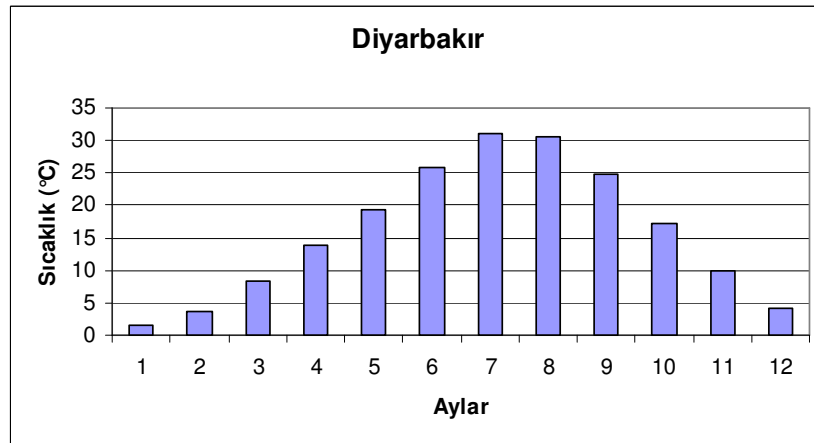
Havzada yağışlar, güneyden kuzeye ve kuzeybatıya doğru gittikçe artar. Kuzey ve batı kısımlarda mevcut dağlara çarpan ve yükselmeye başlayan hava kitleleri soğuyarak kısa zamanda doyma noktasına varmakta ve yağışlara neden olmaktadır. Seçilmiş 18 istasyona ait aylık yağış ortalamaları Tablo 4.6'da verilmiş bunlara bağlı olarak uzun dönem ortalama aylık yağış değerleri ile ilgili elde edilen bulgular Şekil 5.14-5.31'de gösterilmiştir. Yıllık yağış ortalamasının en düşük olduğu yer Gercüş 356 mm ve Diyarbakır civarı olup $495,1\text{ mm}$ 'dir. En yüksek olduğu yer Sason civarı olup $1252,9\text{ mm}$ 'dir. Havza için yıllık toplam yağış ortalaması yaklaşık olarak 827 mm 'dir. Uzun yıllar yağış verilerine bakıldığında havza genelinde en çok yağışın kış ve sonbahar mevsimlerine ait aylarda yağdığı ve yağış ile ilgili incelenen istasyonların büyük bir kısmında özellikle nisan aylarında artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Yıllık ortalama yağışlar ile yaz aylarında düşen yağışlar arasındaki büyük farklar çok şiddetli yaz kuraklığını somut bir şekilde belirtmektedir.



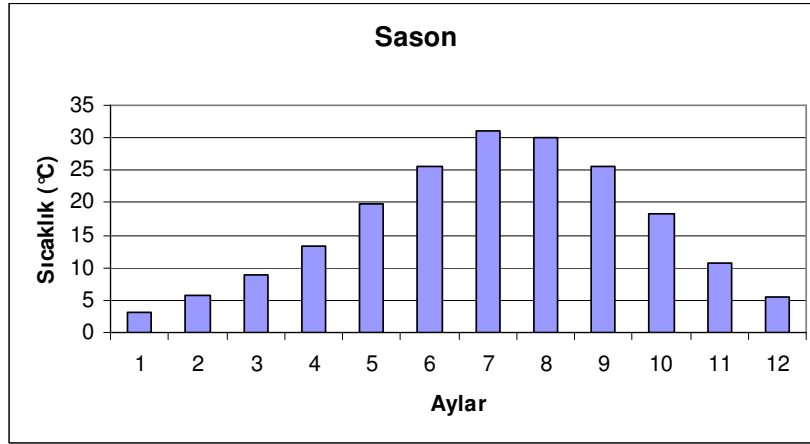
Şekil 5.1. Maden İstasyonu (8) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



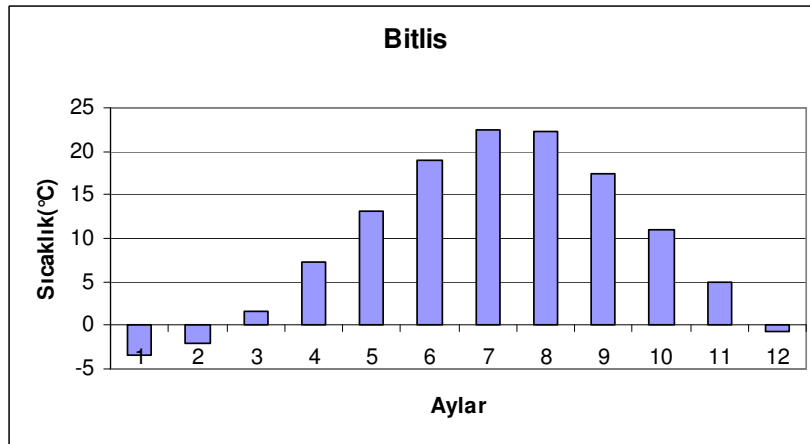
Şekil 5.2. Ergani İstasyonu (8) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



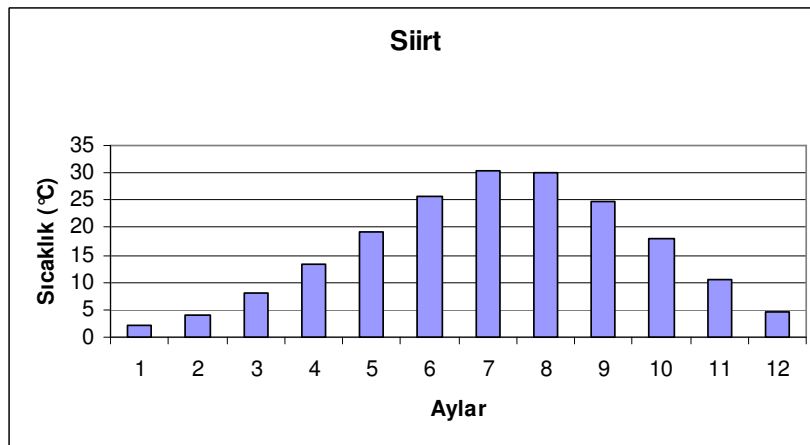
Şekil 5.3. Diyarbakır İstasyonu (52) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



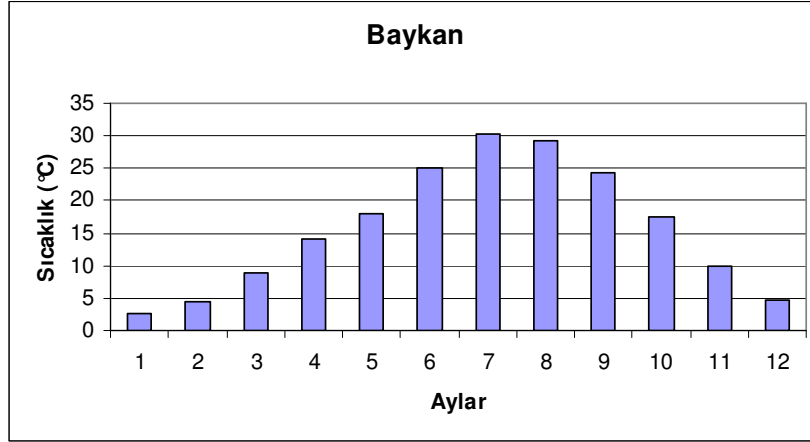
Şekil 5.4. Sason İstasyonu (3) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



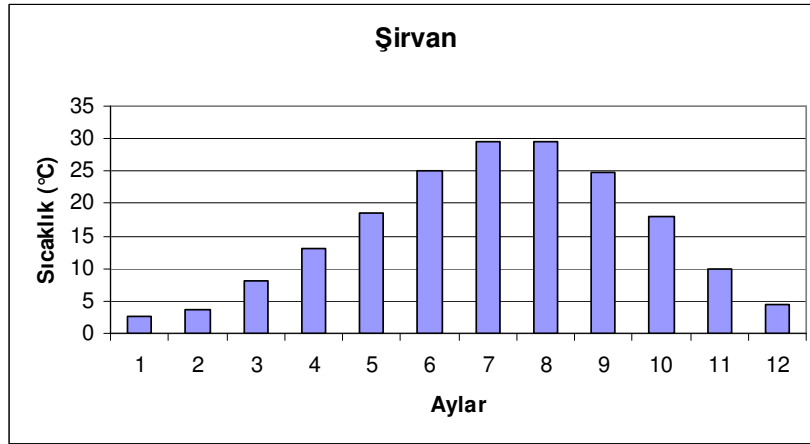
Şekil 5.5. Bitlis İstasyonu (16) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



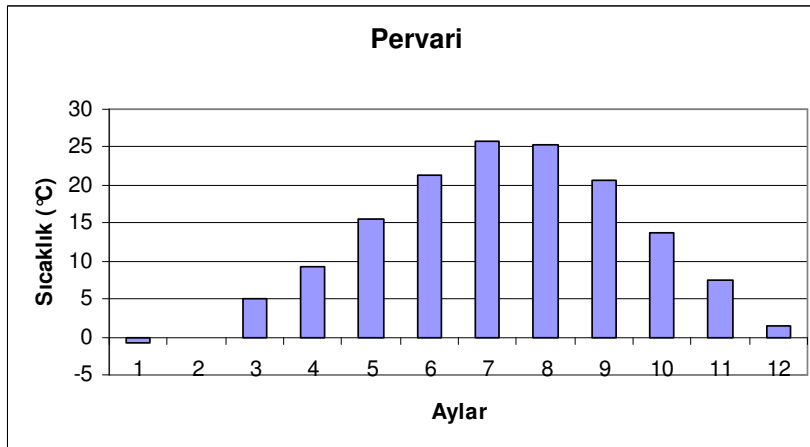
Şekil 5.6. Siirt İstasyonu (39) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



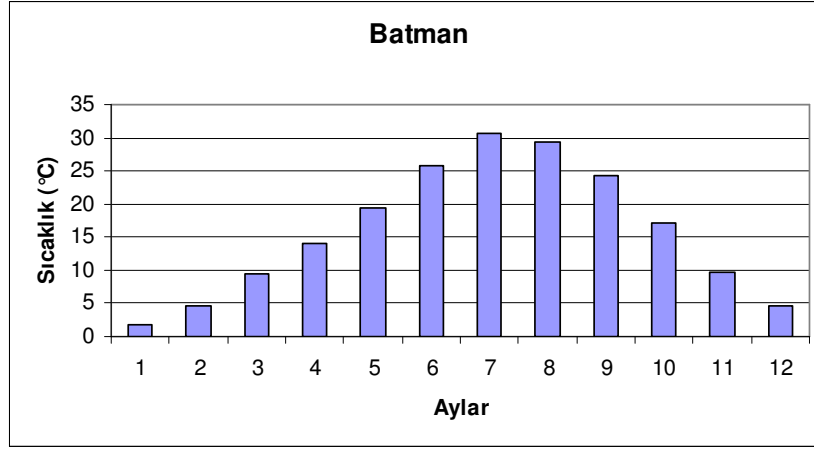
Şekil 5.7. Baykan İstasyonu (13) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



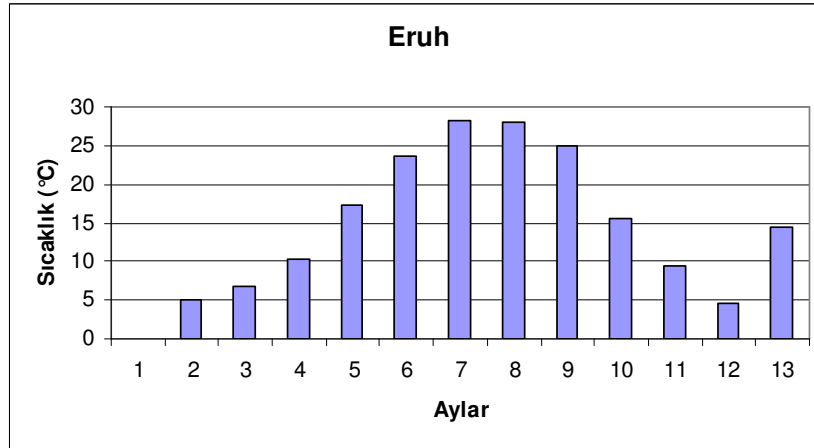
Şekil 5.8. Şirvan İstasyonu (14) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



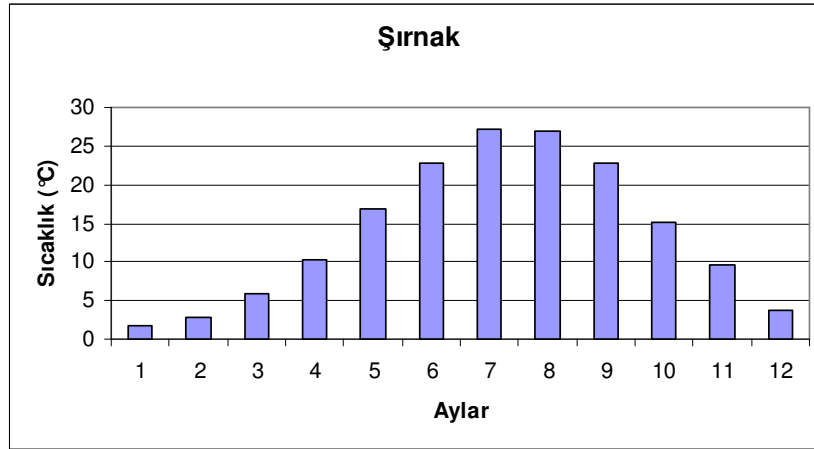
Şekil 5.9. Pervari İstasyonu (11) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



