

## Temperature-Rainfall and Drought Analysis for Diyarbakir City, Turkey

Nizamettin Hamidi

Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Dicle University, Diyarbakir, Turkey  
E-mail: nhamidi@dicle.edu.tr

### Abstract

As a result of industrial activities, the increase in carbon dioxide and other gases in the atmosphere causes global warming. This warming causes increase in extreme events such as climate change, flood and drought. In recent years, as a result of changes in climates, while drought is observed in some regions, floods are observed in some other regions with increasing temperature and decreasing precipitation. Investigations agree that a large part of the product loss during a season is caused by the reduction of rainfall resulting from water shortages and drought in the arid and semi-arid regions. In this study, an analysis of precipitation-temperature and drought was performed for Diyarbakir city using average temperature and average monthly rainfall values provided by State Meteorological Works for long years and 20 years periods. In the first phase of the study, the temperature and precipitation changes of Diyarbakir were investigated. Significant decreases in precipitation were detected. In the second stage, drought index according to the Thornthwaite method, Improved Fournier precipitation index, Bagnouls-Gausson drought index and abrasive power indices caused by precipitation were calculated. It was determined that while according to Thornthwaite drought index classification, Diyarbakir is slightly humid and dry, according to Bagnouls-Gausson method, it is very arid, and it has moderate level according to corrosive power index value. It is concluded that Diyarbakir has an arid period between June and September lasting for 4 months, and it bears a critical low humidity and drought risk.

**Keywords:** Diyarbakir, Temperature, Precipitation index, Drought index, Thornthwaite method, Fournier method, Bagnouls-Gausson method

## Diyarbakir Kenti Sıcaklık-Yağış ve Kuraklık Analizi

### Özet

Endüstriyel faaliyetler sonucu atmosferdeki karbondioksit ve diğer gazlardaki artış küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bu ısınma iklim değişikliği, taşkın ve kuraklık gibi ekstrem olaylarda artışlara sebep olmaktadır. Son yıllarda iklimlerdeki değişiklikler sonucu bazı yörelerde sel felaketleri olurken, bazı yörelerde ise artan sıcaklık ve azalan yağışlarla birlikte kuraklık görülmektedir. Yapılan araştırmalar, kurak ve yarı kurak bölgelerde mevsim içinde ortaya çıkan ürün kayıplarının büyük bir kısmının yağışların azalması ile oluşan su yetersizliği ve kuraklık sonucunda oluştuğu konusunda birleşmektedir. Diyarbakir kenti yağış-sıcaklık ve kuraklık analizi olarak yapılan çalışmada, Devlet Meteoroloji İşleri tarafından temin edilen uzun yıllar ve 20 yıllık dönemler için ortalama sıcaklık ve ortalama aylık yağış değerleri kullanılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında, Diyarbakir'in sıcaklık ve yağış değişimleri incelenmiştir. Yağışlarda önemli azalmalar tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise Thornthwaite yöntemine göre kuraklık indisi, Geliştirilmiş Fournier yağış indisi ve Bagnouls-Gausson kuraklık indisi ve yağışların neden olduğu aşındırıcı güç indisleri hesaplanmıştır. Thornthwaite kuraklık indeksi sınıflamasına göre Diyarbakir az nemli ve kuru karakterli, Bagnouls-Gausson yöntemine göre çok kurak, Geliştirilmiş Fournier yağış indisine göre çok az yağışlı, aşındırıcı güç indisi değerine göre orta seviyede olduğu

belirlenmiştir. Diyarbakır kurak dönemin Haziran-Eylül arası olmak üzere 4 ay olduğu, kritik az nemli ve kuraklık riski taşıdığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Diyarbakır, Sıcaklık, Yağış indisi, Kuraklık indisi, Thornthwaite yöntemi, Fournier yöntemi, Bagnouls-Gausson yöntemi

## 1. Giriş

Dünya oluşumundan beri çeşitli iklim evrelerinden geçerek bugünkü halini almıştır. Yeryüzünde insanoğlu yaşamı için iklimin elverişli şartlarda olması ve su kaynaklarının yeterince bulunması gereklidir. İklim, değişken hava şartlarının bir ortalaması olup sıcaklık, yağış miktarı, rüzgar, hava basıncı ve nem oranı gibi elemanlarının ölçüm değerleri ile tanımlanır.

İklim değişikliği yerkürenin değişik zamanlarında atmosfer kimyasının farklılaşması ile ortaya çıkmıştır. İklimin en önemli bileşenleri atmosferdeki kimyasal terkip ile bunun hareketini sağlayan güneş ışınımı enerjisi ve bu ışınımın yeryüzü ile olan etkileşimleridir. Fosil yakıt kullanımı ve sanayileşme süreçleri gibi insan etkinlikleri sebebiyle atmosferdeki sera gazları artmakta ve yer kürenin ışınım dengesi bozularak, iklimdeki sıcaklık artışı yönündeki değişiklikler meydana gelmektedir [1]. 20. yüzyıl boyunca yeryüzünün ortalama küresel yüzey sıcaklığı  $0,6 (\pm 0,2) ^\circ\text{C}$  arttığı ve gelecek yüzyılda da bu sıcaklığın  $1,4-5,8 ^\circ\text{C}$  arasında artabileceği öngörülmüştür. Ayrıca sıcak hava dalgalarının daha sık, uzun süreli ve şiddetli olabileceği belirtilmektedir [2,3]. Atmosferde meydana gelen değişiklikler buzulların erimesine, buna bağlı olarak deniz seviyesinin yükselmesine, yağış rejimindeki değişimlere ve dünyanın küresel olarak ısınmasına neden olmaktadır. Küresel ısınma iklim değişikliğinin yanı sıra taşkın ve kuraklık gibi ekstrem olaylarda artışlar yapabilmektedir [4].

Kuraklık yıllık ortalama toplam yağışların normal düzeyinin altına düşmesi ile hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal bir olaydır. Artan sıcaklık ve azalan yağışlarla görülen kuraklık bütün afetler arasında en çok etkiye sahip doğal afetler arasında yerini almaktadır. Bazı bölgelerde sıcaklıklar ortalama değerlerin üzerine çıkarken ters orantılı olucasına yağışlardaki azalma kuraklık derecesinde (süre, şiddet, sıklık) kendini göstermektedir [4].

