

## 2006–2007 TARIM YILININ KURAKLIK ANALİZİ

### DROUGHT ANALYSIS OF 2006–2007 AGRICULTURAL YEAR

Osman ŞİMŞEK

Adres: DMİ Genel Müdürlüğü Kütükçü Alibey Cad. No: 4 Kalaba/ANKARA

E-mail: [osimsek@meteoroloji.gov.tr](mailto:osimsek@meteoroloji.gov.tr) Tel : 302 24 92

Murat ASAR

Adres: DMİ Genel Müdürlüğü Kütükçü Alibey Cad. No: 4 Kalaba/ANKARA

E-mail: [masar@meteoroloji.gov.tr](mailto:masar@meteoroloji.gov.tr) Tel : 302 24 90

Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK

Adres: A.Ü.Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Dışkapı/ANKARA

E-mail: [Belgin.Cakmak@agri.ankara.edu.tr](mailto:Belgin.Cakmak@agri.ankara.edu.tr) Tel : 596 12 24

### ÖZET

#### 2006-2007 TARIM YILININ KURAKLIK ANALİZİ

Kuraklık önemli ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri olan doğal bir olaydır. Kuraklık başlangıç ve bitiminin belirlenmesinin güçlüğü nedeniyle diğer doğal afetlerden farklıdır. Yavaş yavaş kuvvetini artırır ve olay sona erdikten yıllar sonra bile etkisini devam ettirebilir. Kuraklığın etkileri genellikle ilk olarak tarımda görülür ve yavaş yavaş diğer suya bağımlı sektörlere yayılır.

Bu çalışmada; Türkiye için Standart Yağış İndeksi (SPI), Normalin Yüzdesi Metodu (PNI), sıcaklık ve yağış analizleri kullanılarak 2006-2007 Tarım Yılı'na ilişkin bir kuraklık değerlendirmesi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kuraklık, Doğal Afet, Tarım, SPI, PNI.

### ABSTRACT

#### DROUGHT ANALYSIS OF 2006-2007 AGRICULTURAL YEAR

Drought is a natural phenomenon that has significant economic, social and environmental impacts. Drought differs from other natural hazards in the sense that its onset and end is difficult to determine. It develops slowly and its impacts may remain for years even after termination of the event. Impacts of drought are usually first apparent in agriculture and gradually move to other water dependent sectors.

In this study; an assessment of drought for 2005-2006 Agricultural Year is made by using Standardized Precipitation Index (SPI), Percent of Normal (PNI), precipitation and temperature analysis for Turkey.

**Key Words:** Drought, Natural Hazard, Agriculture, SPI, PNI.

## GİRİŞ

Tarım atmosfer şartlarında çalışan bir fabrikadır. Tarımsal üretimi etkileyen faktörler toprak, tohum, insan ve iklimdir. Bunlardan iklim dışında kalan diğer faktörler genellikle kontrol ve ıslah edilebilir. Tarım teknikleri ne kadar gelişirse gelişsin iklim faktörleri tarımsal üretimi önemli ölçüde etkilemeye devam etmektedir. Meteorolojik faktörlerin zamansal ve mekânsal olarak büyük değişiklikler göstermesi nedeniyle tarımsal üretimde ciddi dalgalanmalar oluşmaktadır. 21. yy'da beklenen iklim değişikliği (IPCC 2007), küresel ısınma ve kuraklık afetleri neticesinde, büyük oranda ürün kayıpları meydana geleceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle herhangi bir bölgede tarımsal faaliyette bulunmadan önce o bölgenin iklim yapısı ve üretim riskleri hakkında gerekli bilgilerin edinilmesi bir zorunluluktur.

Tarımı etkileyen en önemli meteorolojik faktörler yağış, sıcaklık, rüzgâr, nem, güneşlenme süresi ve şiddeti olarak sayılabilir. Ülkemiz, coğrafik konumu ve yapısı nedeniyle çok farklı iklim bölgelerine ve mikroklima alanlarına sahiptir. İklim elemanları ve özellikle üretim üzerinde en büyük etkiye sahip olan yağış faktörü, zamansal ve mekânsal olarak çok büyük değişimler göstermektedir. Türkiye'de yıllık yağış ortalaması 643 mm olmasına rağmen yağış dağılımının düzensizliğinden dolayı birçok bölgede su sıkıntısı ve kuraklık yaşanmaktadır. Bu ortalama yağışa karşılık Türkiye üzerine yılda ortalama 501 milyar m<sup>3</sup> su düşmektedir. Bu suyun 274 milyar m<sup>3</sup>'ü buharlaşma ile atmosfere geri dönmekte, 41 milyar m<sup>3</sup>'ü sızma ile yeraltı suyu depolamalarını beslemekte, 186 milyar m<sup>3</sup>'ü ise akışa geçmektedir. Komşu ülkelerden doğan akarsular ile yılda 7 milyar m<sup>3</sup> suyun ülkemiz su potansiyeline dahil olduğu hesaba katılarak toplam yenilenebilir su potansiyelimiz brüt 234 milyar m<sup>3</sup> olmaktadır (DSİ 2001).