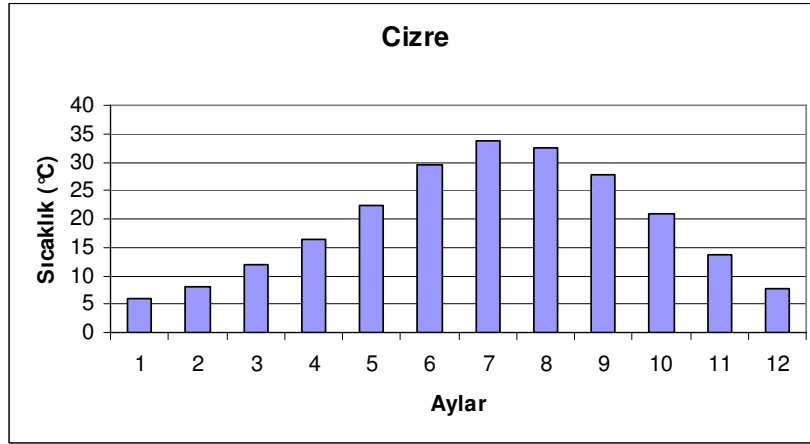
Şekil 5.10. Batman İstasyonu (18) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



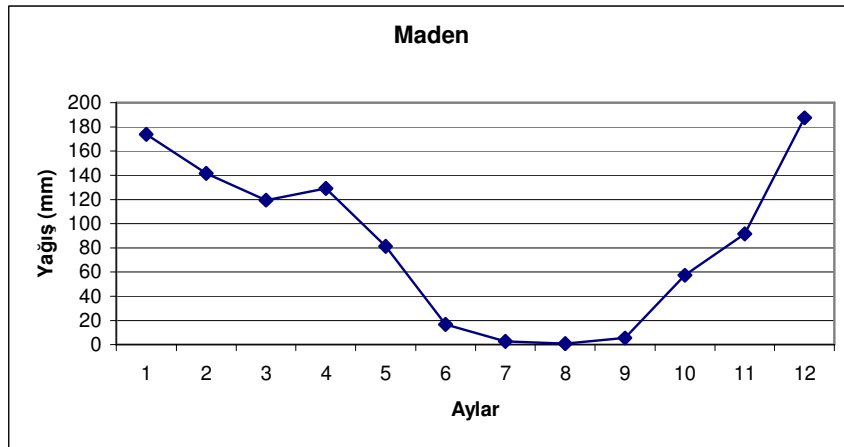
Şekil 5.11. Eruh İstasyonu (4) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



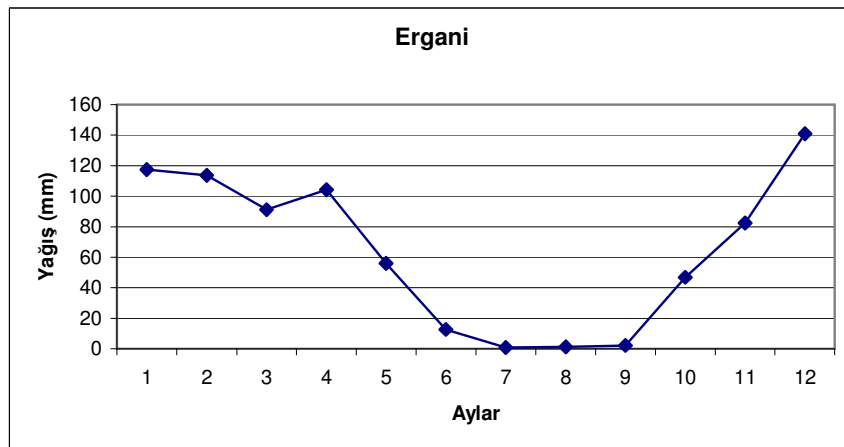
Şekil 5.12. Şırnak İstasyonu (12) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



Şekil 5.13. Cizre İstasyonu (17) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları



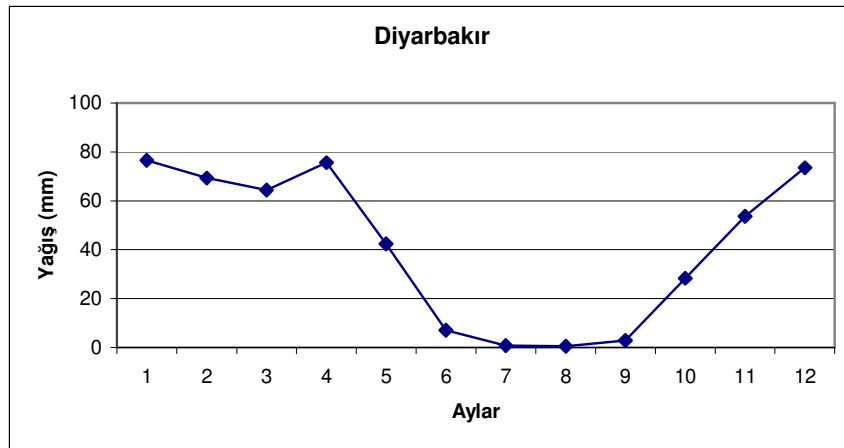
Şekil 5.14. Maden İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları



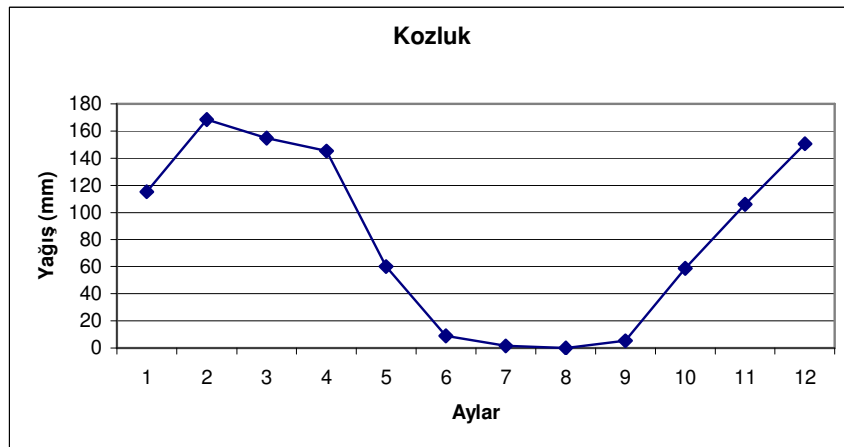
Şekil 5.15. Ergani İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları



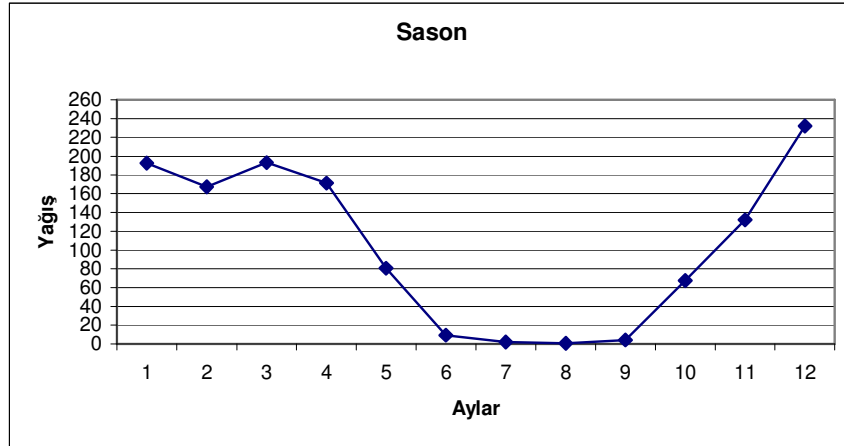
Şekil 5.16. Dicle İstasyonu (24) Yıllık Yağış Ortalamaları



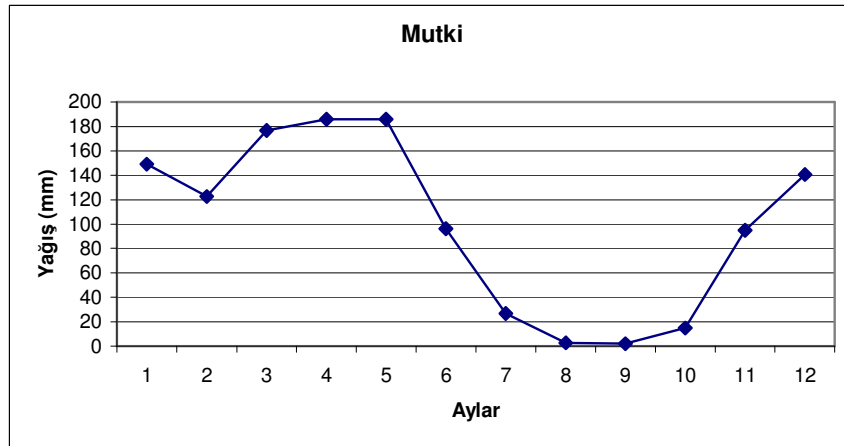
Şekil 5.17. Diyarbakır İstasyonu (51) Yıllık Yağış Ortalamaları



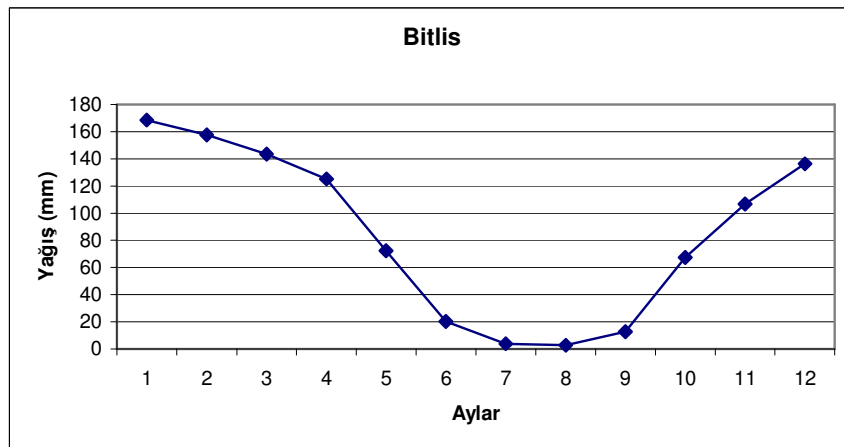
Şekil 5.18. Kozluk İstasyonu (16) Yıllık Yağış Ortalamaları



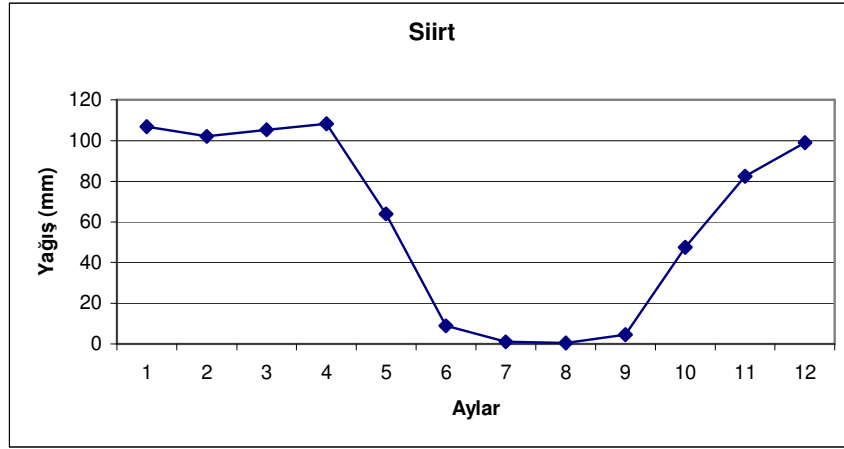
Şekil 5.19. Sason İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları



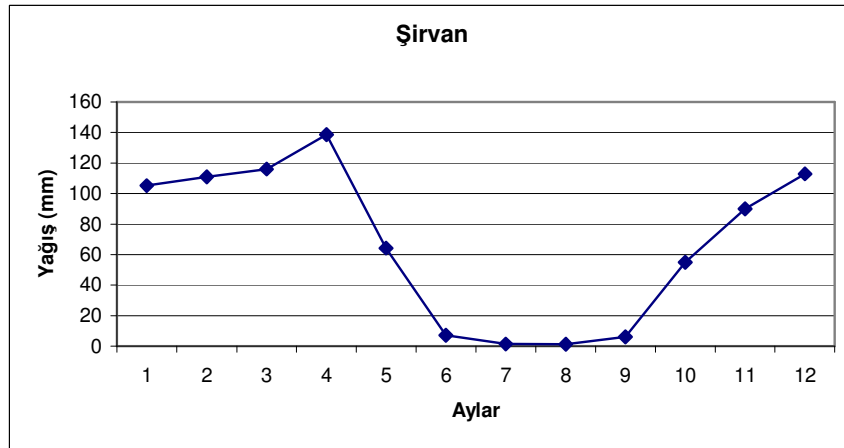
Şekil 5.20. Mutki İstasyonu (24) Yıllık Yağış Ortalamaları