Kuraklığın temeli su eksikliğidir. Yağış, akış gibi değişkenlerin kaydedilen normal seviyelerinin altına düşmesi sonucu oluşan toplam su eksikliği kuraklık olarak tanımlanır. Etki alanına göre çeşitli kuraklık tanımları yapılmıştır. McGuire ve Palmer [5] yıllık veya aylık yağışın normalin belirli bir yüzdesinden daha az olması halini kuraklık olarak tanımlamıştır. En yaygın kuraklık tanımı, Wilhite ve Glantz [6] tarafından meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik, atmosferik, tarımsal ve su yönetimi olarak altı kategoride gruplandırılarak yapılmıştır.

Bir zaman periyodu boyunca oluşan su eksikliğine göre çeşitli yöntemler kullanılarak bir kısmı Türkiye geneli, bir kısmı ise havza ve coğrafi bölge kapsamında olmak üzere kuraklık indisleri geliştirilmiştir. De Martonne ve Thornthwaite formülleri kullanılarak Türkiye'nin kurak aylar sayısı incelenmiş ve kuraklık indisleri haritası hazırlanmıştır [7,8:9]. De Martonne yöntemi kullanılarak Diyarbakır ve çevresinde Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarının çok kurak geçtiği saptanmıştır [10].

Türkiye'nin büyük bölümünde kurak koşulların yılın önemli bir kısmını kapsadığı, kuraklığın şiddeti ve süresi bakımından kurak bölgelerin sırasıyla Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege kıyı kesimleri, İç Anadolu, Trakya ve Doğu Anadolu olduğunu belirtmiştir [11,12]. Thornthwaite, De Martonne ve Erinç Kuraklık indislerini kullanarak Türkiye'deki yağış yetersizliğinin yol açtığı kuraklık sorunu ve etkilenen bölgeler belirlenmiştir [13]. Standartlaştırılmış yağış indeksi ile [14] ve Palmer kuraklık şiddeti indisi ile [15] Türkiye'nin geçmiş dönem kuraklıkları tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz bölgesinde Thornthwaite yöntemine göre 22 istasyon incelenmiş, 11'nde (bunlar denize yakın) kurak dönemin olmadığı, diğer iç kısımlardaki (daha çok karasal iklim) 11 istasyonun kurak olduğu belirlenmiştir [16]. Yine aynı bölgede hesaplanan Fournier indeksi ile 1000 mm' nin üzerinde yağış alan yerlerde yağış erozyonu riskinin olduğu, iç kısımlarda ise bu riskin azaldığı belirtilmektedir [17].

Bitki örtüsünden yoksun Güney Doğu Anadolu Bölgesinde erozyon ve kuraklık zamanla gelişen önemli doğal afetler arasında yerini almaktadır. Diyarbakır, Güneydoğu Anadolu bölgesinin iklim özelliklerini taşır. Diyarbakır'da sıcaklık, yağış ve kuraklık ile ilgili çalışmalar da yapılmıştır. Türkiye'de kuraklık durumunu ortaya koymak, sıcaklık ve yağış miktarlarındaki değişimi belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Diyarbakır için 1970 yılı öncesi ve 1970-1980 yılları arasında ortalama sıcaklıkta  $0,6 ^\circ\text{C}$  ve yağışlarda 26 mm azalma gösterdiği belirlenmiştir. Kuraklık ise aynı dönemlerde Thornthwaite

yöntemine göre Diyarbakır'ın 32–63 sınıf aralığında az nemli sınıfa girdiği belirtilmektedir[18]. Ayrıca Farklı zaman ölçekleri için yapılan çalışmalarda Thornthwaite yöntemine göre hesaplanan indis değerleri incelendiğinde Diyarbakır az nemli ve kuru karakterli sınıfa girdiği tesbit edilmiştir[19-21]. Yapay zeka bulanık mantık yöntemi kullanılarak belirlenen yeni indis değerleri ile yağış ve kuraklık dağılımına göre Diyarbakır ilinin kuraklık yönünden hafif kuraklık riski taşıdığı sonucuna varılmıştır[22].

Diyarbakır için Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi 94,68 (dağılımı 91–120) ile 3. sınıf olmak üzere orta; Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi 212,8 (dağılımı>130) ile 4. sınıf olmak üzere çok kurak; Aşındırma İndisi 12 ile (dağılımı>8 ) 3. sınıf olmak üzere yüksek olduğu belirlenmiştir[23]. Diyarbakır'ın 1960–1990 yılları arasında 31 yıllık aylık yağış ve sıcaklık ortalamalarına göre Thornthwaite yönteminden faydalanılarak hazırlanan su bilançosu göre 677,3 mm ile Haziran- Kasım aylarında su eksiği, diğer aylarda 223,8 mm su fazlası olduğu tespit edilmiştir[24]. Diyarbakır kent merkezinde 1972–2005 yılları arasında en yüksek günlük maksimum sıcaklığın, 44,8 °C ile Ağustos ayında en düşük değerinin ise -12,4 °C ile Aralık ayında ve aynı periyotta en yüksek günlük minimum sıcaklığın, 28,6 °C ile Temmuz ayında, en düşük değerinin ise -23 °C ile Aralık ayında gerçekleştiği görülmüştür[25].

Çalışmanın amacı, uzun yıllar ortalama yağış ve sıcaklık verilerini kullanarak, Diyarbakır'da farklı kuraklık büyüklükleri için analizler yaparak, kuraklık sorununu ortaya koymak, sıcaklık ve yağış miktarlarındaki değişimler ile birlikte risk durumunu belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Çalışma Alanı ve Kullanılan Veriler