Olağanüstü meteorolojik olaylar içerisinde en kapsamlı etkiye sahip olanı kuraklık olayıdır. Kuraklık sosyal, çevresel ve ekonomik olarak önemli zararlar oluşturmaktadır. Kuraklık "Yağışların, kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu, arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay" olarak tanımlanabilir (BMCMS<sup>1</sup> 1997). Kuraklık, yağış normal düzeyinin oldukça altına düştüğünde ortaya çıkan ve arazi kaynakları ile üretim sistemlerini olumsuz biçimde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal oluşumlu bir olaydır. Kuraklık (drought) iklimde meydana gelen bir değişiklik veya sapma olup kurak iklim (aridity)'den farklıdır. Kurak iklim, iklimin daimi bir özelliği olup düşük yağış alan bölgeleri ifade etmektedir. Kuraklık olayının şiddeti toprak nem açığının oranı, devam süresi ve etkilenen alanın büyüklüğüne bağlıdır.

Türkiye'de kuraklığa etki eden belli başlı faktörler arasında atmosferik koşullar, fiziki coğrafya faktörleri ve iklim koşulları yer almaktadır. Yeryüzünde iklim özelliklerinin meydana gelişinde fiziki coğrafya faktörlerinin önemli etkileri vardır. Bunlar denize yakınlık-uzaklık (karasallık derecesi), yükselti ve diğer coğrafik özelliklerdir. Türkiye yüksek bir ülkedir ve ortalama yükseltisi 1100 m den fazladır. Örnek olarak, ülkemizin deniz seviyesi ile 500 m arasında kalan alçak alanları ancak % 17,5 kadar iken, 1000 m' den daha yüksek alanları ülke yüzölçümünün % 55'den fazlasını meydana getirir. Bu durumun Türkiye'nin iklim koşulları üzerinde çok önemli etkiler yapacağı açıktır.

---

<sup>1</sup> Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi. Haziran 1992 tarihinde Rio de Janeiro'da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda alınan kararlar çerçevesinde kurulan Hükümetler arası Müzakere Komitesince "Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi" hazırlanmış ve 17 Haziran 1994 tarihinde kabul edilmiştir. Türkiye 1998 yılında resmen taraf olmuştur.

Kuraklığı meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Meteorolojik kuraklık, yağış miktarında uzun yıllar ortalamalarına göre meydana gelen azalmadır. Tarımsal kuraklıkta ise, toprakta bitkinin kök bölgesi içinde, bitkinin yararlanabileceği suyun miktarı esas alınmaktadır. Bitkilerin su ihtiyacını karşılayacak miktardaki suyun toprakta bulunmadığı süreler tarımsal açıdan kurak olarak belirtilmektedir. Yağış, bitki su tüketimi ve toprak özellikleri tarımsal kuraklık için ana faktörler olarak sayılabilir. Hidrolojik kuraklık ise, uzun süreli yağış azlığından dolayı yeryüzü ve yeraltı su kaynaklarında meydana gelen azalmadır. Meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun süre sonra dahi hidrolojik kuraklık varlığını sürdürebilir.

Kuraklık, ekonominin birçok sektörünü etkileyen ve bu etkisini kuraklık yaşanan bölgelerin çok ötesine taşıyan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bunun nedeni de suyun üretimde vazgeçilmez bir unsur olmasından kaynaklanmaktadır (NDMC<sup>2</sup> 1998). Etkiler doğrudan ya da dolaylı olabilir. Tarımsal ürünlerde, otlaklarda ve ormanlık alanlarda azalma; yangınlarda artma, su seviyesinde düşme, evcil ve vahşi hayvanların ölüm oranında yükselme, balık türlerinin zarar görmesi veya yok olması kuraklığın direkt etkilerine örnek olarak gösterilebilir. Etkilerin dolaylı sonuçları da görülmektedir. Örneğin; tarımsal üretim, otlak arazileri ve orman alanlarında azalmaya; çiftçilerin ve bunlara bağlı tarımsal ürün ticareti yapan şirketlerin gelirlerinde azalmaya, gıda fiyatlarında artışa, işsizliğe, suç oranında yükselmeye ve göçlere neden olabilmektedir.

Kuraklık, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle tarım, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık ve ilgili sektörlerde büyük miktarda ekonomik etkiler yapmaktadır. Çevresel kayıplar; bitki ve hayvan çeşitlerinde, yabani hayvanların yaşadığı ortamda, hava ve su kalitesinde oluşan bozulmaların sonucudur. Sosyal etkiler; halkın güvenliğini, sağlığını, su kullanıcıları arasındaki anlaşmazlıkları, yaşam kalitesindeki azalmayı, olumsuz etkilerin ve felaketlerde yapılan yardımların dağılımındaki haksızlıkları kapsar.