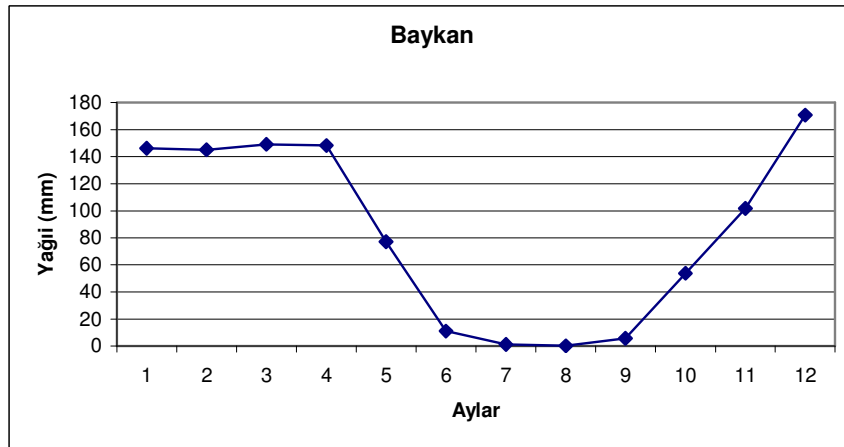
Şekil 5.21. Bitlis İstasyonu (42) Yıllık Yağış Ortalamaları



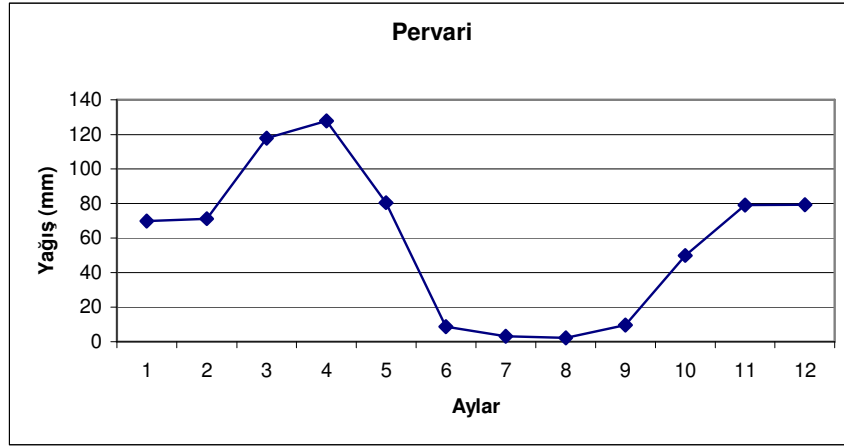
Şekil 5.22. Siirt İstasyonu (49) Yıllık Yağış Ortalamaları



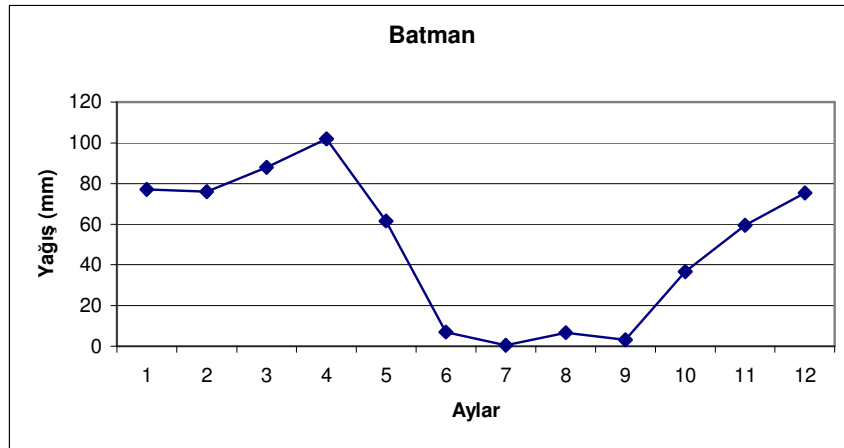
Şekil 5.23. Şirvan İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları



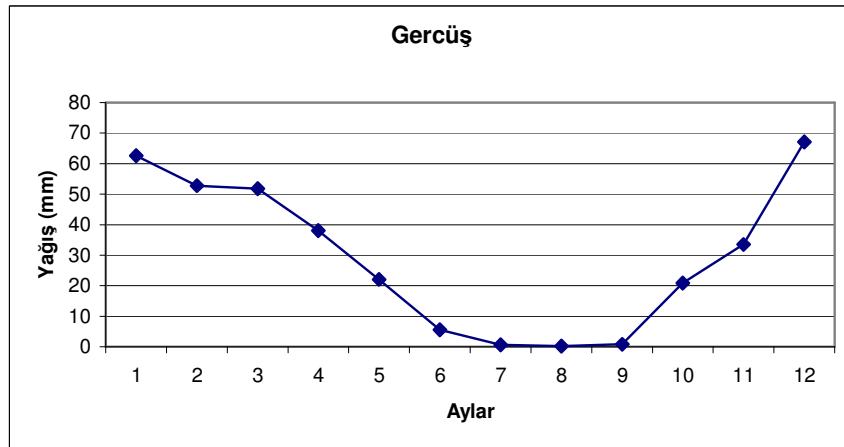
Şekil 5.24. Baykan İstasyonu (22) Yıllık Yağış Ortalamaları



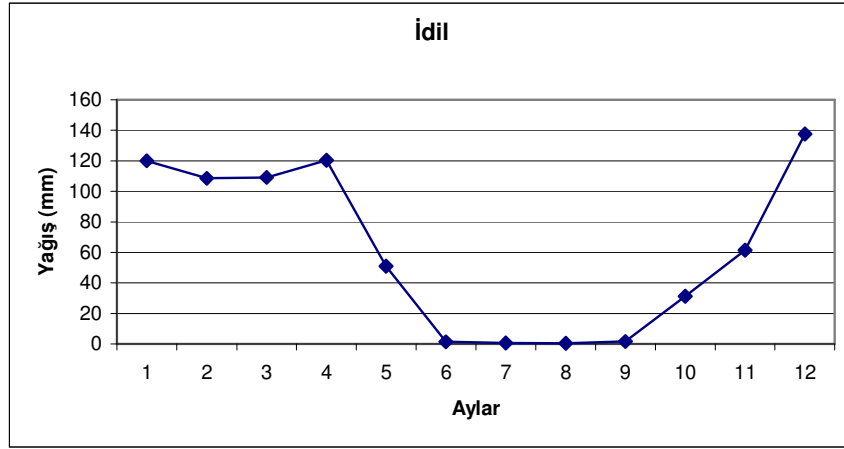
Şekil 5.25. Pervari İstasyonu (19) Yıllık Yağış Ortalamaları



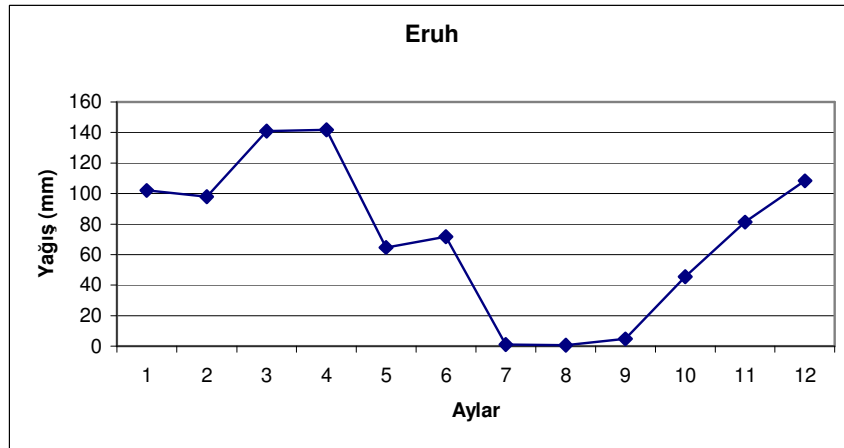
Şekil 5.26. Batman İstasyonu (18) Yıllık Yağış Ortalamaları



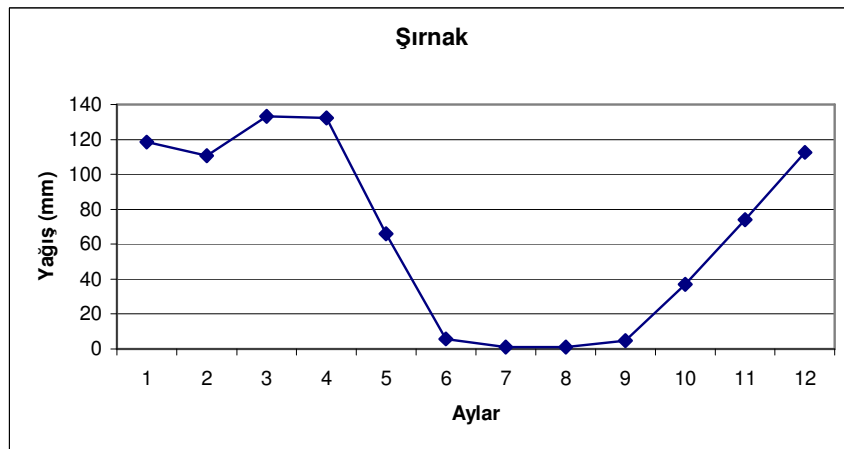
Şekil 5.27. Gercüş İstasyonu (27) Yıllık Yağış Ortalamaları



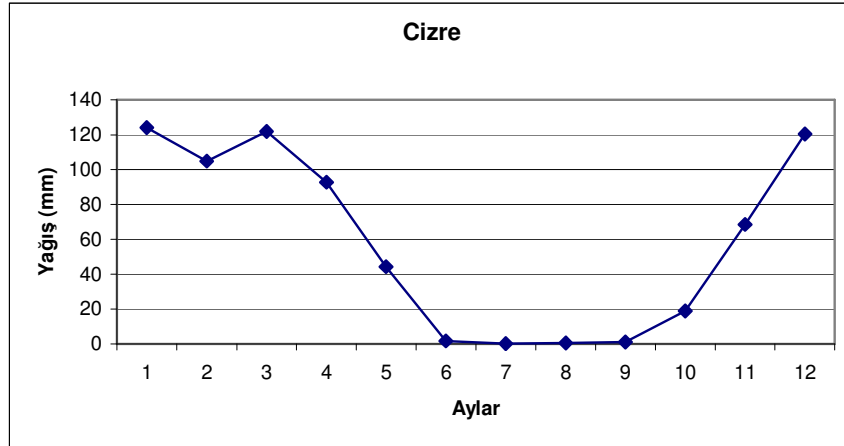
Şekil 5.28. İdil İstasyonu (19) Yıllık Yağış Ortalamaları



Şekil 5.29. Eruh İstasyonu (22) Yıllık Yağış Ortalamaları



Şekil 5.30. Şırnak İstasyonu (24) Yıllık Yağış Ortalamaları



Şekil 5.31. Cizre İstasyonu (36) Yıllık Yağış Ortalamaları

5.2. Kuraklık Analizi

Dicle Nehri Havzasındaki kuraklık durumunu ortaya koymak , sıcaklık ve yağış miktarlarındaki değişimleri belirlemek amacıyla, aylık ortalama verilerden yararlanılmıştır. Thornthwaite kuraklık indisi denklemi yardımı ile elde edilen değerler tablo 5.1 ve 5.2’de hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.1’ de verilen referans değerlerle karşılaştırılarak grafikler çizilmiştir. Elde edilen grafiklerde havzada Thornthwaite Kuraklık indeksi dağılımına göre kuraklık riskinin en az olduğu hatta hiç olmadığı yerin 164,03 ‘lük değerle Bitlis olduğu, Bitlisi takiben ıslak sınıfına giren ve kuraklık riskinin az olduğu yerlerin sırası ile Sason(129,22) , Maden (119,97) , Baykan (103,58) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Siirt ve Şırnak illeri ile Ergani, Şırvan, Pervari ve Eruh ilçelerinin kritik sınıf olan nemli sınıfa dahil oldukları görülmüştür. Thornthwaite kuraklık indeksine göre yapılan hesaplamalar sonucunda kuraklık riskinin en fazla olduğu ve az nemli sınıfa dahil olan yerlerin sırası ile Diyarbakır (48,05) , Batman (54,80) ve Cizre (59,97) olduğu tespit edilmiştir.

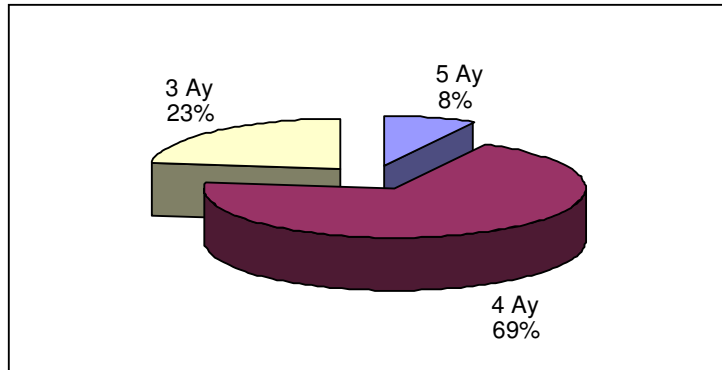
Havzada incelenen istasyonlara ait Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi (Yİ) değerleri hesaplanmış, elde edilen sonuçlar Tablo 4.2 deki değerlerle karşılaştırılarak Tablo 5.3-5.15’te belirtilmiştir. Hesaplanmış değerlere ait grafik Şekil 5.34’te gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak, en yüksek yağışın (212,62) ‘lik indis değeri ile çok yüksek sınıfına giren Sason’da görüldüğü anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Yüksek yağışlı sınıfa giren yerlerin sırası ile, Maden (134,92), Baykan (133,92) ve Bitlis (129,00) olduğu belirlenmiştir. Orta yağışlı karaktere sahip hiçbir istasyon belirlenmemiştir. Havza genelinde az yağışlı karaktere sahip yerlerin çoğunlukta olduğu ve bu yerlerin de sırası ile Eruh, Şırnak, Şırvan, Ergani, Cizre, Siirt ve Pervari olduğu sonucu elde edilmiştir. Çok az yağışlı sınıfa dahil olan

iki yer elde edilmiştir. Bunlar, Batman (43,96) ve Diyarbakır (31,25)'dir. Fournier yağış indisi bulgularından en çok yağışın Sason'da ve en az yağışın da Diyarbakır'da yağdığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Her istasyon için hesaplanan Bagnouls-Gaussen kuraklık indisi değerleri Tablo 5.3-5.15'te gösterilmiş Tablo 4.3'te verilen referans değerlere göre sınıflandırılmıştır. Hesaplanmış değerlere ait grafikler Şekil 5.35 'de gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Bitlis'in kurak karaktere sahip olduğu ve bunun dışında kalan tüm istasyonların çok kurak sınıfa dahil oldukları sonucu elde edilmiştir.