Diyarbakır ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta kısmında, Mezopotamya'nın kuzey batısındadır. Doğudan Batman, Muş; Güneyden Mardin; batıdan Şanlıurfa, Adıyaman, Malatya; kuzeyden Elazığ ve Bingöl illeriyle çevrilmiştir. İl merkezi coğrafik konum olarak 37°55' kuzey enlemi ve 40°15' doğu boylamında yer almaktadır. Kent nüfusu 1997 yılında 641616, 2000 yılında 721463, 2008 yılında 851902 kişi olup, yüzölçümü 15355 km<sup>2</sup>'dir. İl toprakları doğudan kuzey Dicle havzasının doğu kesimi, kuzeyden Güneydoğu Torosların dış sınırları batıdan 1954 m. yükseltisi ile Karacadağ volkanik kütlesi ve güneyden Mardin eşiği ile sınırlanmıştır. Denizden yüksekliği 650–670 m. olup, il merkezi çanak şeklinde düzlük alan oluşturmaktadır[26]. Diyarbakır bitki örtüsü steplerdir. Steplerin büyük kısmı doğal değil, antropojendir. Ormanların varlığı pek azdır. Bismil, Diyarbakır, Ergani ve Göksu-Çınar ovaları, oldukça tarıma elverişli kısmen sulak, kısmen kuru olan ilin en büyük ovalarıdır. Diyarbakır'ın en önemli akarsuları Dicle nehri ve kollarıdır. Kaynağını Güneydoğu Toroslardan alan Dicle nehri dağlık alanda dar ve derin vadilerden geçerek kuzeybatı-güneydoğu yönünde akar. Diyarbakır önlerine vardığı zaman oldukça geniş, ova görünümüne bir vadide akmağa başlar. Nehrin kolları, kuzeyde Ambar ve Pamuk Çayları, güneyde Ballıkaya, Olucak, Göksu, Savur Çayları, kuzeydoğuda Batman Çayı'dır[27]. Ayrıca il sınırlarında işletmede bulunan Kralkızı, Dicle, Göksu ve Devegeçidi yapay baraj gölleri ve göletler vardır.

Türkiye'de Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından sürdürülmekte olan ölçümler bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada sıcaklık- yağış ve kuraklık analizi ile ilgili veriler, 1928-1979 yılları arasındaki ölçülen uzun yıllar ortalamaları ve 1980-1999 yılları arasındaki 20 yıllık ortalamaları alınarak Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtlarından sağlanmıştır[28,29]. Verilerle ilgili bilgiler Tablo 2 ve 3'te verilmiştir.

### 2.2 İklim Özellikleri

Diyarbakır'da sert bir kara ve yarı kurak yayla iklimi egemendir. Yazları çok sıcak geçer, bazı yıllarda kış aylarında sert soğuk iklim şartları görülür. 1929–2005 yılları arasındaki Diyarbakır meteoroloji istasyonunun gözlem kayıtlarına göre uzun yıllar sıcaklık ortalamaları en yüksek 22,5 °C, en düşük 8,7 °C ve ortalama 15,8 °C'dir. En yüksek sıcaklık 46,2 °C ile 21.07.1937 tarihinde, en düşük sıcaklık ise -24,2 °C ile 11.01.1933 tarihinde kaydedilmiştir. Diyarbakır'da yağışlar, çoğunlukla kış ve ilkbahar aylarında görülür[30]. Yağışlar güneyden kuzeye ve kuzey batıya doğru gittikçe artar. Ortalama yağışın 212,1 mm ile % 43,4'ü kış, 180,5 mm. ile % 37'si ilkbahar, 87,9 mm. ile % 18'i sonbahar, 7,9 mm. ile % 1,6'sı yaz mevsiminde düşmektedir. En çok ortalama aylık toplam yağış miktarı 73,6 mm ile ocak ayında, en az ortalama aylık toplam yağış miktarı 0,4 mm. ile Ağustos ayında düşmüştür. Ortalama yıllık toplam yağış miktarı 488,4 mm'dir. En çok yağış 703,5 mm. ile 1967 yılında, en az yağış ise 206,2 mm. ile 1932 yılında olmuştur. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 88,4 gündür. Yağışlı günlerin en fazla olduğu

ay 13,3 gün ile Ocak, en az ise 0,3 gün ile Ağustos ayıdır. Yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 12,4 gündür. En yüksek kar kalınlığı 65 cm. olarak Ocak ayında tespit edilmiştir. Yıllık ortalama Orajlı yağışlar gün sayısı 20'dir. Yıllık ortalama kapalı gün sayısı 62,22, açık gün sayısı 146,4, bulutlu gün sayısı 156,7, sisli gün sayısı 13,7 ve dolulu gün sayısı 3,4 gündür. Yıllık ortalama aktüel basınç değeri 936,1 mb.'dır [30].

Ortalama nisbi nem % 54' tür. Ortalama en fazla nem, Ocak ve Aralık aylarında % 77; en az nem ise Temmuz ve Ağustos aylarında % 27 civarındadır. Bölgede yazlarının sıcak ve nemin az olmasından dolayı, sıcaklıklar Akdeniz Bölgesindeki gibi fazlaca bunaltıcı olmamaktadır. Yıllık toplam buharlaşma miktarı 1782,8 mm.'dir. Aylık ortalama buharlaşma miktarı 401,2 mm. ile Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Ocak ve Şubat aylarında buharlaşma görülmemektedir. Uzun yıllar verilerine göre; ortalama rüzgar hızı 2,4 m/s'dir. Ortalama rüzgar Haziran ve Temmuz aylarında azami hızını bulur. En kuvvetli rüzgar şubat ayında 33,8 m/s olarak, saate ortalama 121,7 km. hızla güneyden (S) esiş göstermiştir. Yörede hakim rüzgar, kuzeybatı (NW-Karayel) yönlüdür [30].

### 2.3 Yöntemler

Bu çalışmada Diyarbakır sıcaklık ve 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.

#### 2.3.1 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 [31:16,18]. Thornthwaite yöntemi ile bir bölgenin iklim tipi belirlenirken öncelikle meteorolojik elemanlardan ortalama aylık ve yıllık sıcaklık değerlerine ihtiyaç duyulur[32:16,18]. Ortalama sıcaklık ve ortalama yağış elemanları 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 hesapların yapılması için Thornthwaite tarafından önerilen kuraklık indeksi eşitliği aşağıda verilmiştir.

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

Burada; THI Thornthwaite kuraklık indeksi, P (mm) ortalama aylık yağış miktarı ve T (°C) ortalama aylık sıcaklığı göstermektedir.

#### 2.3.2 Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi

Bu indisnin hesaplanmasında kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

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

Burada; Pi (mm) i ayında toplam yağışı ve (mm)  $\bar{P}$  yıllık ortalama yağış miktarını göstermektedir.

#### 2.3.3 Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi

Kuraklık indisi (Kİ) hesabı için kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

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

Burada;  $t_i$ (°C) i ayındaki aylık ortalama sıcaklığı,  $P_i$  (mm) i ayındaki aylık toplam yağış miktarını ve  $k_i$  ise ( $2t_i - P_i > 0$ ) olduğu ayın değerlendirilmesini göstermektedir. Kuraklık İndisi  $K\bar{I}$  için  $k_i$  değerleri yalnızca aylık ortalama sıcaklığın iki katının, aynı ayda kaydedilen yağış miktarından daha fazla olduğu aylar dikkate alınarak hesaplanmaktadır.