Geçmişten bugüne insanlığı etkileyen en önemli doğal afetlerden birisi olan kuraklığın takibi ve analizi sürdürülebilir bir hayatın en önemli unsuru haline gelmiştir. Kuraklığın şiddet, süre ve tekerrür analizleri ile gerekli plan ve projelerin hazırlanarak kuraklığın etkilerinin azaltılması çalışmalarına katkı sağlanmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye için Standart Yağış İndeksi (SPI), Normalin Yüzdesi (PNI) kuraklık analizleri ile yağış ve sıcaklık analizleri kullanılarak 2006–2007 Tarım Yılı'nın kuraklık değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca Ankara ili için yıllık ve mevsimsel olarak bir yağış analizi yapılmıştır.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1 Materyal**

2006-2007 Tarım Yılı'nın analizini yapmak amacıyla 4 çeşit analiz kullanılmıştır. Bunlar SPI ve PNI kuraklık analizleri, yağış ve sıcaklık analizidir. Bu analizler yapılırken kullanılan ana girdi meteorolojik verilerdir.

SPI metodu için materyal olarak Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne (DMİGM) ait Türkiye geneline yayılmış 151 Büyük Klima İstasyonu'na ait aktüel günlük verilerin aylık toplamları ve yaklaşık 30 yıllık döneme ait normalleri kullanılmıştır (Tablo 1). PNI için ise 260 istasyonun verileri kullanılmıştır.

Yağış analizi yapılırken 106 istasyona ait aktüel aylık ortalama yağış değerleri kullanılmıştır. Uzun yıllar ortalamaları ile kıyas yapabilmek için bu parametrenin 30 yıllık döneme ait normalleri kullanılmıştır. Sıcaklık analizi yapılırken 130 istasyona ait aktüel aylık

<sup>2</sup> National Drought Mitigation Center (Ulusal Kuraklık Mücadele Merkezi) – Nebraska Üniversitesi

Tablo 1. Araştırmada kullanılan büyük klima istasyonları

İstasyon adı			
Adana	Denizli	Kaman	Ödemiş
Adıyaman	Develi	Kangal	Pınarbaşı
Afyon	Dikili	Karabük	Polatlı
Ağrı	Dinar	Karaman	Rize
Akçakoca	Divriği	Karapınar	Sakarya
Akhisar	Diyarbakır	Kars	Samsun
Aksaray	Dursunbey	Kastamonu	Sarıkamış
Akşehir	Düzce	Kayseri	Seydişehir
Alanya	Edirne	Kilis	Şanlıurfa
Amasra	Edremit	Kırıkkale	Siirt
Amasya	Elazığ	Kırklareli	Şile
Anamur	Elbistan	Kırşehir	Silifke
Ankara	Ereğli	Kızılcahamam	Sinop
Antakya	Ergani	Kocaeli	Sivas
Antalya	Erzincan	Konya	Siverek
Artvin	Erzurum	Kozan	Sivrihisar
Aydın	Eskişehir	Kuşadası	Solhan
Balıkesir	Fethiye	Kulu	Suşehri
Bandırma	Finike	Kütahya	Tefenni
Bartın	Gaziantep	Malatya	Tekirdağ
Başkale	Gediz	Malazgirt	Tercan
Batman	Gemerek	Malkara	Tokat
Bilecik	Gevaş	Manavgat	Tortum
Bingöl	Giresun	Manisa	Tosya
Bitlis	Göksun	Mardin	Trabzon
Bodrum	Göztepe	Marmaris	Tunceli
Boğazlıyan	Gümüşhane	Mersin	Uşak
Bolu	Güney	Merzifon	Uzunköprü
Burdur	Hakkari	Milas	Ünye
Bursa	Hıms	Muğla	Van
Ceylanpınar	Hopa	Muradiye	Yalova
Çanakkale	İğdır	Muş	Yozgat
Çankırı	İnebolu	Mut	Yunak
Çemişgezek	İpsala	Nallıhan	Zonguldak
Cihanbeyli	İskenderun	Nazilli	
Cizre	İslahiye	Nevşehir	
Çeşme	Isparta	Niğde	
Çorum	İzmir	Ordu	
Demirci	Kahramanmaraş	Osmaniye	

ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Uzun yıllar ortalamaları ile kıyas yapabilmek için bu parametrenin 30 yıllık döneme ait normalleri kullanılmıştır.

## 2.2 Yöntem

2006-2007 Tarım Yılı'nın analizini yapmak amacıyla 4 çeşit analiz kullanılmıştır. Bunlar SPI ve PNI kuraklık analizleri, yağış ve sıcaklık analizidir.