Seçilmiş her istasyonun kurak dönemleri ayrı ayrı belirlenmiş ve Şekil 5.34-5.46 'da işaretli olarak verilmiştir. Buna göre yaklaşık olarak, 5 ay (Haziran-Ekim) kuraklık gösteren 1 istasyon (Cizre), 4 ay (Haziran-Eylül) 9 istasyon (Ergani, Diyarbakır, Siirt, Şirvan, Baykan, Pervari, Batman, Eruh, Şırnak,), 3 ay (Haziran-Ağustos) kuraklık gösteren 3 istasyon (Maden,Sason,Bitlis)'tir. Kurak dönemin bulunmadığı istasyon mevcut değildir. İncelenen rasat istasyonlarının kurak dönemlere göre dağılımları % olarak Şekil 5.32 'de gösterilmiştir.

Geliştirilmiş Fournier yağış indisi ve Bagnous-Gaussen kuraklık indisinin birlikte kullanılması ile seçilmiş istasyonlara ait aşındırıcı güç indisleri hesaplanmış ve Tablo 5.3-5.15'te gösterilmiş ve Tablo 4.4'te verilen referans değerlerle karşılaştırılarak aşındırıcı güç sınıflaması yapılmıştır. Hesaplanmış indis değerleri grafik olarak Şekil 5.36'da gösterilmiştir. Tablo ve grafiklerden elde edilen sonuçlara göre , Maden, Sason, Bitlis ve Baykan'da aşındırma etkisinin yüksek olduğu , geriye kalan yerlerde ise orta seviyede olduğu görülmektedir. Aşındırma etkisinin Maden, Sason, Bitlis ve Baykan da diğer yerlerden daha yüksek olması , söz konusu yerlerde yağış miktarının yüksek ve coğrafik konumunun dağlık olmasından kaynaklanmaktadır.



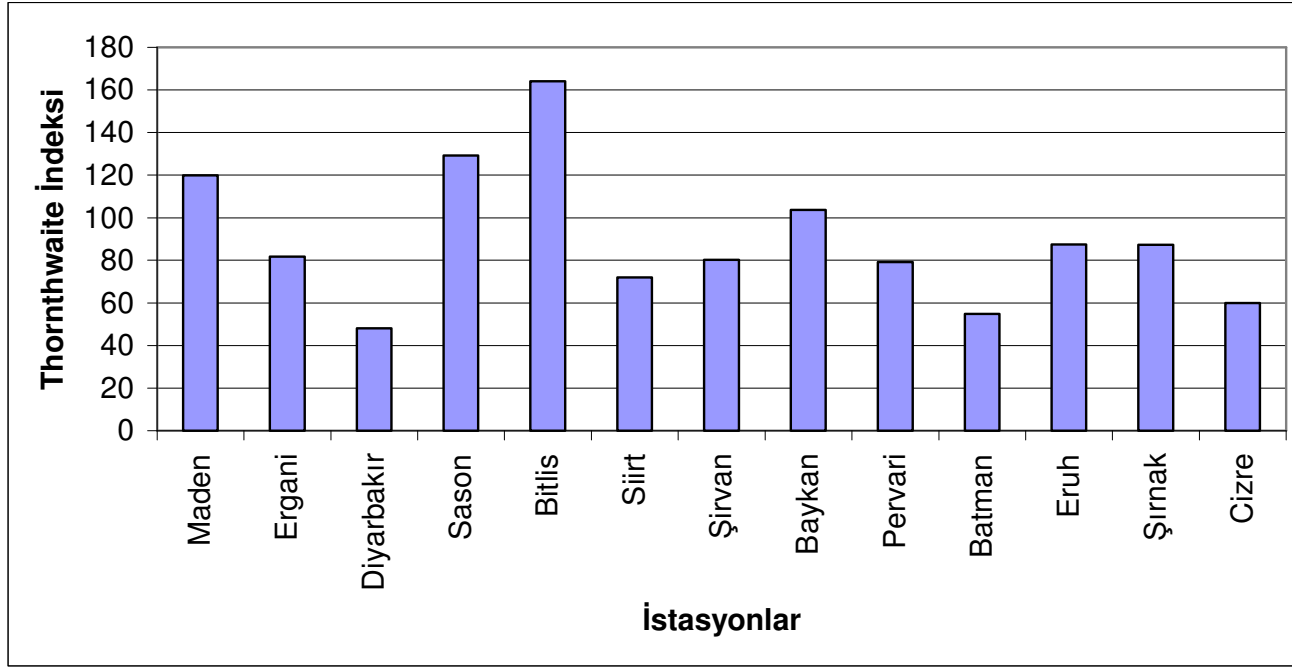
Şekil 5.32. Havzada İncelenen Rasat İstasyonları Kurak Dönemler Dağılımı

Tablo 5.1. Yağış ve Ortalama Sıcaklığa Göre Thornthwaite Kuraklık İndisleri

Aylar	İstasyonlar													
	Maden		Ergani		Diyarbakır		Sason		Bitlis		Siirt		Şirvan	
	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)
Ocak	117,5	1,6	159,7	1,6	115,3	3,2	149	-3,4	106,8	2,2	105,3	2,5	146,1	2,5
Şubat	113,8	3	121,2	3,6	168,4	5,7	122,7	-2	102	3,9	110,9	3,6	145	4,4
Mart	91,2	7,8	126,1	8,3	154,8	8,9	176,7	1,7	105,3	7,9	116	8,1	149	9
Nisan	104,2	12,9	109,4	13,9	145,3	13,4	185,8	7,2	108,3	13,3	138,6	13	148,1	14,1
Mayıs	55,9	19,1	65,6	19,4	60	19,9	185,8	13,2	64	19,2	64,3	18,6	77,1	18,1
Haziran	12,7	25	12,7	25,9	8,8	25,6	96,1	18,9	8,9	25,6	7,2	25	11,2	25
Temmuz	0,8	29,8	1,1	31	1,6	31	26,6	22,4	1,1	30,4	1,4	29,4	1,3	30,2
Ağustos	1,1	29,5	0,6	30,5	0	30,1	2,6	22,2	0,4	29,9	1,1	29,4	0,3	29,3
Eylül	2,1	24,7	2,2	24,9	5,3	25,5	1,9	17,4	4,6	24,9	6,1	24,7	5,8	24,3
Ekim	46,8	17	41,9	17,2	58,7	18,3	14,9	11	47,4	17,9	54,9	17,9	53,8	17,5
Kasım	82,5	10	84,4	10	105,8	10,6	94,9	4,9	82,5	10,4	90	10	101,7	10
Aralık	141,1	4	153,7	4,2	150,6	5,4	140,7	-0,8	98,9	4,7	113	4,5	170,6	4,8
Kuraklık İndisi	81,75		94,90		95,68		172,92		72,03		80,27		103,58	

Tablo 5.2 Yağış ve Ortalama Sıcaklığa Göre Thornthwaite Kuraklık İndisleri

Aylar	İstasyonlar											
	Baykan		Pervari		Batman		Eruh		Şırnak		Cizre	
	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)	P(i)	T(i)
Ocak	146,1	2,5	69,8	-0,8	77,1	1,9	102	0,1	118,5	1,7	124,1	6
Şubat	145	4,4	71,2	-0,2	76	4,5	97,8	5	110,8	2,8	104,8	8,2
Mart	149	9	117,9	5	87,9	9,5	141,1	6,8	133,3	6	121,8	12
Nisan	148,1	14,1	127,8	9,3	101,9	14,1	141,8	10,2	132,3	10,4	92,7	16,3
Mayıs	77,1	18,1	80,4	15,4	61,6	19,4	64,7	17,2	65,9	16,9	44,3	22,5
Haziran	11,2	25	8,8	21,2	7	25,9	71,7	23,6	5,7	22,8	1,8	29,7
Temmuz	1,3	30,2	3,2	25,8	0,5	30,6	1	28,2	1,1	27,1	0,2	33,7
Ağustos	0,3	29,3	2,3	25,4	6,7	29,5	0,6	28	1	27	0,6	32,6
Eylül	5,8	24,3	9,6	20,6	3,1	24,3	4,7	24,9	4,6	22,7	1,1	27,8
Ekim	53,8	17,5	50	13,8	36,7	17	45,4	15,5	37	15,1	18,8	21
Kasım	101,7	10	79	7,4	59,5	9,6	81,3	9,4	74	9,6	68,5	13,6
Aralık	170,6	4,8	79,2	1,4	75,4	4,5	108,3	4,5	112,7	3,7	120,4	7,9
Kuraklık İndisi	103,58		79,13		54,80		87,39		87,31		59,97	



Şekil 5.33. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Thornthwaite Kuraklık İndeksleri

Tablo 5.3. Maden İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	173,9	141,7	119,5	129,3	81,2	16,6	2,8	0,7	5,6	57,3	91,6	187,5	1007,7
Sıcaklık (°C)	0,8	1,5	5,5	12,1	17,4	23,9	28,5	27,8	23,8	15,8	8,6	3,3	14,1
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			119,97			Sınıfı :			Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			134,03			Sınıfı :			4 Yüksek			
Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	:			182,30			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			16			Sınıfı :			3 Yüksek			

Tablo 5.4. Ergani İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	117,5	113,8	91,2	104,2	55,9	12,7	0,8	1,1	2,1	46,8	82,5	141,1	769,7
Sıcaklık (°C)	1,6	3,0	7,8	12,9	19,1	25,0	29,8	29,5	24,7	17,0	10,0	4,0	15,4
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			81,75			Sınıfı :			Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			77,53			Sınıfı :			2 Az			
Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	:			201,30			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			8			Sınıfı :			2 Orta			

Tablo 5.5. Diyarbakır İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	76,6	69,3	64,4	75,7	42,4	7,0	0,8	0,5	2,9	28,3	53,6	73,6	495,1
Sıcaklık (°C)	1,6	3,6	8,3	13,9	19,4	25,9	31,0	30,5	24,9	17,2	10,0	4,2	15,9
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			48,05			Sınıfı :			Az Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			31,25			Sınıfı :			1 Çok Az			
Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	:			219,50			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			4			Sınıfı :			2 Orta			

Tablo 5.6. Sason İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	192,5	167,5	193,2	171,3	80,6	9,3	1,9	0,6	4,2	67,6	132,2	232,0	1252,9
Sıcaklık (°C)	3,2	5,7	8,9	13,4	19,9	25,6	31,0	30,1	25,5	18,3	10,6	5,4	16,5
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			129,22	Sınıfı :			Islak					
Fournier Yağış İndisi	:			212,62	Sınıfı :			5 Çok Yüksek					
Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi	:			208,40	Sınıfı :			4 Çok Kurak					
Aşındırma İndisi	:			20	Sınıfı :			3 Yüksek					

Tablo 5.7. Bitlis İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	168,6	157,7	143,6	125,2	72,4	20,2	3,8	2,7	12,6	67,5	106,8	136,4	1017,5
Sıcaklık (°C)	-3,4	-2,0	1,7	7,2	13,2	18,9	22,4	22,2	17,4	11,0	4,9	-0,8	9,4
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			164,03	Sınıfı :			Islak					
Fournier Yağış İndisi	:			129,00	Sınıfı :			4 Yüksek					
Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi	:			122,50	Sınıfı :			3 Kurak					
Aşındırma İndisi	:			12	Sınıfı :			3 Yüksek					

Tablo 5.8. Siirt İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	106,8	102,0	105,3	108,3	64,0	8,9	1,1	0,4	4,6	47,4	82,5	98,9	730,2
Sıcaklık (°C)	2,2	3,9	7,9	13,3	19,2	25,6	30,4	29,9	24,9	17,9	10,4	4,7	15,9
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			72,03	Sınıfı :			Nemli					
Fournier Yağış İndisi	:			67,14	Sınıfı :			2 Az					
Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi	:			206,60	Sınıfı :			4 Çok Kurak					
Aşındırma İndisi	:			8	Sınıfı :			2 Orta					

Tablo 5.9. Şirvan İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	105,3	110,9	116,0	138,6	64,3	7,2	1,4	1,1	6,1	54,9	90,0	113,0	808,8
Sıcaklık (°C)	2,5	3,6	8,1	13,0	18,6	25,0	29,4	29,4	24,7	17,9	10,0	4,5	15,6
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			80,27			Sınıfı :			Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			83,52			Sınıfı :			2 Az			
Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	:			201,20			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			8			Sınıfı :			2 Orta			