### 2.3.4 Yağışların Aşındırıcı Güç İndisinin Hesaplanması

Yağışların aşındırıcı gücü indisi (AGİ), özellikle yağışların şiddetine, miktarına ve dolayısı ile içerdikleri kinetik enerjiye bağlıdır. Yağışların aylık toplam miktarları ile yıllık ortalama miktarlarını tanımlayan Geliştirilmiş Fournier Yağış İndisi (Yİ) ve yağışların aylık toplam miktarları ile ortalama sıcaklıklarını sentezleyen Bagnouls-Gaussen Kuraklık indisi ( $K\bar{I}$ )'den yararlanılarak hesaplanmaktadır [23,33].

Kurak, yarı kurak ve nemlilik durumunu belirlemek için Thornthwaite kuraklık indisi, Bagnouls-Gaussen kuraklık indisi, yağış durumunu belirlemek için Geliştirilmiş Fournier yağış indisi ve yağışların aşındırıcı güç indisi değerlerinin dağılım, sınıflaması ve tanımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kuraklık-yağış ve aşındırıcı güç indisi dağılım, sınıflama ve tanımı

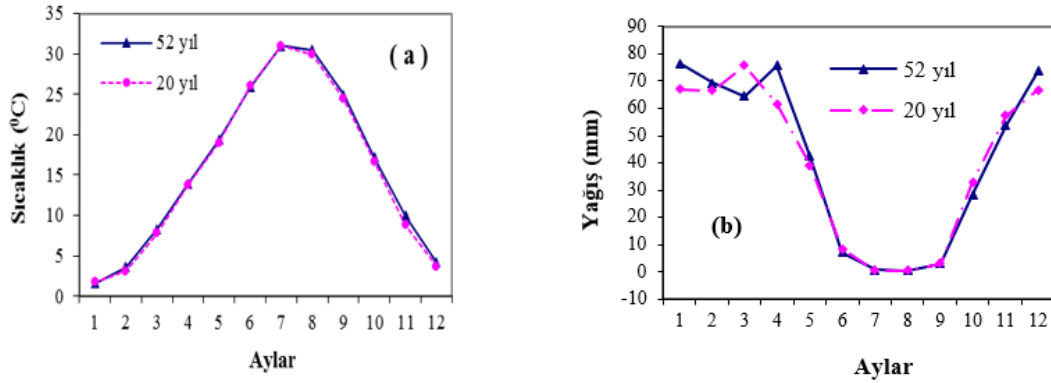
Thornthwaite Kuraklık İndisi		Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndisi			Fournier Yağış İndisi			Aşındırma Güç İndisi		
Dağılım	Tanımı	Dağılım	Sınıfı	Tanımı	Dağılım	Sınıfı	Tanımı	Dağılım	Sınıfı	Tanımı
> 128	Islak	0	1	Nemli	< 60	1	Çok az	< 4	1	Düşük
64-127	Nemli	1-50	2	Yarı nemli	60-90	2	Az	4-8	2	Orta
32-63	Az nemli	51-130	3	Kurak	91-120	3	Orta	> 8	3	Yüksek
16-32	Kuru	> 130	4	Çok Kurak	121-160	4	Yüksek			
					> 160	5	Çok yüksek			

## 3. Bulgular ve Analiz

### 3.1 Sıcaklık ve Yağış Analizi

Diyarbakır düz ova ve çanak şeklinde olup, kuzeyindeki yüksek dağlar yöre 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 olması sonucu yaz ayları çok sıcak geçmekte ve çoğunlukla tipik bir kara iklimi hüküm sürmektedir. Diyarbakır meteoroloji istasyonuna ait uzun dönem 1928–1979 (52 yıllık) ve 1980-1999 (20 yıllık) yılları arasında aylık ortalama sıcaklık değerleri çalışmada değerlendirmek amacı ile Tablo 2'de ve her iki dönemin değişim grafiği Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre uzun dönem sıcaklık ortalamaları en yüksek 31 °C ile Temmuz ayında, en düşük 1,6 °C ile Ocak ayında ve ortalama 15,9 °C'dir. 20 yıllık dönemin ortalama sıcaklığı ise 0,4 °C azalma ile 15,5 °C olmuştur. Ocak ve Haziran ayında sıcaklıkta 0,1 °C ile artma, Temmuz ayında değişim olmadığı ve diğer aylarda azalma olduğu görülmüştür.

Diyarbakır'da 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. Diyarbakır genelinde en çok yağışın kış ve sonbahar mevsimlerine ait aylarda yağdığı görülmektedir. Uzun dönem 1928–1979 ortalama aylık toplam yağış miktarı ve değişimi Tablo 2'de ve Şekil 1'de, 1980-1999 yılları arasında (20 yıllık) ortalama aylık toplam yağış miktarı Tablo 3'de verilmiştir. Uzun yıllar yağış verilerine bakıldığında ortalama aylık toplam yağış miktarı en çok 76,6 mm ile Ocak ayında, en az 0,5 mm. ile Ağustos ayında düşmüştür. 1980–1999 yılları arası 20 yıllık dönemde; en çok yağış 75,7 mm. ile Mart ayı ve 663,1 mm. ile 1996 yılı, en az yağış ise 0,4 mm. ile Temmuz ayı ve 260,2 mm. ile 1999 yılında gerçekleşmiştir. En çok aylık toplam yağış miktarı 210,3 mm. ile 1996 yılı Mart ayında yağmıştır. Aylık toplam yağışlarda Mart, Mayıs, Haziran, Ekim ve Kasım aylarında artma, Ağustos ve Eylül ayında aynı ve Ocak, Şubat, Nisan, Temmuz ve Aralık aylarında azalma yönünde bir değişim göstermiştir. 1979 öncesi uzun dönem yıllık toplam yağış miktarı ortalama 495,1 mm iken 1980–1999 yılları döneminde 15,9 mm. azalma ile 479,2 mm'ye düşmüştür. Ancak 1990–1999 yılları 10 yıllık döneme göre 28 mm'lik azalma görülmüştür. 10 yıllık dönemler halinde son yıllara doğru yağışlarda görülen azalmalardaki artış anlamlıdır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yağışların 1961, 1970, 1973, 1984, 1989, 1999, 2000 ve 2008 yıllarında çok normallerin altında, 1963, 1968, 1976, 1988 ve 1996 yıllarında normallerin üstünde olduğu belirtilmektedir[30]. Diyarbakır'da bu yıllarda benzer durum görülmektedir.