### 2.2.1 Standart Yağış İndeksi (SPI)

SPI esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağışın ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesi ile elde edilir (McKee et al. 1993). Gerçekte indeksin hesaplanması yağışın 12 ay ve daha az periyotlarda normal dağılıma uymaması sebebiyle komplikedir ve bu sebeple yağış dizileri öncelikle normal dağılıma uygun hale getirilir. Sonuçta elde edilen SPI değerleri yağış eksikliği ile lineer olarak artan ve azalan bir eğilim gösterir. SPI değerlerinin normalize edilmesi sonucu seçilen zaman dilimi içerisinde hem kurak hem de nemli dönemler aynı şekilde temsil edilmiş olur.

SPI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirilmesinde indeksin sürekli olarak negatif olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır (Tablo 2). İndeksin sıfırın altına ilk düştüğü ay kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indeksin pozitif değere yükseldiği ay kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir (McKee et al. 1994).

### 2.2.2 Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI)

Normalin yüzdesi indeksi kuraklık indeksleri arasında en basitidir ve esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağış miktarının ortalamasına bölünmesiyle yüzdelik halinde elde edilir. PNI'nın hesaplanmasında yağışın 12 ay ve daha az periyotları da kullanılabilir (Willeke et al. 1994).

$$PNI : ( \bar{P}_i / P_i ) * 100$$

Eşitlikte;

PNI : Normalin Yüzdesi İndeksi

$\bar{P}_i$  : Aktüel yağış miktarı

$P_i$  : Ortalama yağış miktarı

PNI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirilmesinde indeksin sürekli olarak eşikten küçük olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. Eşiğin altına ilk düştüğü değer kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indeksin eşikten yükseldiği değer ise kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir. Bu yöntemle kuraklık şiddeti kategorilere göre sınıflandırılır (Tablo 3).

Tablo 2. SPI metoduna göre indis değerleri

SPI İndis değerleri	Sınıflandırma
2.0 ve fazla	Aşırı nemli
1.5 ile 1.99	Çok nemli
1.0 ile 1.49	Orta nemli
0.99 ile 0.0	Hafif nemli
0.0 ile -0.99	Hafif kurak
-1.0 ile -1.49	Orta kurak
-1.5 ile -1.99	Çok kurak
-2.0 ve düşük	Aşırı kurak

Tablo 3. PNI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma

Periyot	Normal ve üzeri (risk yok)	Hafif kurak (izlemeye başla)	Orta şiddette kurak (uyarı)	Şiddetli kurak (acil durum)
1	% 75 ten büyük	% 65 – % 75	% 55 – % 65	% 55 ten küçük
3	% 75 ten büyük	% 65 – % 75	% 55 – % 65	% 55 ten küçük
6	% 80 den büyük	% 70 – % 80	% 60 – % 70	% 60 tan küçük
9	% 83,5 tan büyük	% 73,5 – % 83,5	% 63,5 – % 73,5	% 63,5 tan küçük
12	% 85 ten büyük	% 75 – % 85	% 65 – % 75	% 65 ten küçük

### 2.2.3 Yağış analizi

Yağış analizinde kullanılan 106 istasyon için aritmetik ortalamalar hesaplanmıştır. Tüm istasyonlar için uzun yıllara ait (1960-2000) yağış normalleri bulunmuştur.

–

$\bar{x}$  = Aritmetik ortalama

$X_i$ =Değişken

n = Değişken sayısı

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Analizlerde ve haritalamada aktüel değerler normallere bölünmüş ve 100 ile çarpılarak % olarak ifade edilmiştir. Harita çizilirken normalden sapma gösteren değerler 25'erli dilimler halinde negatif ve pozitif olarak gösterilmiştir. Pozitif değerler normalin üzerinde yağış alan bölgeleri, negatif değerler ise normalin altında yağış alan bölgeleri göstermektedir.

### 2.2.4 Sıcaklık analizi

Sıcaklık analizinde kullanılan 130 istasyon için aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar tek tek hesaplanmıştır. Bulunan bu değerler yardımıyla z dağılımı bulunmuştur. Normalden fark z dağılımına göre %67 değerinin karşılığında tabloda bulunan  $\pm 0.97$  değerlerinin arası normaller civarı olarak kabul edilmektedir. Aritmetik ortalamadan  $\pm 1.\sigma$  (%68) şeklindeki bir dağılım yukarıda kullanılan yöntem ile benzer bir yapı arz etmektedir.