Tablo 5.10. Baykan İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	146,1	145,0	149,0	148,1	77,1	11,2	1,3	0,3	5,8	53,8	101,7	170,6	1010,5
Sıcaklık (°C)	2,5	4,4	9,0	14,1	18,1	25,0	30,2	29,3	24,3	17,5	10,0	4,8	15,8
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			103,58			Sınıfı :			Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			133,92			Sınıfı :			4 Yüksek			
Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	:			199,00			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			16			Sınıfı :			3 Yüksek			

Tablo 5.11. Pervari İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	69,8	71,2	117,9	127,8	80,4	8,8	3,2	2,3	9,6	50,0	79,0	79,2	699,2
Sıcaklık (°C)	-0,8	-0,2	5,0	9,3	15,4	21,2	25,8	25,4	20,6	13,8	7,4	1,4	12,0
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			79,13			Sınıfı :			Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			61,37			Sınıfı :			2 Az			
Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	:			162,10			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			8			Sınıfı :			2 Orta			

Tablo 5.12. Batman İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	77,1	76,0	87,9	101,9	61,6	7,0	0,5	6,7	3,1	36,7	59,5	75,4	593,4
Sıcaklık (°C)	1,9	4,5	9,5	14,1	19,4	25,9	30,6	29,5	24,3	17,0	9,6	4,5	15,9
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			54,80			Sınıfı :			Az Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			43,96			Sınıfı :			1 Çok Az			
Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi	:			203,30			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			4			Sınıfı :			2 Orta			

Tablo 5.13. Erzurum İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

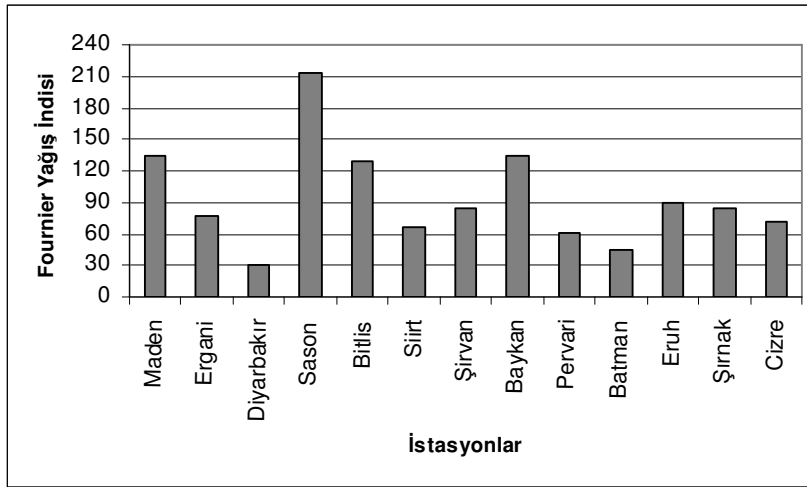
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	102,0	97,8	141,1	141,8	64,7	71,7	1,0	0,6	4,7	45,4	81,3	108,3	860,4
Sıcaklık (°C)	0,1	5,0	6,8	10,2	17,2	23,6	28,2	28,0	24,9	15,5	9,4	4,5	14,5
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			87,39			Sınıfı :			Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			89,05			Sınıfı :			2 Az			
Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi	:			155,90			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			8			Sınıfı :			2 Orta			

Tablo 5.14. Şırnak İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

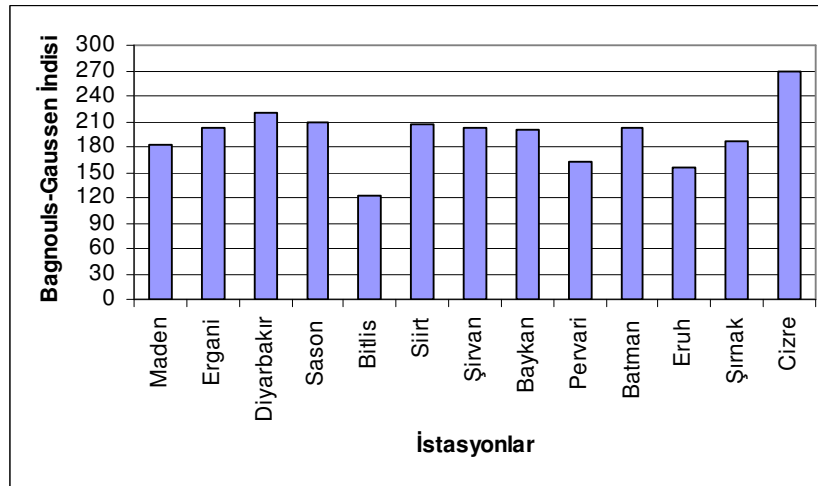
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	118,5	110,8	133,3	132,3	65,9	5,7	1,1	1,0	4,6	37,0	74,0	112,7	796,9
Sıcaklık (°C)	1,7	2,8	6,0	10,4	16,9	22,8	27,1	27,0	22,7	15,1	9,6	3,7	13,8
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			87,31			Sınıfı :			Nemli			
Fournier Yağış İndisi	:			84,88			Sınıfı :			2 Az			
Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi	:			186,80			Sınıfı :			4 Çok Kurak			
Aşındırma İndisi	:			8			Sınıfı :			2 Orta			

Tablo 5.15. Cizre İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri

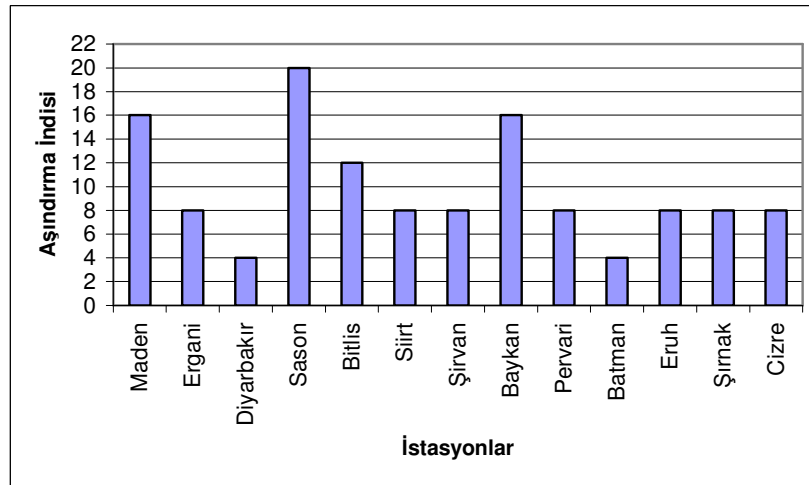
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış (mm)	124,1	104,8	121,8	92,7	44,3	1,8	0,2	0,6	1,1	18,8	68,5	120,4	699,1
Sıcaklık (°C)	6,0	8,2	12,0	16,3	22,5	29,7	33,7	32,6	27,8	21,0	13,6	7,9	19,3
Thorntwaite Kuraklık İndisi	:			59,97	Sınıfı :			Az Nemli					
Fournier Yağış İndisi	:			70,78	Sınıfı :			2 Az					
Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi	:			267,80	Sınıfı :			4 Çok Kurak					
Aşındırma İndisi	:			8	Sınıfı :			2 Orta					



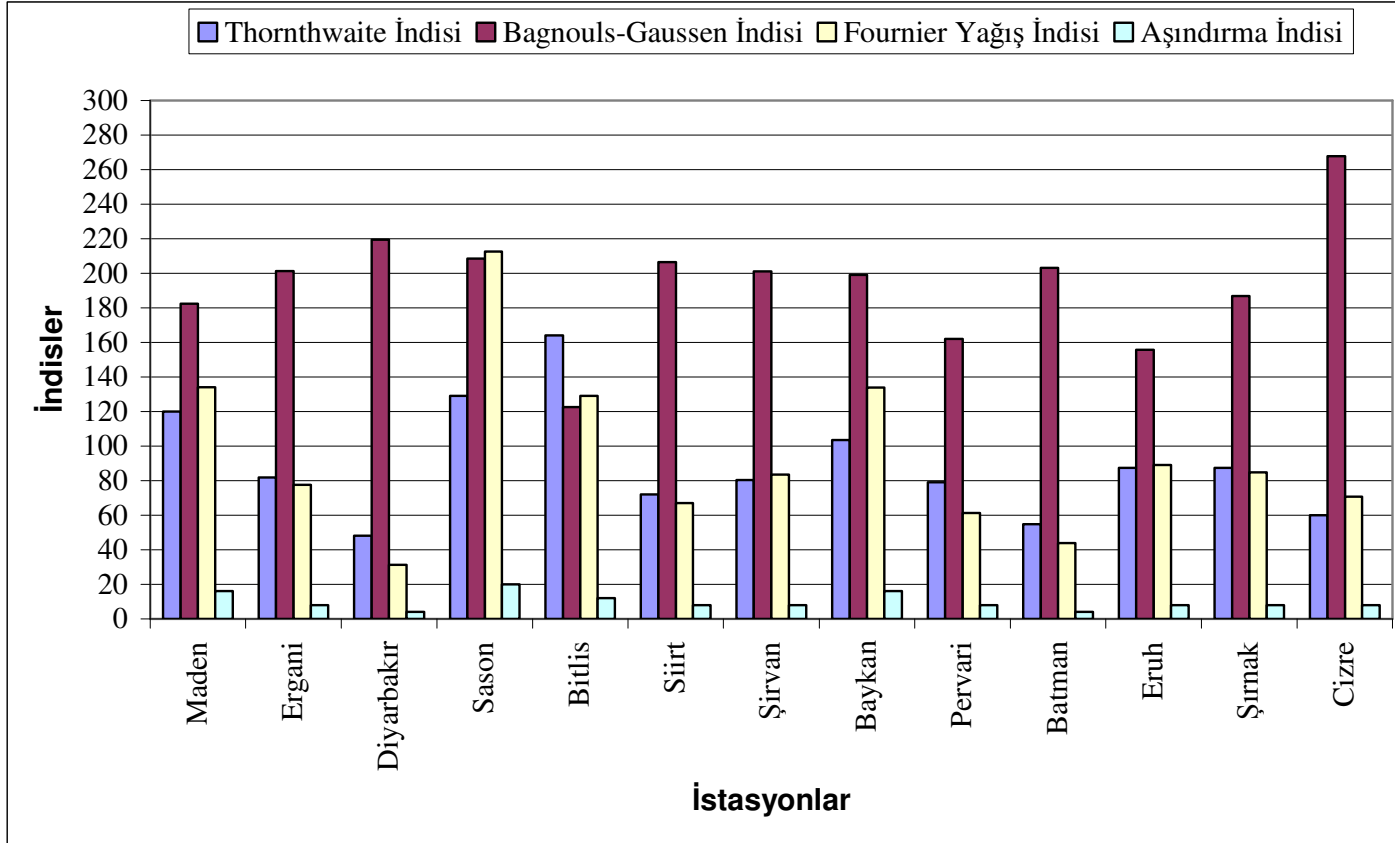
Şekil 5.34. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Fournier Yağış İndisleri.



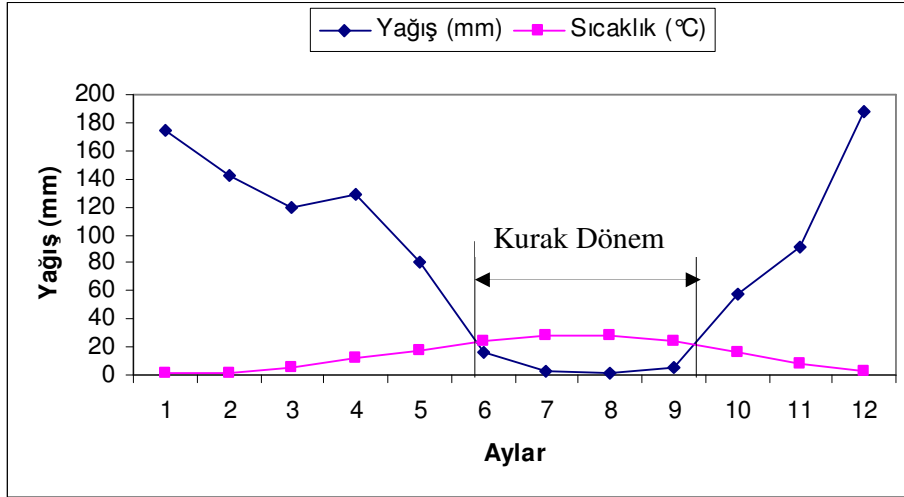
Şekil 5.35. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Bagnouls-Gausson İndisleri.



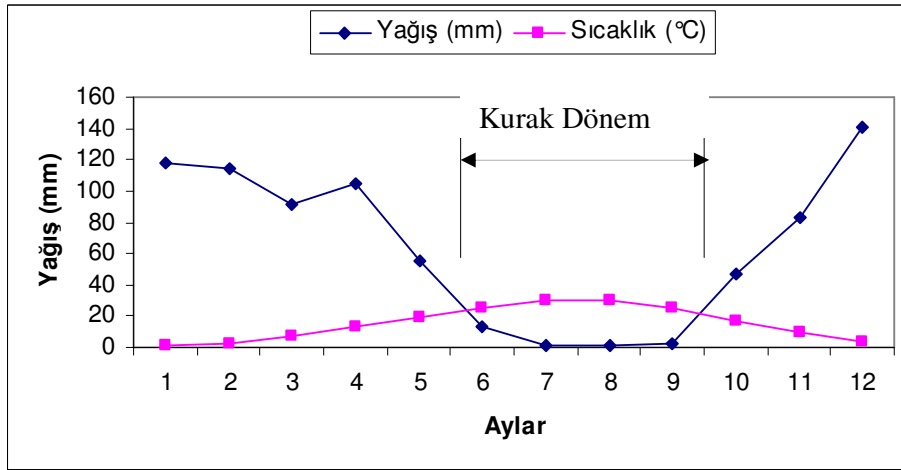
Şekil 5.36. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Aşındırıcı Güç İndisleri.