Şekil 1. Diyarbakır Uzun Dönem ve 20 Yıllık a) Aylık Ortalama Sıcaklık ve b) Aylık Toplam Yağış Miktarının Değişimi

Tablo 2. Diyarbakır aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarının değişimi

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)				Aylık Toplam Yağış (mm)			
	1928-1979	1980-1999	Fark	Değişim	1928-1979	1980-1999	Fark	Değişim
Ocak	1,6	1,7	0,1	Artma	76,6	67,0	-9,6	Azalma
Şubat	3,6	3,1	-0,5	Azalma	69,3	66,6	-2,7	Azalma
Mart	8,3	7,8	-0,5	Azalma	64,4	75,7	11,3	Artma
Nisan	13,9	13,7	-0,2	Azalma	75,7	61,7	-14,0	Azalma
Mayıs	19,4	19,0	-0,4	Azalma	42,4	39,1	3,3	Artma
Haziran	25,9	26,0	0,1	Artma	7,0	8,4	1,4	Artma
Temmuz	31,0	31,0	0	Yok	0,8	0,4	-0,4	Azalma
Ağustos	30,5	29,9	-0,6	Azalma	0,5	0,5	0	Yok
Eylül	24,9	24,4	-0,5	Azalma	2,9	2,9	0	Yok
Ekim	17,2	16,7	-0,5	Azalma	28,3	33,0	4,7	Artma
Kasım	10,0	8,8	-1,2	Azalma	53,6	57,4	3,8	Artma
Aralık	4,2	3,7	-0,5	Azalma	73,6	66,7	-6,9	Azalma
Ortalama	15,9	15,5	-0,4	Azalma	41,26	39,9	-1,4	Azalma
		Yıllık Toplam			495,1	479,2	-15,9	Azalma

### 3.2 Kuraklık Analizi

Diyarbakır'da sıcaklık ve yağış dağılımlarına göre kuraklık durumunu incelemek amacıyla 1980 öncesi 1980–1999 yılları arasında aylık ortalama sıcaklık ve ortalama aylık toplam yağış verilerinden yararlanılmıştır. Thornthwaite denklemi ile hesaplanan kuraklık indisi değerleri 1980 öncesi yıllık ortalama olarak Tablo 4'te, 1980-1999 yıllarındaki değerler Tablo 5'te ve kuraklık indisi değerlerinin yıllara göre değişimi Şekil 2'de verilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar referans değerlerle (Tablo 1) karşılaştırılmıştır. Tablo 1'de verilen kuraklık sınıflamasına göre indisi değerleri büyük ise ıslak, küçük ise çok kurak olarak yorumlanmaktadır. Diyarbakır Kuraklık İndisi (Kİ) değerleri her sene farklılık göstermiştir. 1980 öncesi ortalama kuraklık indisi değeri 48,05 ve 1980–1999 yıllarında 48,86 olarak hesaplanmıştır. Bu indisi değerlerine göre Diyarbakır az nemli karakterlidir. 1980–1999 döneminde Kİ değeri 21,41 ile 1999 yılı çok kurak, 69,96 ile 1996 yılı nemli geçmiştir. Tablo 5 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi 1984, 1989, 1999 yılları kuru (dağılımı 16–32 arası), 1987, 1996 yılları nemli (dağılımı 64–127 arası) ve diğer yıllar az nemli (dağılımı 32–63 arası) sınıfa dahildir. Dağılımı ıslak sınıfa ait yıllara rastlanmamıştır. Buna göre Diyarbakır kuraklık riski taşımaktadır. Ortalama yağış ve maksimum

sıcaklığa göre inceleme yapılırsa Kİ değerlerinin daha küçük ve kuraklığa doğru gidiş olabileceği söylenebilir.

Tablo 3. 1980-1999 yılları arası Diyarbakır ortalama aylık toplam yağış miktarı (mm)

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
1980	51,7	112,4	91,2	95,5	22,0	9,5	0,0	0,0	0,0	3,4	49,8	130,9	566,4
1981	92,4	67,5	133,1	38,7	53,1	19,3	0,0	0,0	0,1	26,2	57,5	49,1	537,0
1982	54,7	26,7	86,9	139,7	93,9	10,4	0,5	0,0	3,7	14,4	36,3	61,1	528,3
1983	94,3	76,6	46,3	29,0	48,1	16,9	2,8	0,2	1,5	13,6	98,7	41,4	469,4
1984	44,9	25,8	75,9	33,8	14,0	0,2	0,1	0,0	0,0	33,9	80,6	39,8	349,0
1985	66,2	116,6	48,3	121,7	21,5	0,1	0,0	0,0	0,0	33,6	55,8	91,7	555,5
1986	32,4	118,1	48,6	42,7	64,1	0,4	0,1	3,4	3,6	24,0	43,3	16,8	397,5
1987	83,0	27,9	120,9	10,8	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	148,1	46,7	162,0	603,2
1988	102,0	54,9	83,0	125,9	29,9	2,8	0,4	0,2	2,3	85,4	52,9	82,3	622,0
1989	0,7	29,6	85,0	1,8	1,5	1,1	0,0	3,8	1,4	51,0	92,2	20,7	288,8
1990	69,5	89,9	29,0	79,0	4,0	25,4	0,0	0,0	0,0	1,3	34,4	40,1	372,6
1991	66,8	65,3	123,2	31,5	46,0	4,3	0,0	0,0	0,0	25,8	58,8	147,9	569,6
1992	39,9	111,0	14,8	20,9	79,8	39,8	0,0	0,0	0,7	0,5	77,7	43,4	428,5
1993	65,8	91,9	54,9	58,5	119,5	5,5	0,0	1,6	0,0	11,6	99,1	8,7	517,1
1994	133,6	54,2	45,2	48,1	33,7	1,0	0,0	0,0	0,6	55,7	115,4	89,1	576,6
1995	83,1	55,0	49,5	115,6	20,8	20,3	0,0	0,0	0,0	10,9	56,2	0,0	411,4
1996	142,8	71,7	210,3	54,8	8,0	0,2	2,4	0,0	8,5	27,4	3,5	133,5	663,1
1997	25,3	48,7	44,7	34,6	12,8	4,3	0,0	0,0	25,2	91,0	59,4	80,9	426,9
1998	75,2	41,7	70,5	75,6	86,3	1,7	0,5	0,0	0,0	0,2	27,2	62,3	441,2
1999	15,6	45,5	52,0	76,1	22,4	1,1	0,9	0,0	10,5	2,7	1,9	31,5	260,2
Ortalama	67,0	66,6	75,7	61,7	39,1	8,4	0,4	0,5	2,9	33,0	57,4	66,7	479,2