Z Dağılımı =  $\frac{x - \bar{x}}{\sigma}$

–

$\bar{x}$  = Aritmetik ortalama

x = Sıcaklık

$\sigma$  = Standart sapma

$X_i$  = Değişken

N = Dönem sayısı

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yağışa bağlı iklim sınıflandırmalarında genelde kabul edilen esaslara göre, yıllık ortalama yağışı 250 mm' den az olan yerler kurak, 250-500 mm arası olan yerler ise yarı kurak iklime sahip olarak tanımlanır. Türkiye'de İç Anadolu ile Doğu Anadolu'nun önemli bir kısmı yarı kurak iklim alanına girmektedir. Türkiye'de yağışa bağlı olarak ciddi derecede kurak sayılabilecek alanlar yoktur. Bununla beraber İç Anadolu'da Tuz Gölü ve çevresi 300

mm'ye yakın yıllık yağışları ile kurak bölge olma sınırına yakın özellikler gösterirler (Kömüşçü 2001).

2006-2007 Tarım Yılı için yapılan yağış, sıcaklık ve kuraklık analizlerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

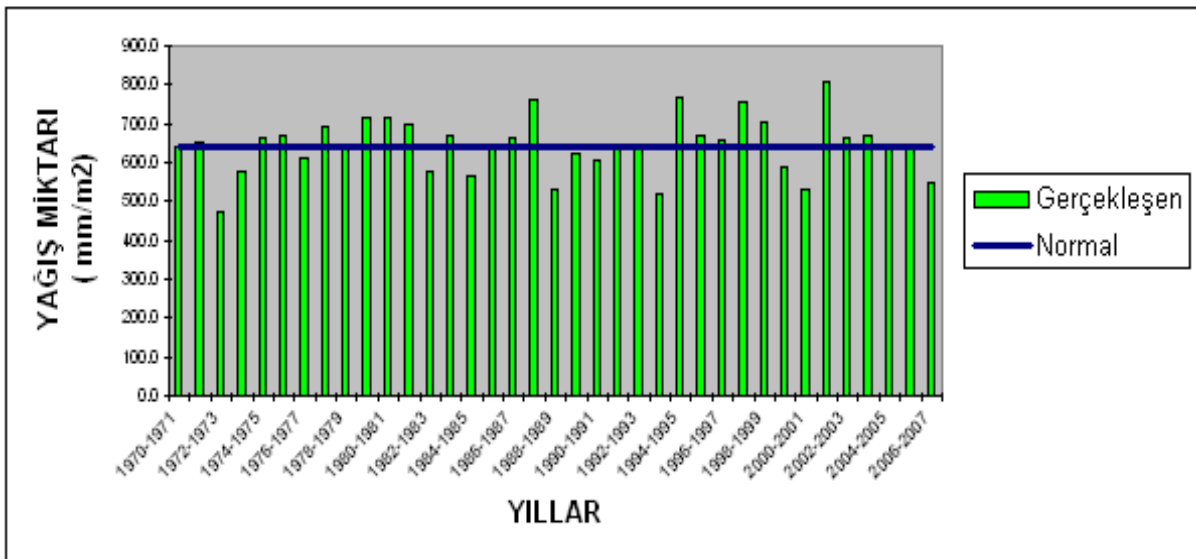
### 3.1 Yağış Değerlendirmesi

#### 3.1.1 Genel değerlendirme

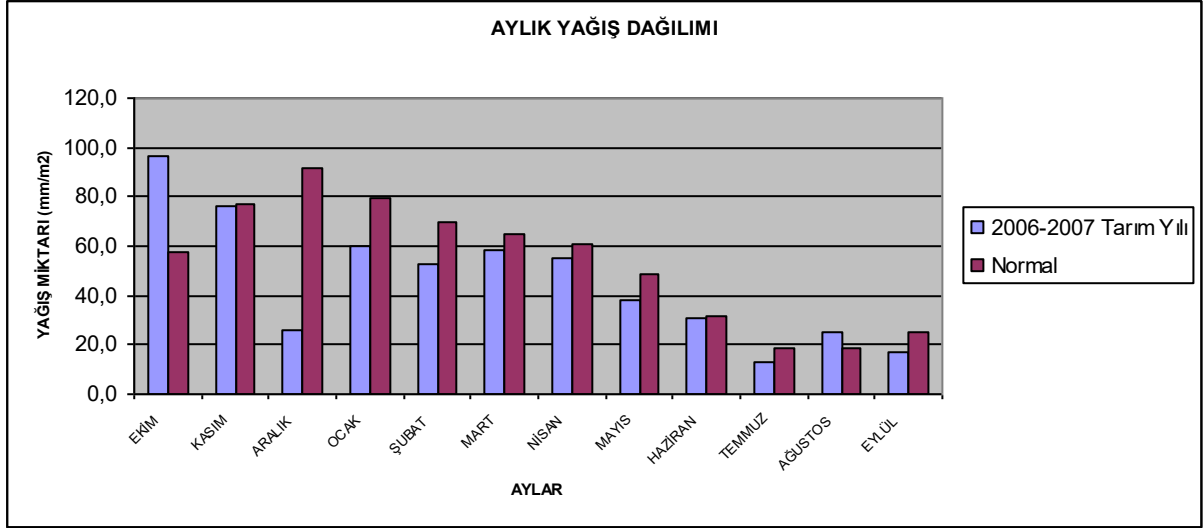
2006-2007 Tarım Yılı'nda Türkiye son 37 yılın en kurak 5. (beşinci) dönemini yaşamıştır. Yıllık yağış ortalaması 642 mm olan ülkemiz, bu sezonu 548 mm ile tamamlamıştır (Şekil 1). Bu dönemde normale göre %15'lik düşüş yaşanmıştır. Son 37 yıl dikkate alındığında en kurak sezon 471 mm ile 1972-73 döneminde, en yağışlı sezon ise 805 mm ile 2001-2002 döneminde yaşanmıştır. Şekil 1'den görüldüğü gibi, ülkemiz düzensiz bir yağış rejimine sahiptir. Bu yıl yaşadığımız kurak dönem en fazla düşüş görülen 5. yıldır. Yağışlardaki değişkenlikler anlamlı bir seyir takip etmemektedir. Bu da ülkemizin, şiddeti değişmekle birlikte zaman zaman kuraklık riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir.