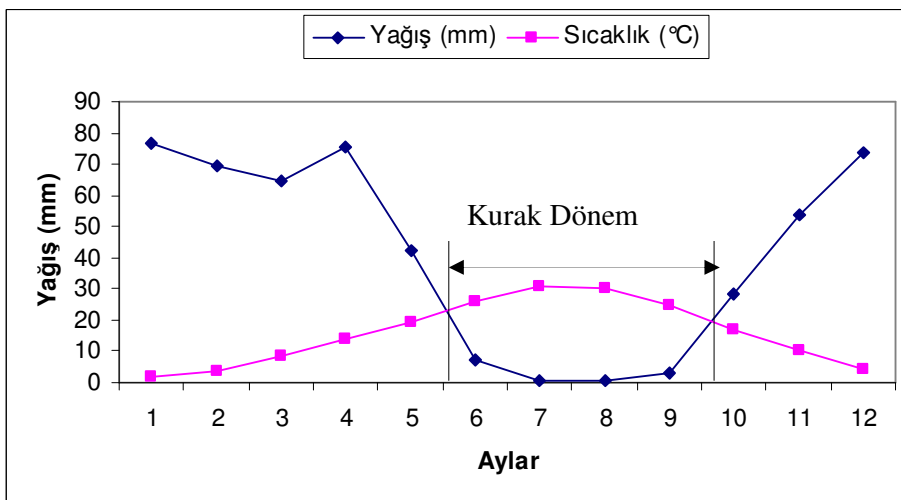
Şekil 5.37. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Çeşitli İndisler.



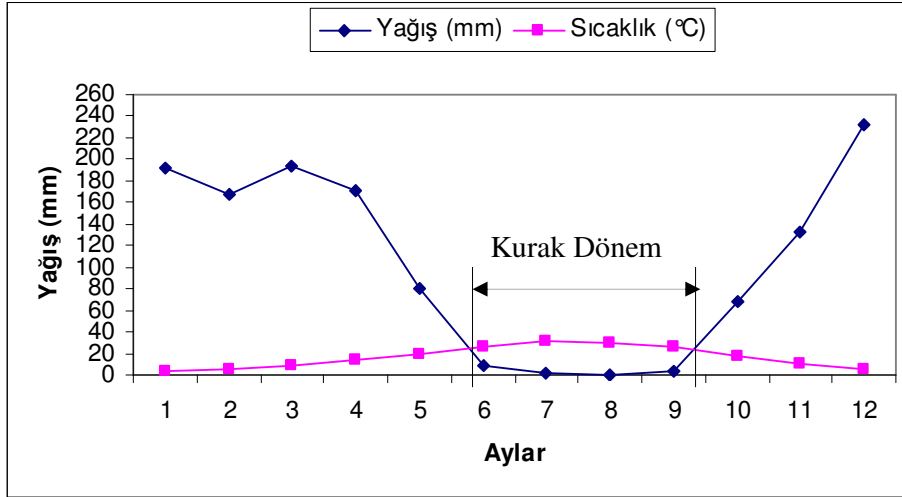
Şekil 5.38. Maden İstasyonu Kurak Dönem



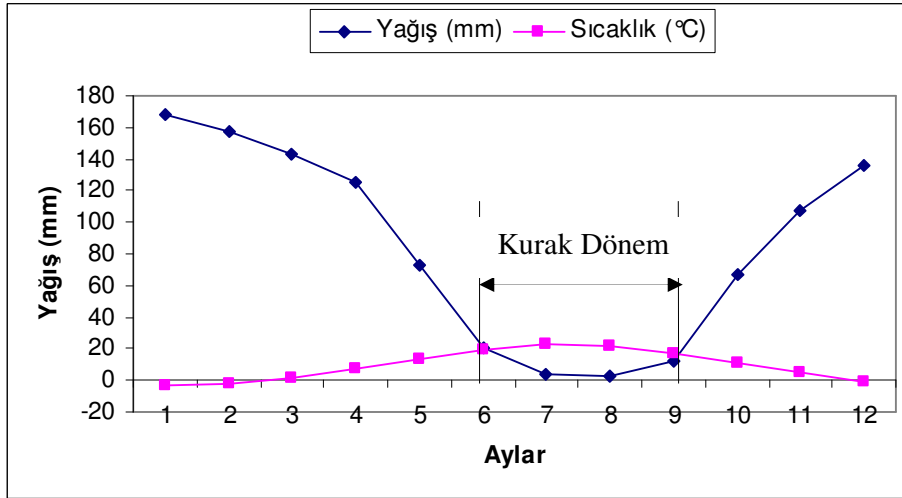
Şekil 5.39. Ergani İstasyonu Kurak Dönem



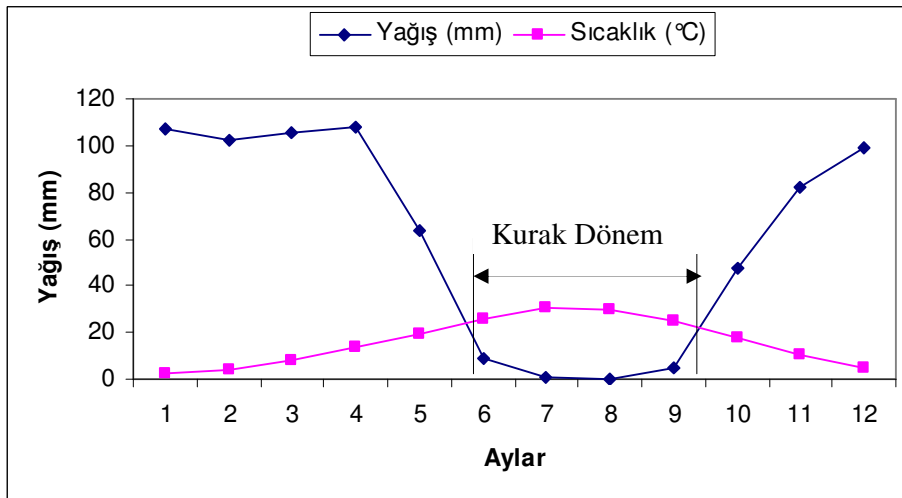
Şekil 5.40. Diyarbakır İstasyonu Kurak Dönem



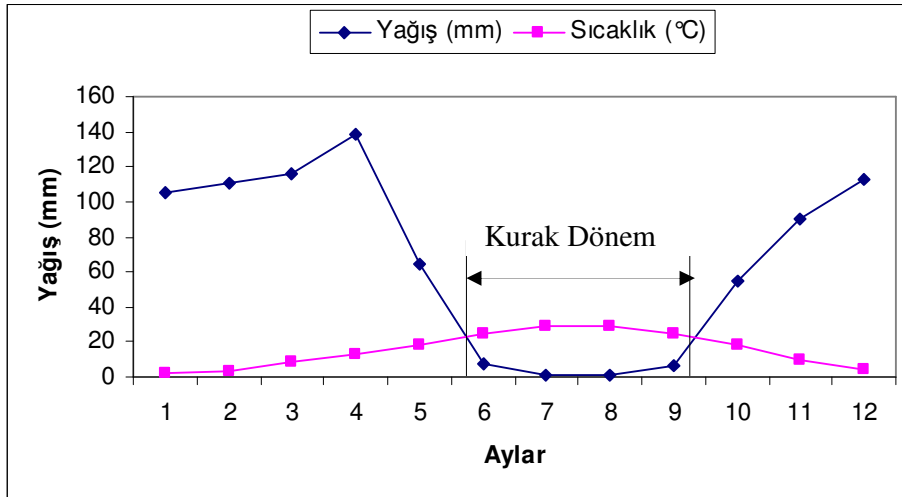
Şekil 5.41. Sason İstasyonu Kurak Dönem



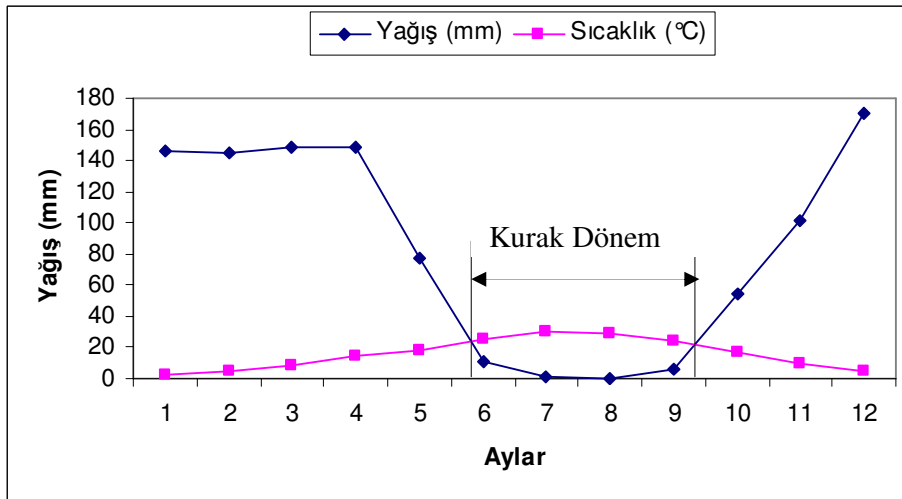
Şekil 5.42. Bitlis İstasyonu Kurak Dönem



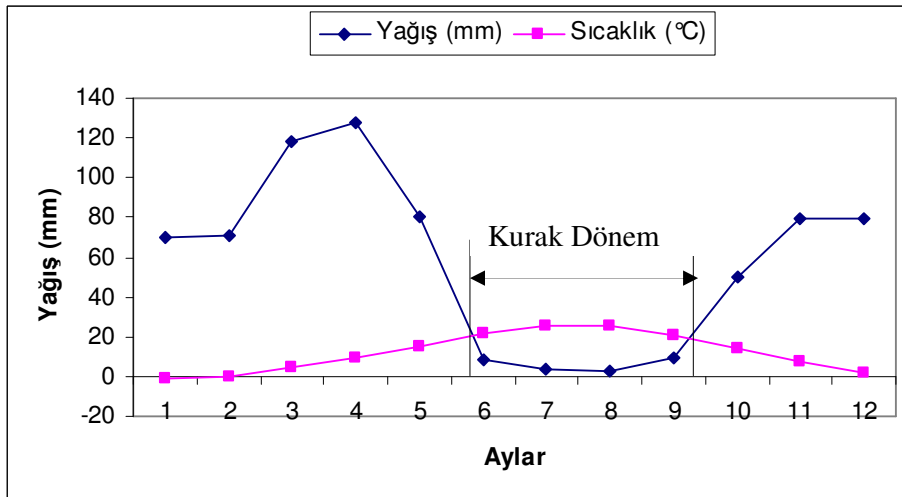
Şekil 5.43. Siirt İstasyonu Kurak Dönem



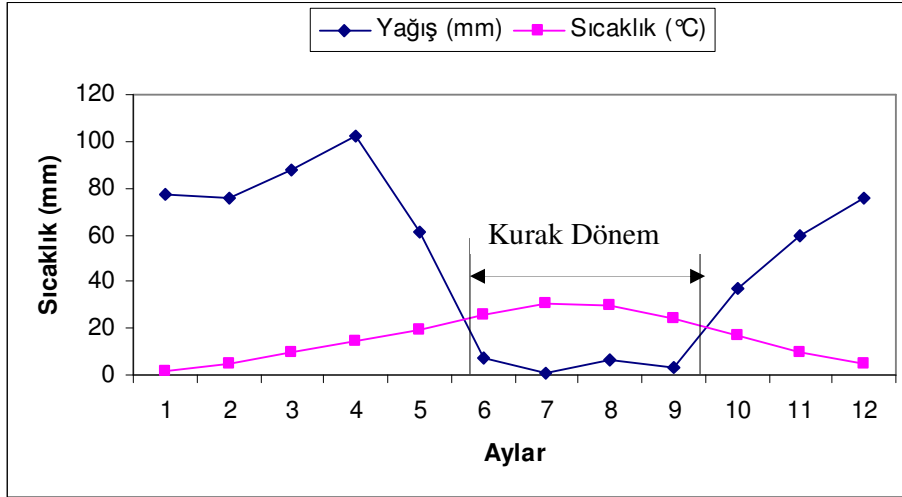
Şekil 5.44. Şirvan İstasyonu Kurak Dönem



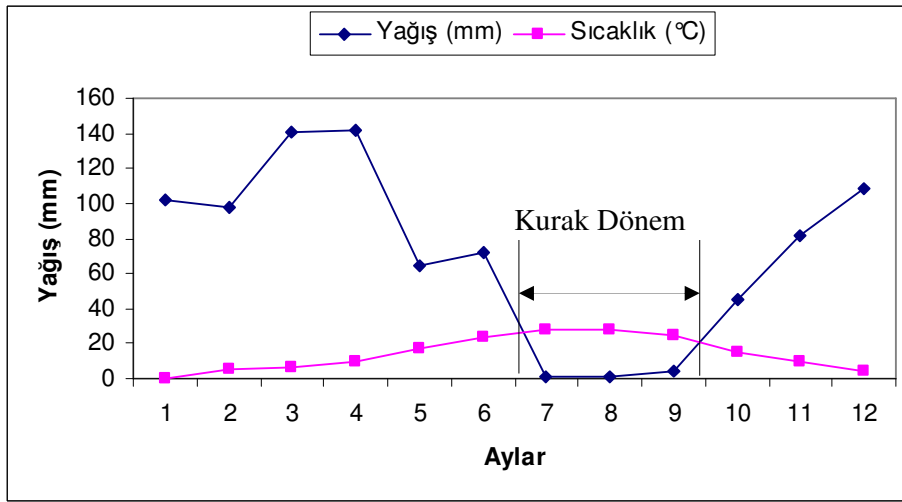
Şekil 5.45. Baykan İstasyonu Kurak Dönem