Tablo 4. 1980 öncesi yöntemlere göre Diyarbakır kuraklık-yağış ve aşındırıcı güç indisi değerleri[19]

Thornthwaite Kuraklık İndisi		Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi		Fournier Yağış İndisi		Aşındırıcı Güç İndisi				
Dağılım	Tanımı	Dağılım	Sınıfı	Tanımı	Dağılım	Sınıfı	Tanımı			
48,05	Az nemli	219,5	4	Çok Kurak	31,25	1	Çok az	4	2	Orta

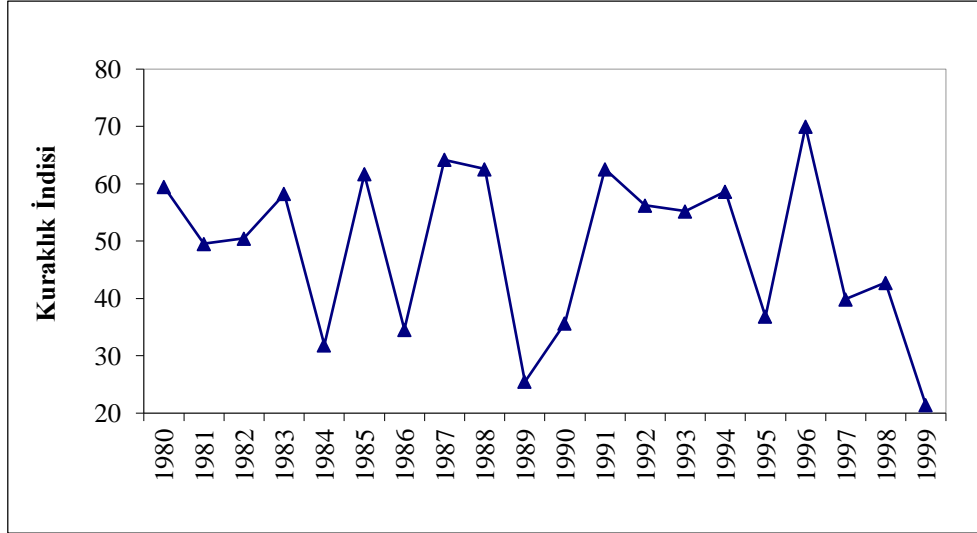
Tablo 5. Thornthwaite yöntemine göre kuraklık indisi değerleri (1980–1999)

Yıllar	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
İndis Değeri	59,48	49,56	50,49	58,26	<b>31,85</b>	61,66	34,55	<b>64,20</b>	62,56	<b>25,50</b>
Tanımı	Az nemli	Az nemli	Az nemli	Az nemli	<b>Kuru</b>	Az nemli	Az nemli	<b>Nemli</b>	Az nemli	<b>Kuru</b>
Yıllar	1990	1991	1992	1993	1994	1995	<b>1996</b>	1997	1998	1999
İndis Değeri	35,66	62,57	56,24	55,20	58,66	36,86	<b>69,96</b>	39,85	42,77	<b>21,41</b>
Tanımı	Az nemli	Az nemli	Az nemli	Az nemli	Az nemli	Az nemli	<b>Nemli</b>	Az nemli	Az nemli	<b>Kuru</b>
1980-1999 yıllar ortalaması : 48,86										

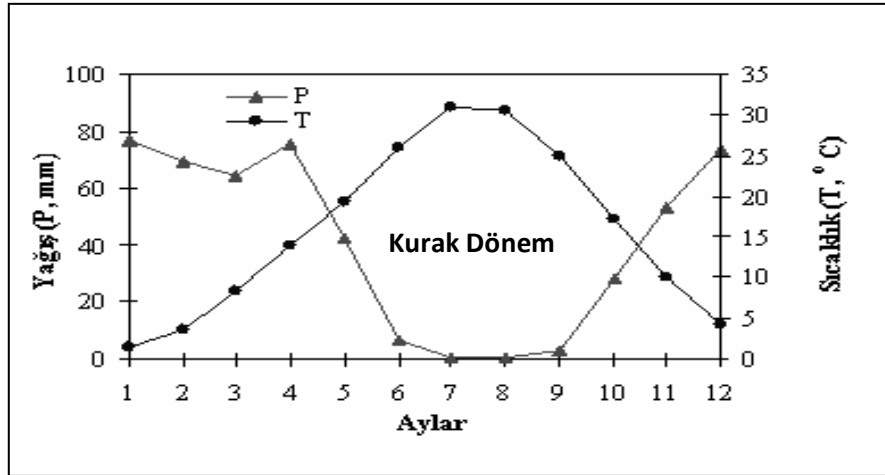
Uzun dönem 1980 öncesi Diyarbakır istasyonu için Geliştirilmiş Fournier yağış indisi, Bagnouls-Gausson kuraklık indisi, Geliştirilmiş Fournier yağış indisi ve Bagnouls-Gausson kuraklık indisinin birlikte kullanılması ile aşındırıcı güç indisi değerleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 1’deki dağılıma göre tanımları yapılarak Tablo 4’te verilmiştir.

Bagnouls-Gausson kuraklık indisi 219,5, Fournier yağış indisi 31,25 ve aşındırıcı güç indisi 4 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre Diyarbakır çok kurak karakterli, çok az yağışlı ve yağışların aşındırma etkisi orta şiddette olduğu görülmektedir. Diyarbakır az yağışlı ve ova görünümünde olmasına rağmen yağış indisi yönünden çok az yağışlı sınıfa girmesi ve yağışların aşındırma etkisinin orta seviyede olması

dikkat çekicidir. Bu durum yörenin bitki örtüsünden yoksun olduğunu teyit etmektedir. Şekil 3'te görüldüğü gibi uzun dönem sıcaklık ve yağış verilerine göre Diyarbakır'ın kurak dönemleri Haziran-Eylül arası olmak üzere yaklaşık 4 ay olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Thornthwaite Yöntemine Göre Diyarbakır Kuraklık İndisi Değişimi