Türkiye aylık normaller dikkate alındığında 12 aylık sezon boyunca sadece 2 ay (Ekim-2006 ve Ağustos-2007) normallerinden fazla yağış almıştır (Şekil 2). Kalan 10 ay boyunca yağışlar normallerinden düşük yada civarında gerçekleşmiştir. Özellikle Aralık, Ocak ve Şubat aylarındaki yağış azlığı dikkat çekicidir. Hidrolojik kuraklığın en büyük sebeplerinden biri olan, kış yağışlarındaki yetersizlik, grafikte net olarak görülmektedir. Türkiye önceki kış, ortalama 241 mm yağış alması gerekirken, 138 mm'de kalmıştır. Bu ise geçen kış yağışın % 43 oranında azaldığını göstermektedir. Buna benzer durum en son 2001 kışında %29 düşüşle yaşanmıştır.

Tarımsal açıdan 2007-İlkbahar yağışları normalinden az olmuştur. Fakat kış yağışlarında olduğu kadar ciddi bir azalış olmamıştır. 2007 Mart, Nisan ve Mayıs aylarında toplam 174 mm olması gereken yağış miktarı, 151 mm olarak gerçekleşmiştir. Yani % 13'lük bir düşüş yaşanmıştır. Bölgelere göre ise bu sene yaşanan kuraklık daha çok Türkiye'nin orta ve batı kesimlerinde kendisini hissettirmiştir. Doğu bölgelerimiz ise normalleri civarında yağış almıştır. En fazla düşüş %44 ile Ege'de yaşanmıştır (Tablo 4). Düşüş oranı Marmara'da %33, İç Anadolu'da %22, Akdeniz'de %14, Güneydoğu Anadolu'da ise %8 olmuştur.



Şekil 1. Türkiye'nin tarım yılı olarak yıllık yağış dağılımı (DMİ 2006, 2007)



Şekil 2. 2006-2007 Tarım Yılı aylık yağış dağılımı (DMİ 2006, 2007)

Tablo 4. 2006-2007 Tarım Yılı yağış karşılaştırması

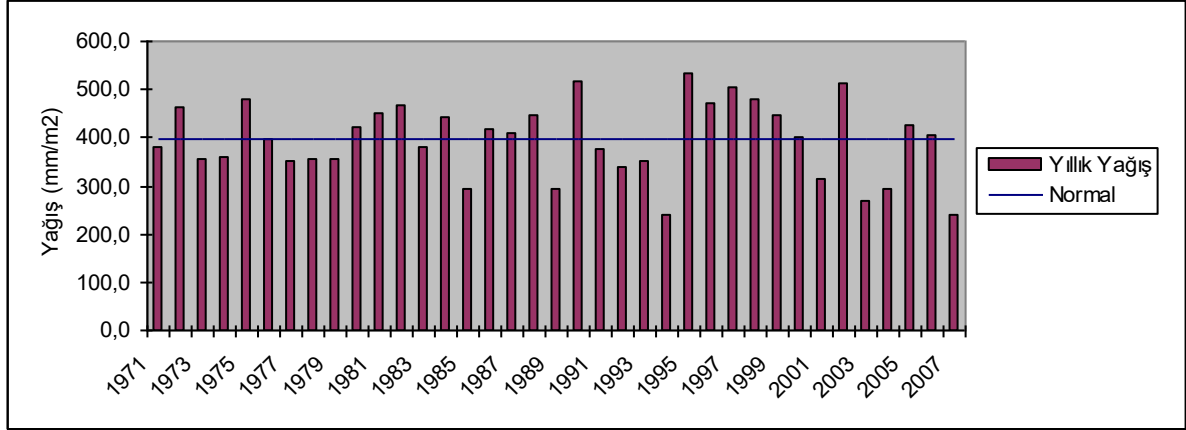
Bölge	Yağışın normali (mm/m <sup>2</sup> )	Dönem yağışı (mm/m <sup>2</sup> )	Fark (%)
<b>Ege</b>	645	362	<b>-44</b>
<b>Marmara</b>	659	439	<b>-33</b>
<b>İç Anadolu</b>	395	309	<b>-22</b>
<b>Akdeniz</b>	796	685	<b>-14</b>
<b>G.D. Anadolu</b>	602	556	<b>-8</b>
<b>D. Anadolu</b>	587	599	<b>+2</b>
<b>Karadeniz</b>	858	860	<b>0</b>