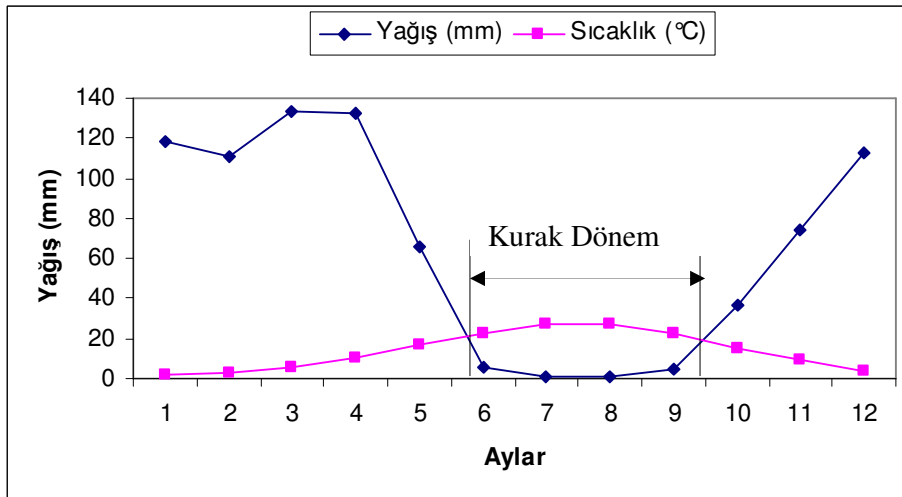
Şekil 5.46. Pervari İstasyonu Kurak Dönem



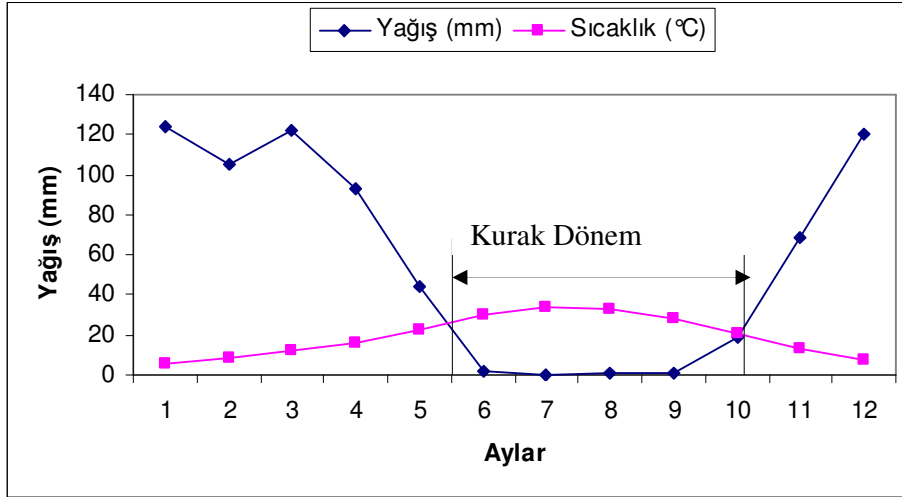
Şekil 5.47. Batman İstasyonu Kurak Dönem



Şekil 5.48. Eruh İstasyonu Kurak Dönem



Şekil 5.49. Şırnak İstasyonu Kurak Dönem



Şekil 5.50. Cizre İstasyonu Kurak Dönem

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Dicle Havzası'nda 18 yağış istasyonu ve 13 sıcaklık istasyonundan alınan veriler kullanılmıştır. Ancak 5 adet sıcaklık istasyonundaki verilerin eksik olmasından dolayı Thornthwaite yöntemi hem sıcaklık ve hem de yağış verilerine sahip 13 istasyon için uygulanmıştır. Uzun yıllar yağış verilerine bakıldığında havza genelinde en çok yağışın kış ve sonbahar mevsimlerine ait aylarda yağdığı ve yağış ile ilgili incelenen istasyonların büyük bir kısmında özellikle nisan aylarında yağışın artma eğiliminde olduğu görülmüştür. Benzer şekilde sıcaklık verileri de incelendiğinde en sıcak günlerin yaz aylarında ve havzanın büyük bir kısmında yaz aylarında sifıra yakın bir yağış olduğu anlaşılmaktadır. Havzada, çalışmaya esas dönemlere bakıldığında Thornthwaite Kuraklık indeksi dağılımına göre kuraklık riskinin en az olduğu hatta hiç olmadığı yerin 164,03 'lük değerle Bitlis olduğu, Bitlisi takiben ıslak sınıfına giren ve kuraklık riskinin az olduğu yerler sırası ile Sason(129,22) , Maden (119,97) , Baykan (103,58) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Siirt ve Şırnak illeri ile Ergani, Şirvan, Pervari ve Eruh ilçeleri kritik sınıf olan nemli sınıfa dahil oldukları görülmüştür. Thornthwaite kuraklık indeksine göre yapılan hesaplamalar sonucunda kuraklık riskinin en fazla ve az nemli sınıfa dahil olan yerlerin sırası ile Diyarbakır , Batman ve Cizre olduğu tespit edilmiştir. Havza dahilinde bulunan , aynı zamanda Doğu Anadolu sınırları içerisinde veya dağlık kesimde yer alan yerlerde yağışın daha fazla , sıcaklığın daha düşük olduğu ve söz konusu alanda yer alan yerler için kuraklık riskinin diğer yerlere göre daha az olduğu anlaşılmaktadır.

Havzada incelenen istasyonlara ait Geliştirilmiş Fournier yağış indisi sonuçlarına bağlı olarak, en yüksek yağışın (212,62) 'lik indis değeri ile çok yüksek sınıfına giren Sason'da görüldüğü anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Yüksek yağışlı sınıfa giren yerlerin sırası ile, Maden (134,92), Baykan (133,92) ve Bitlis (129,00) olduğu belirlenmiştir. Orta yağışlı karaktere sahip hiçbir istasyon belirlenmemiştir. Havza genelinde az yağışlı karaktere sahip yerlerin çoğunlukta olduğu ve bu yerlerin de sırası ile Eruh, Şırnak, Şirvan, Ergani, Cizre, Siirt ve Pervari olduğu görülmüştür. Çok az yağışlı sınıfa dahil olan iki yer 43,96 indis değeri ile Batman ve 31,25 indis değeri ile Diyarbakır olarak görülmektedir. Fournier yağış indisi bulgularından en çok yağışın Sason'da ve en az yağışın da Diyarbakır'da olduğu sonucuna varılmıştır.

Her istasyon için hesaplanan Bagnouls-Gaussen kuraklık indisi değerlerine göre, Bitlis'in kurak karaktere sahip olduğu ve bunun dışında kalan tüm istasyonların çok kurak sınıfa dahil olduğu belirlenmiştir. Seçilmiş her istasyonun kurak dönemleri ayrı ayrı belirlenmiş, buna bağlı olarak 5 ay (Haziran-Ekim) kuraklık gösteren 1 istasyon (Cizre) 4 ay (Haziran-Eylül) 9 istasyon (Ergani, Diyarbakır, Siirt, Şirvan, Baykan, Pervari, Batman, Eruh, Şırnak) 3 ay

(Haziran-Ağustos) kuraklık gösteren 3 istasyon (Maden,Sason,Bitlis)'tir. Kurak dönemin bulunmadığı istasyon mevcut değildir.

Geliştirilmiş Fournier yağış indisi ve Bagnouls-Gausson kuraklık indisinin birlikte kullanılması ile seçilmiş istasyonlara ait aşındırıcı güç indisleri hesaplanmış elde edilen sonuçlara göre , Maden, Sason, Bitlis ve Baykan'da aşındırma etkisinin yüksek olduğu , geriye kalan yerlerde ise orta seviyede olduğu görülmektedir. Aşındırma etkisinin Maden, Sason, Bitlis ve Baykan da diğer yerlerden daha yüksek olmasının nedeni, söz konusu yerlerde yağış miktarının yüksek olması ve coğrafik konumunun dağlık olmasıdır.

Ele alınan yıllarda yağışın yetersiz veya hiç olmaması, buna karşın özellikle yaz aylarında sıcaklıkla doğru orantılı olarak potansiyel evapotranspirasyonun yüksek değerlere ulaşması bitki yetiştiriciliği açısından çok önemlidir. Böyle dönemlerde iyi verim alabilmek için, sulamanın zamanında ve uygun bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Sulama yönünden alınacak önlemler; Sulama suyu, rezervuardan tarlaya ulaşınca kadar ve tarlada tahminlerin üstünde kayıplara uğramaktadır. Bu kayıplar bazen % 60'a kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle kurak yıllarda suyun çok ekonomik kullanılması zorunludur. Özellikle üreticinin sulamayı tekniğine uygun biçimde yapması sağlanmalıdır. Bu konuda basılı ve görsel medyada ilgili gerekli eğitici programlar hazırlanmalı, suyun ekonomik biçimde kullanılması sağlanmalıdır. Çiftçi yanlış sulamanın neden olduğu su kayıplarından ötürü kendisinin zarar göreceği bilincine ulaştırılmalıdır. Ayrıca tarımda salma sulama yöntemi terk edilip, daha az su gerektiren damla sulama uygulanmalıdır.

Daha az su tüketen bitkilerin yetiştirilmesi, birim alana düşecek bitki sayısının artırılması sık ekim, yabancı otlarla zamanında savaşılması, su noksanlığı nedeniyle azotlu gübrenin azaltılması, potas gübrelerin artırılması, gübrelerin derine atılması, sulama ve yağıştan sonra oluşan kapılar sistemin kırılması toprak işleme, meyvecilikte malçlama yapılması ve su zayıyatını önlemek için buharlaşma yüzeyinin mümkün olduğunca azaltılması gerekmektedir.

Havza bazında yağmur ve kar kaplı alanların (derinlik ve kar su eşdeğerleri olarak) saptanması, atmosferik ön tahmin modelleri ile integre edilebilecek zamansal-alansal dağılımlı akış modelleri oluşturulmalı ve bölge bazında uygulanmalıdır.

Orta kuşakta yer alan ülkemizde troposferik ve stratosferik ozon değişimi ve bu değişime neden olan termik, dinamik ve kimyasal unsurlar araştırılmalıdır. Ülkemizde küresel ısınmaya yol açan sera gazlarının etkilerini öngörmek ve anlamak için karbondioksit seviyesindeki artışın etkilerini belirlemek üzere iklim öngörüsü için modellerin oluşturulması, geliştirilmesi ve iklim model sonuçlarının istasyon noktasına indirgenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ALTUĞLU, B., 1973. Ege Bölgesi İklim Faktörlerine göre Toprakta Su Birikmesi, İklim Karakterleri, Kuraklık indisleri, Kuru ve Yaş Ayların Tespiti, Köy İşleri Bakanlığı Toprak-su Genel Müdürlüğü Menemen Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları: 32, Menemen.
- BALCI, A. ve Ark., 1990. 1989-1990 Yağış Sezonunun Tarımsal Yönden Değerlendirilmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No. 23, İzmir.
- BOOTH, A.W., VOELLER, D., 1967. Meteorological Drought and its Social Impact in Illionis, Dept. of Geography, Water Resour. Dep., Univ of Illionis, Urbana, IE.
- CHANDER, S., 1981. Analysis of Surplus and Deficit Using Run Sums, J. Hydrol., 49, 193-208.
- COREIA, F.N., SANTOS, M.A.B. and RODRIGUEZ, R.R., 1985. Engineering Risk in Regional Drought Studies. Paper Presented at Advanced Study Inst on Engrg. Reliability and Risk in Water Resour., Univ. Of Arizona, Tucson, Arizona.
- DMİ., 1991. Uzun Yıllar Ortalamasına Göre Aylık Yağış ve Sıcaklık Değerleri DMİ Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Merkezi, Ankara.
- DMİ., 1984.Ortalama Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- DOĞAN, O., KÜÇÜKÇAKAR, N. 1994.Erozyon Haritalamasında Bazı Metodolojiler, Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- DPT., 1990. Güneydoğu Anadolu Projesi Master Plan Çalışması. Master Plan Nihai Raporu Cilt 1-4 Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı. Haziran 1990. Ankara.
- DPT., 1990.. Güneydoğu Anadolu Projesi Master Plan Çalışması. Master Plan Nihai Raporu Cilt 1-4 Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Haziran 1990. Ankara.
- DSİ., 1971. Dicle Havzası İstikşaf Raporu, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. DSİ. Matbaası. Ankara.
- DSİ., 1980. Güneydoğu Anadolu Projesi, DSİ Genel Müdürlüğü. Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- EAGLEMAN, J.R.,1985. Meteorology, Second Edition, Wadsworth Publishing Company, Belmont.
- EPA., 2002. National Emissions Inventory Data and Documetation, U.S. Environmental Protection Agency.
- ERDOĞAN, F., 1989. Türkiye’de Yaygın Kuraklıklar, Meteoroloji Mühendisleri Odası Bülteni,

sayı:2.