Şekil 3. Diyarbakır'ın sıcaklık ve yağış dağılımına göre kurak dönemi

## 6. Sonuç ve Öneriler

Diyarbakır meteoroloji istasyonuna ait uzun dönem ve devam eden 20 yıllık yıllara göre ortalama sıcaklık ve yağış miktarlarının değişimlerinin analizi yapılmıştır. Uzun dönem 1979 öncesi 52 yıllık ortalama sıcaklık 15,9 °C iken bu değer devam eden 1980–1999 yılları 20 yıllık döneme göre 0,4 °C azalma ile 15,5 °C olmuştur. Ancak yapılan bir çalışmada geçmişi daha yakın uzun dönem maksimum sıcaklıkların ortalamasında artışlar olduğu belirlenmiştir[25]. Ortalamalar açısından soğuma, maksimumlar yönünden ısınma dikkat çekicidir. Yağış miktarlarının dağılımı incelendiğinde, normallerin altında yağışların yıl sayısı normallerin üstündeki yağışların yıl sayısından daha fazla ve yağışlarda sonraki dönemlerde azalmalarda artış tespit edilmiştir. 1979 öncesi uzun dönem 51 yıllık toplam yağış miktarı ortalama 495,1 mm iken, 1980–1999 yılları döneminde 15,9 mm. azalma ile 479,2 mm'ye düşmüştür. 10 yıllık (1990–1999 yıllarında) dönemde 28 mm'lik azalma olmuştur. 20 yıllık dönemde en çok toplam yağış 663,1 mm. ile 1996 yılında ve bu yağışın 210,3 mm'lik kısmı Mart ayında yağmıştır. En az toplam yağış ise 260,2



mm. ile 1999 yılında yağmıştır. Yaklaşık olarak ortalama yağışın % 44'ü kış, % 37'si ilkbahar, % 18'i sonbahar ve %1'i yaz mevsiminde düşmektedir. En çok yağışın Ocak ve Mart aylarında ve tüm yılların yaz aylarında sifira yakın yağış olduğu gözlenmiştir. Aylara göre yağış dağılımı homojenlik göstermediği için, kış ve bahar aylarında su fazlalığı görülmediği gibi yaz aylarında sulama ve diğer kullanımlar için şiddetli su ihtiyacı görülmektedir.

Diyarbakır'ın kuraklık durumunu belirlemek amacıyla 1980 öncesi uzun dönem ve 1980–1999 yılları 20 yıllık dönem için aylık ortalama sıcaklık ve ortalama aylık toplam yağış verileri kullanılarak yapılan bu çalışmanın ilk aşamasında Thornthwaite yöntemine göre değerlendirme yapılmıştır. Buna göre 1980 öncesi ortalama kuraklık indisi değeri 48,05 ve 1980–1999 yıllarında 48,86 olarak hesaplanmıştır. Bu indisi değerlerine göre Diyarbakır genel olarak kuruya yakın az nemli karakterlidir. 1932, 1961, 1970, 1973, 1984, 1989 ve 1999 yılları kuru, 1974,1987 ve 1999 yılları nemli, diğer yıllar az nemli veya daha çok kuraklığa yakın az nemli geçmiştir. 1980–1999 döneminde 1999 yılında 21,41 ile çok kurak 1996 yılında 69.96 ile nemli karakterli olduğu tespit edilmiştir. Dağılımı ıslak sınıfa ait yıllara rastlanmamıştır. Yıllık ortalama yağışlar ile yaz aylarında düşen yağışlar arasındaki büyük farklar çok şiddetli yaz kuraklığını somut bir şekilde belirtmektedir. Diyarbakır'ın kurak dönemleri Mayıs ayının ortalarından başladığı ve Eylül ayının ortalarına kadar devam ettiği ve tam olarak kurak devre Haziran-Eylül arası olmak üzere 4 ay olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Ortalama yağış ve maksimum sıcaklığa göre inceleme yapılırsa Kİ değerlerinin daha küçük ve kuraklığa doğru gidiş olabileceği söylenebilir. Bu nedenle Türkiye'de kuraklığın şiddeti ve süresi bakımından kuraklığın en fazla hissedildiği Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Diyarbakır ili kritik az nemli ve kuraklık riski taşımaktadır.

Çalışmanın ikinci aşamasında 1980 öncesi uzun dönem için, Geliştirilmiş Fournier yağış indisi, Bagnouls-Gaussen kuraklık indisi, Geliştirilmiş Fournier yağış ve Bagnouls-Gaussen kuraklık indisinin birlikte kullanılması ile aşındırıcı güç indisi yöntemleri kullanılmıştır. Buna Bagnouls-Gaussen kuraklık indisi 219,5 değeri ile Diyarbakır çok kurak karakterli, Fournier yağış indisi 31,25 değeri ile çok az yağışlı ve aşındırıcı güç indisi 4 değeri ile yağışların aşındırma etkisi orta şiddette olduğu belirlenmiştir. Diyarbakır ova görünümünde, çok az yağışlı sınıfa girmesi ve yağışların aşındırma etkisinin düşük seviyede olmaması, bitki örtüsü ve ormanlık alanların yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır.

Kuraklık; ekonomi, çevre ve toplum üzerinde olumsuz etkilerinin yanı sıra tarımsal ürünlerin, gıda üretiminin, su kaynaklarının, otlak ve orman alanların azalmasına neden olur. Bu nedenle kuraklık durumu ile ilgili bilgiler güvenilir ve zamanında elde edilerek, bunların olumsuz etkileri önceden tahmin edilmeli ve gerekli önlemlerin alınması gereklidir. Genel olarak kısa ve uzun vadeli planlamalar yapılmalıdır. Yağışın yetersiz veya hiç olmaması, buna karşın özellikle yaz aylarında sıcaklığın yüksek değerlere ulaşması bitki yetiştiriciliği açısından iyi verim alabilmek için, sulamanın zamanında ve uygun bir şekilde yapılması gerekmektedir. Özellikle üreticinin sulamayı tekniğine uygun biçimde yapması sağlanmalıdır. Salma sulama yöntemi terk edilip, daha az su gerektiren damla sulama uygulanmalıdır. Bu konuda basılı ve görsel medyada ilgili gerekli eğitici programlar hazırlanmalı, suyun ekonomik biçimde kullanılması sağlanmalıdır. Daha az su tüketen bitkilerin yetiştirilmesi, birim alana düşecek bitki sayısının artırılması ve ormanlık alanların artırılması ve korunması gerekir. İklim öngörüsü için modeller oluşturulmalı ve bölge bazında uygulanmalıdır. Kuraklığın gelecekteki etkilerini ortaya koymak amacıyla bilimsel ve teknik düzeylerdeki toplantılar daha fazla yapılmalı ve uluslararası işbirliği oluşturulmalıdır.