### 3.1.2. Ankara ili için yağış değerlendirmesi

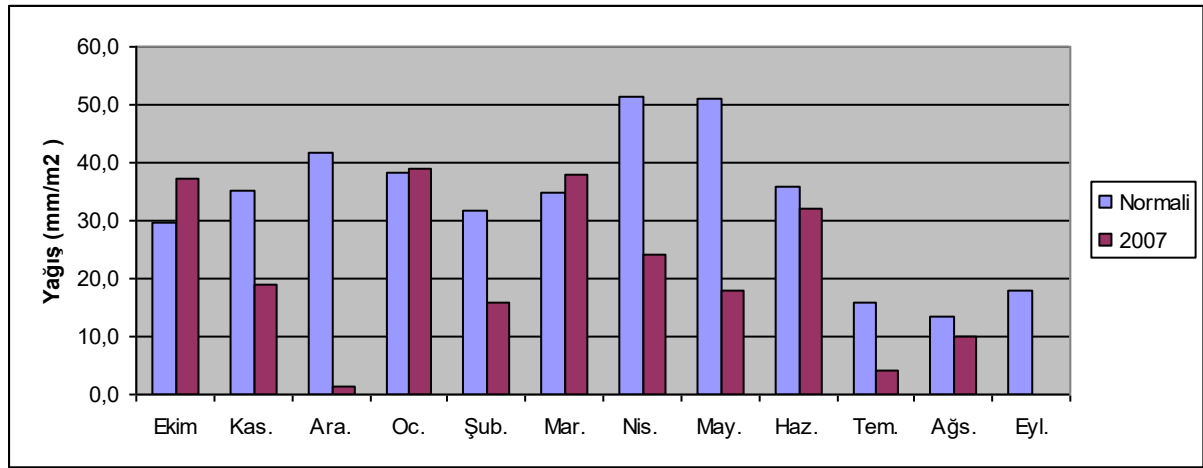
Ankara 2006-2007 Tarım Yılı'nda son 37 yılın en kurak dönemini yaşamıştır. Bu dönemde normalde 396 mm yağış alması gerekirken, 238 mm'de kalarak ortalama %40 civarında düşüş kaydetmiştir.

Ankara'nın 2007 kış ve ilkbahar mevsim yağışlarında ciddi düşüşler meydana gelmiştir. 2006-2007 Kış yağışları 111.6 mm olması gerekirken, 56.3 mm'de kalarak %50'lik bir düşüş yaşanmıştır (Şekil 3, 4). Özellikle, yağışların en çok yaşandığı ay olan Aralık ayından hareketle; 2006 Aralık ayı, 41.6 mm yağış alması gerekirken sadece 1.3 mm yağış alarak %97'lik çok ciddi bir düşüş göstermiştir. Bu değer son 37 yılın en düşük değeridir. Bu kadar ciddi olmamakla birlikte 1972, 1984, 1988, 2002, 2004 ve 2005 Aralık aylarında da buna benzer bir durum görülmüştür. Özellikle son 3 yıl üst üste Aralık ayının kurak geçmesi dikkat çekicidir. Aralık ayında bu yıllarda sırasıyla %79, %65 ve %97'lik ciddi düşüşler yaşanmıştır. Bu durum hidrolojik ve tarımsal kuraklığın oluşumu açısından belirleyici olmuştur.