- ERİNÇ, S., 1957. Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye İklimi, İTÜ. Hidrojeoloji Enstitüsü.
- ERİNÇ, S., 1965. Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları 41, 62s., İstanbul.
- ERİNÇ,S., 1949. The Climates of Turkey according to Thornthwaite's classifications Annals of the Assoc. American Geographers, Vol.39, 1949, s.26-46.
- GRAY, D.M., 1973. Handbook on the Principles of Hydrology, Second Edition, Water Information Center Publication, New York.
- GUERRERO and YEVJEVICH, V., 1975. Analysis of Drought Characteristics by the Theory of Runs, Hydrol. Paper No.80, Colorado State Univ., Fort Collins, Colorado.
- GUMBEL, E.J., 1963. Statistical Forcast of Droughts, Bull. IASH, Vol. VIII, No.1, 5-23.
- GUPTA, U.K. and DUCKSTEIN, J. U. A., 1975. Stochastic Analysis of Extreme Droughts, Water Resources Research, 11, 118-221.
- GÜNER,Ü., ÖZEN, B., AKYER, M.K., ÖNER, S.S., 1998. Büyük Menderes Havzasında Kuraklık Çözümlemesi ve Bölgesel Taşkın Frekans Analizi, II. Ulusal Hidroloji Kongresi, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, 114-121, İstanbul.
- HAMİDİ, N., 1994. Dicle Nehri Kirliliğinin Kaynaklar ve Değişimi Yönünden Matematiksel Modellerle Belirlenmesi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- HOYT, J.C., 1938. Drought of 1936 with Discussion of the Significance of Drought in Relation to Climate, U.S. Geological Survey Water Supply Paper 820.
- İNANDIK,H. , 1951. Diyarbakır Yöresindeki Kuraklık İndisleri ve İklim Dıgaramları. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, No. 2 ,İstanbul.
- KADIOĞLU, M., TOPÇU, N., 1997. Marmara Bölgesinde Kuraklık Takibi, Su Kaynaklarının Korunması ve İşletilmesi Sempozyumu, İSKİ, İstanbul.
- KIRIMHAN,S., 1985. Türkiye'de Kuraklık Sorunu ve Son Yıllarda Sıcaklık ve Yağış Miktarlarındaki Değişmeler, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Sempozyumu-7,13-17 Mayıs 1985,411-435., Erzurum.
- KOÇMAN, A., 1988. İzmir ve Yakın Çevresinde Yağışların Aylık ve Yıllık Değişmeleri Üzerine Bir İnceleme, Ege Coğrafya Dergisi, 4:71/87
- KOÇMAN, A., 1993. Türkiye'de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu Ege Coğrafya Dergisi, 7, 77-88.
- MCGUIRE, J.K., Palmer, W.C., 1957. The 1957 Drought in the Eastern United States, Monthly Weather Review, 85, 305-314.
- MCKEE T.B., DOESKEN N.J., KLEİST J., 1993. The relationship of Drought Frequency and

- Duriation to Time Scales, 9.th. Conf. On App. Climatology, 179-184.
- MILAN, J. and YEVJEVICH, V., 1971. Probablities of Observed Droughts, Hydrol. Paper No.50, Colorado State Univ., Fort Collins, Colorado.
- NİŞANCI, A., 1976. Türkiye'de Kurak ve Nemli Alanların Dağılışı, Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Araştırma Dergisi, 7,235-246.
- OĞUZ, B., ÖNÖZ, BİHRAT, 1996. İstanbul Su Temini Sistemi ve Kuraklık analizi, İMO Teknik Dergi 83: 1083–1090., Ankara.
- ÖZER, F., MALKOÇ, Y., KÖSE, E., DİNÇER, A.C., SEYHAN, K., ERÜZ, C, DURUKANOĞLU, H.F., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesinde Kurak Döneme Sahip Yörelerin Belirlenmesi, II. Ulusal Hidroloji Kongresi, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, İstanbul, 209-216.
- PALMER, W.C., 1965. Meteorological Drought, Research Paper No.45, United States Weather Breau.
- POSTEL, S., 1993. Water and Agriculture in Gleick, PH(Ed.), Water in Crisis, Oxford, NY, 56-66.
- RUSSELL, C.S., AREY, E.G. AND KATES, R.W., 1970. Drought Water Supply Resources for the Future Inc., John Hopkins Press, Baltimore, Md.
- SALDARRIGA, J. and YEVJEVICH, V., 1970. Applications of Run-Lengths to Hydrologic Series, Hydrol. Paper No.40, Colorado State Univ., Fort Collins, Colorado
- SANTOS, M.A.B., 1981. On the Stochastic Characterization of Regional Droughts, Proc. N.62/11/7241, Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Lisbon, Portugal.
- SANTOS, M.A.B., COREIA, F.N. and DACUNHA, L.V., 1983. Drought Characterization on Drought Impacts in Portugal. Memoria N.59, Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Lisbon, Portugal.
- SEZER, L.İ., 1988. İklim ve Vegatasyon Sınıflandırması Konusunda Yeni bir İndis Denemesi, Ege Coğrafya dergisi, 4,161-201.
- ŞEN, Z., 1980. Regional Drought and Flood Frequency Analysis, Theorotical consideration, J. Hydrol, 46, 265-279.
- ŞEN, Z., 1998. Hidrometeoroloji, Su Bilimleri ve Türkiye İçin Önemi, II. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu 18-20 Kasım 1998. s. 1-12. Ankara.
- TANOĞLU, A. , 1943. Türkiye'nin Kuraklık İndisleri. Türk Coğrafya Dergisi No.1,s.36-41.
- TANOĞLU, A., 1943 Türkiye'de Kuraklık İndisleri, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, 142 s., Erzurum.
- TASE, N., 1976. Area-Deficit-Intensity Characteristics of Droughts, Hydrology Paper No. 87, Colarado State University, Fort Collins, Colorado.
- THOMAS, H.E., 1962. Meteorological Phenomenon of Drought in the Southwest, U.S.

Geological Survey Professional Paper 372-A.

TUGAY, M.E ve ark., 1985, Kuraklık Kavramı ve Türkiye, Atatürk Üniversitesi Çevre sorunları Araştırma Merkezi, 84s., Erzurum.

TÜMERTEKİN, E. ve CÖNTÜRK, H., 1956. İstatistik Metodları ile Türkiye'de Kuraklığın İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 4, 107-123.

TÜMERTEKİN, E., 1955. Türkiye'de Kuraklık İndisleri, Türk Coğrafya Kurumu 9. Coğrafya Meslek Haftası, Tebliğler ve Konferanslar, Sayı2, 107-118.

TÜMERTEKİN, E., 1956. Türkiye'de Kuraklık Süresinin Coğrafi Dağılışı, Türk Coğrafya Dergisi, 15, 145-150.

TÜRKEŞ, M., 1990. Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak yıllar, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü , 125s., İstanbul.

TÜRKEŞ, M., 1996. Meteorological Drought in Turkey, A Historical Perspective, 1930-1993, Drought Network News, 8, 17-21.

WARRICK, R.A., 1975. Drought Hazard in the United States, A Research Assesment, NSF-RA-E-75-004, National Technical information Sevice, Springfield, Va.

WILHITE, D.A., GLANTZ, M.H., 1985. Understanding the Drought Phenomenon, The Role of Definitions, Water International, 10,111-120.

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Thornthwaite Kuraklık İndisi (Kİ) Değerlerinin Sınıflaması.....	20
Tablo 4.2. Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi (Yİ) Sınıflaması.....	21
Tablo 4.3. Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi (Kİ) Değerlerinin Sınıflaması.....	21
Tablo 4.4. Aşındırıcı Güç İndisi Sınıflaması.....	21
Tablo 4.5. Dicle Havzası'nda Seçilmiş İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri, (°C).....	22
Tablo 4.6. Dicle Havzası'nda Belirli İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Yağış Değerleri, (mm).....	23
Tablo 5.1. Yağış ve Ortalama Sıcaklığa Göre Thornthwaite Kuraklık İndisleri.....	37
Tablo 5.2. Yağış ve Ortalama Sıcaklığa Göre Thornthwaite Kuraklık İndisleri.....	38
Tablo 5.3. Maden İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	40
Tablo 5.4. Ergani İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	40
Tablo 5.5. Diyarbakır İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	40
Tablo 5.6. Sason İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	41
Tablo 5.7. Bitlis İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	41
Tablo 5.8. Siirt İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	41
Tablo 5.9. Şirvan İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	42
Tablo 5.10. Baykan İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	42
Tablo 5.11. Pervari İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	42
Tablo 5.12. Batman İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	43
Tablo 5.13. Eruh İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	43
Tablo 5.14. Şırnak İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	43
Tablo 5.15. Cizre İstasyonu Ortalama Yağış-Sıcaklık ve Yağış-Kuraklık- Aşındırma indisleri.....	44

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Büyük Akarsu Havzaları Anahtar Haritası (DSİ, 1980).....	14
Şekil 3.2. Dicle Havzası Haritası (DSİ, 1980).....	15
Şekil 5.1. Maden İstasyonu (8) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	25
Şekil 5.2. Ergani İstasyonu (8) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	25
Şekil 5.3. Diyarbakır İstasyonu (52) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	25
Şekil 5.4. Sason İstasyonu (3) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	26
Şekil 5.5. Bitlis İstasyonu (16) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	26
Şekil 5.6. Siirt İstasyonu (39) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	26
Şekil 5.7. Baykan İstasyonu (13) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	27
Şekil 5.8. Şirvan İstasyonu (14) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	27
Şekil 5.9. Pervari İstasyonu (11) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	27
Şekil 5.10. Batman İstasyonu (18) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	28
Şekil 5.11. Eruh İstasyonu (4) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	28
Şekil 5.12. Şırnak İstasyonu (12) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	28
Şekil 5.13. Cizre İstasyonu (17) Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	29
Şekil 5.14. Maden İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	29
Şekil 5.15. Ergani İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	29
Şekil 5.16. Dicle İstasyonu (24) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	30
Şekil 5.17. Diyarbakır İstasyonu (51) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	30
Şekil 5.18. Kozluk İstasyonu (16) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	30
Şekil 5.19. Sason İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	31
Şekil 5.20. Mutki İstasyonu (24) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	31
Şekil 5.21. Bitlis İstasyonu (42) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	31
Şekil 5.22. Siirt İstasyonu (49) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	32
Şekil 5.23. Şirvan İstasyonu (21) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	32
Şekil 5.24. Baykan İstasyonu (22) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	32
Şekil 5.25. Pervari İstasyonu (19) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	33
Şekil 5.26. Batman İstasyonu (18) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	33
Şekil 5.27. Gercüş İstasyonu (27) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	33
Şekil 5.28. İdil İstasyonu (19) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	34
Şekil 5.29. Eruh İstasyonu (22) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	34
Şekil 5.30. Şırnak İstasyonu (24) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	34
Şekil 5.31. Cizre İstasyonu (36) Yıllık Yağış Ortalamaları.....	35
Şekil 5.32. Havzada İncelenen Rasat İstasyonları Kurak Dönemler Dağılımı	36
Şekil 5.33. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Thornthwaite Kuraklık İndeksleri	39
Şekil 5.34. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Fournier Yağış İndisleri.....	45
Şekil 5.35. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Bagnouls-Gaussen İndisleri.....	45
Şekil 5.36. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Aşındırıcı Güç İndisleri.....	45
Şekil 5.37. İncelenen İstasyonlar İçin Elde Edilen Çeşitli İndisler.....	46
Şekil 5.38. Maden İstasyonu Kurak Dönem.....	47
Şekil 5.39. Ergani İstasyonu Kurak Dönem.....	47
Şekil 5.40. Diyarbakır İstasyonu Kurak Dönem.....	47

Şekil 5.41. Sason İstasyonu Kurak Dönem.....	48
Şekil 5.42. Bitlis İstasyonu Kurak Dönem.....	48
Şekil 5.43. Siirt İstasyonu Kurak Dönem.....	48
Şekil 5.44. Şirvan İstasyonu Kurak Dönem.....	49
Şekil 5.45. Baykan İstasyonu Kurak Dönem.....	49
Şekil 5.46. Pervari İstasyonu Kurak Dönem.....	49
Şekil 5.47. Batman İstasyonu Kurak Dönem.....	50
Şekil 5.48. Erüh İstasyonu Kurak Dönem.....	50
Şekil 5.49. Şırnak İstasyonu Kurak Dönem.....	50
Şekil 5.50. Cizre İstasyonu Kurak Dönem.....	51

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Diyarbakır'da doğdu . İlk,orta ve lise öğrenimini 1978-1991 tarihleri arasında Diyarbakır'da tamamladı. 1993 yılında D.Ü. İnşaat Mühendisliği Bölümünde yüksek öğrenime başladı. 1997'de mezun oldu. 1997-1998 yılları arasında Diyarbakır Merkez İçme Suyu İnşaatı İşini yüklenen firmada şantiye şefi yardımcısı olarak çalıştı.1997 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığının açmış olduğu sınavda başarılı olarak 1998 yılında Diyarbakır Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü'nde İnşaat mühendisi olarak çalışmaya başladı. 2000 yılında vatani görevini tamamladı. 2003 yılında Diyarbakır Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü Bünyesinde Yapı laboratuvarı açılması üzerine Laboratuar İşletme Müdürü olarak atandı, halen bu görevine devam etmektedir.