## Kaynaklar

1. Şen, Z. (2009a). *İklim Değişikliği Tattlı Su Kaynakları ve Türkiye*. Su Vakfı Yayınları, pp. 272, İstanbul.
2. EPA. (2002). National Emissions Inventory Data and Documentation. U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC, <http://www.epa.gov/climatechange/science/pastcc.html>, 2002.
3. IPCC. (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Summary for Policymakers Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) . IPCC Secretariat, WMO, Geneva,
4. Şen, Z., (2009b). Kuraklık Afet ve Modern Hesaplama Yöntemleri. Su Vakfı Yayınları, pp. 248, İstanbul.

5. Mcguire, J.K., and Palmer, W.C. (1957). The 1957 Drought in the Eastern United States. *Monthly Weather Review*, 85, 305-314.
6. Wilhite, D.A., and Glantz, M.H., (1985). Understanding the Drought Phenomenon, The Role of Definitions. *IWRA, Water International*, 10 (33), 111-120.
7. Erinç, S. (1949). The Climates of Turkey according to Thornthwaite's classifications. *Annals of the Association of American Geographers*, 39 (1), 26-36.
8. Erinç, S. (1965). Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları*, Yayın No: 41, 62s., İstanbul.
9. Toğan, İ. (1996). Ege Bölgesi İç Kesiminde Bazı Önemli Merkezlerde Meydana Gelen Kuraklık Üzerine Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, İzmir.
10. İnandık, H. (1951). Diyarbakır Yöresindeki Kuraklık İndisleri ve İklim Diyagramları. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 2, 105-112.
11. Tümertekin, E. (1955). Türkiye'de Kuraklık İndisleri. *Türk Coğrafya Kurumu 9. Coğrafya Meslek Haftası*, Tebliğler ve Konferanslar, Sayı 2, 107-118.
12. Tümertekin, E. (1956). Türkiye'de Kuraklık Süresinin Coğrafi Dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 15, 145-150.
13. Koçman, A. (1993). Türkiye'de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu. *Ege Coğrafya Dergisi*, 7, 77-88.
14. Türkeş, M. (1996). Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey. *International Journal of Climatology*, 16, 1057-1076.
15. 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, İstanbul Teknik Üniversitesi, 22-24 Haziran 1998, s. 114-121, İstanbul.
16. Özer, F., Malkoç, Y., Köse, E., Dinçer, A.C., Seyhan, K., Erüz, C. ve Durukanoğlu, H.F. (1998a). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kurak Döneme Sahip Yörelere Belirlenmesi. II. Ulusal Hidroloji Kongresi, İTÜ, 22-24 Haziran 1998, s.209-216, İstanbul.
17. Özer, F., Malkoç, Y., Köse, E., Erüz, C., Dinçer, A.C., Aslan, Z., ve Durukanoğlu, H.F. (1998b). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kurak Döneme Sahip Yörelere Belirlenmesi. II. Ulusal Hidroloji Kongresi, İTÜ, 22-24 Haziran 1998, s.217-223, İstanbul.
18. Kırımhan, 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, s. 411-435., Erzurum.
19. Gülsever, H., (2006). Dicle Havzasında Sıcaklık-Yağış ve Kuraklık Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü, 61 s., Diyarbakır.
20. Hamidi, N., (2011). Analysis of drought in terms of meteorological parameters". 4 th International Conference on Water Resources and Sustainable Development, 22 nd 23rd February 2011, Proceedings, pp. 442-448, Algiers.

21. Hamidi, N., Gülsever, H., Toprak, Z.F. ve Songur, M. (2013). Diyarbakır İli için Thornthwaite ve Standart Yağış İndisi Yöntemleri ile Kuraklığın Belirlenmesi. III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013, 03-05 Haziran 2013, Bildiriler Kitabı, s. 541-552. İTÜ., İstanbul.
22. Hamidi, N., Toprak, Z.F., Gülsever, H. ve Songur, M. (2013). Kuraklık İndisinin SMRGT Yöntemi ile Modellenmesi. III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013, 03-05 Haziran 2013, Bildiriler Kitabı, s. 311-322. İTÜ., İstanbul.
23. Doğan, O. ve Denli, Ö. (1999). Türkiye'nin Yağış-Kuraklık-Erozyon İndisleri ve Kurak Dönemleri. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel yayın No:215, Teknik Yayın No:60, Ankara.
24. Yeşilnacar, M.İ., Gerger, R. ve Yazgan M.S. (1998). Gap Kapsamındaki İllerin Su Bilançosu", II. Ulusal Hidroloji Kongresi, İTÜ, 22-24 Haziran 1998, s.283-294, İstanbul.
25. Toprak, Z.F., Öztürkmen, G., Yılmaz S., Dursun, F., Bayar G., Em, A., Hamidi, N. (2009). Diyarbakır Kent Merkezi İçin Sıcaklık Verilerinin İstatistiksel Analizi. İklim Değişikliği ve Çevre, Su Vakfı Yayınları, 1 (2), 49-74.
26. Diyarbakır Valiliği (2010). "<http://www.diyarbakir.gov.tr/cografya.asp>", 2010.
27. DSİ. (1980) Güneydoğu Anadolu Projesi. DSİ Genel Müdürlüğü. Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.
28. DMİ. (1991). "Uzun Yıllar Ortalamasına Göre Aylık Yağış ve Sıcaklık Değerleri", DMİ Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Merkezi, Ankara.
29. DMİ.(2009). <http://www.dmi.gov.tr/2009-iklim-verileri.pdf>. Diyarbakır, 2009.
30. DMİ.(2010). <http://www.dmi.gov.tr/2009-iklim-verileri.pdf>.1929-2005 yıllar arası Diyarbakır Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü Büyük Klima Rasat kayıtları.
31. Eagleman, J.R. (1985). Meteorology. Second Edition, Wadsworth Publishing Company, Belmont.
32. Gray, D.M. (1973). Handbook on the Principles of Hydrology. Second Edition, Water Information Center Publication, New York.
33. Doğan, O. ve Küçükçakar, N., (1994). Erozyon Haritalamasında Bazı Metodolojiler. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.