Şekil 3. Ankara'nın yıllık yağış dağılımı



Şekil 4. Ankara'nın aylık yağış dağılımı

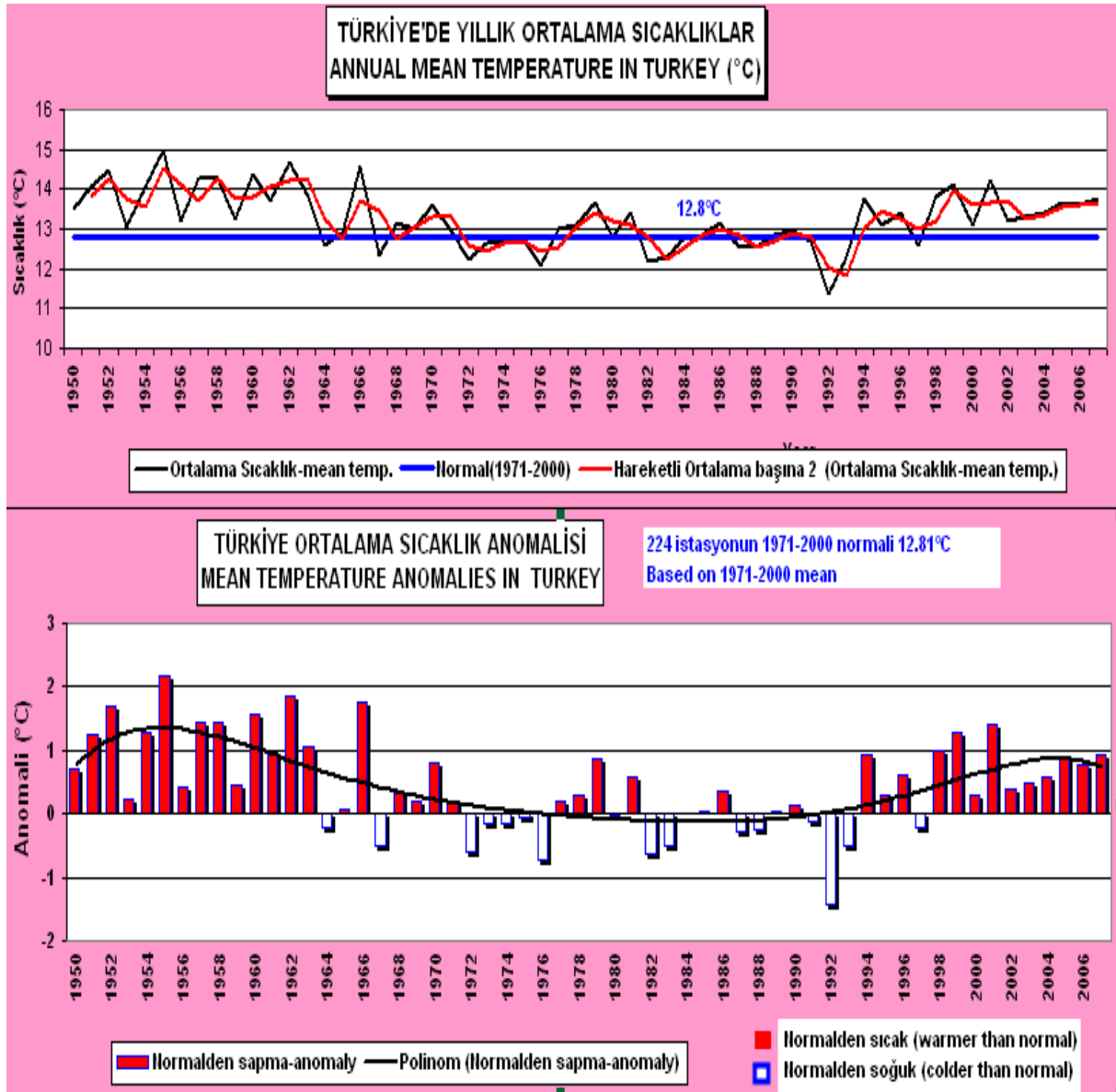
Tarımsal açıdan bakıldığında, ilkbaharda da durum iyi değildir. Bu mevsimde 137.3 mm yağış alması gereken Ankara, 80 mm'de kalmıştır. Yaklaşık %42'lik bir düşüş yaşanmıştır. Tarımsal açıdan hayati öneme haiz Nisan ve Mayıs aylarındaki düşüş ciddi boyutta olup yaklaşık olarak %60 civarındadır ve tarımsal açıdan olumsuzluk meydana getirmiştir.

### 3.2 Sıcaklık Analizi

Uzun yıllara ait sıcaklık analizi incelendiğinde 1937'lerde başlayan sıcak dönem 1967'ye kadar devam etmiş, 1968 ile 1993 arasında soğuk bir dönem yaşanmış, 1994'ten itibaren ise bugüne kadar gelen bir sıcak dönem yaşanmıştır (Şekil 5).

2007 yılında Türkiye'deki ortalama sıcaklıklar, en düşük 3.6°C olarak Sarıkamış'ta ve en yüksek 20.8°C olarak Alanya ve İskendurun'da tespit edilmiştir. 2007 yılı ortalama sıcaklığı 13.75°C ile 1971-2000 normali olan 12.81°C'nin 0.94°C üzerinde gerçekleşmiş ve Türkiye'nin en sıcak dördüncü yılı olmuştur (Tablo 5).

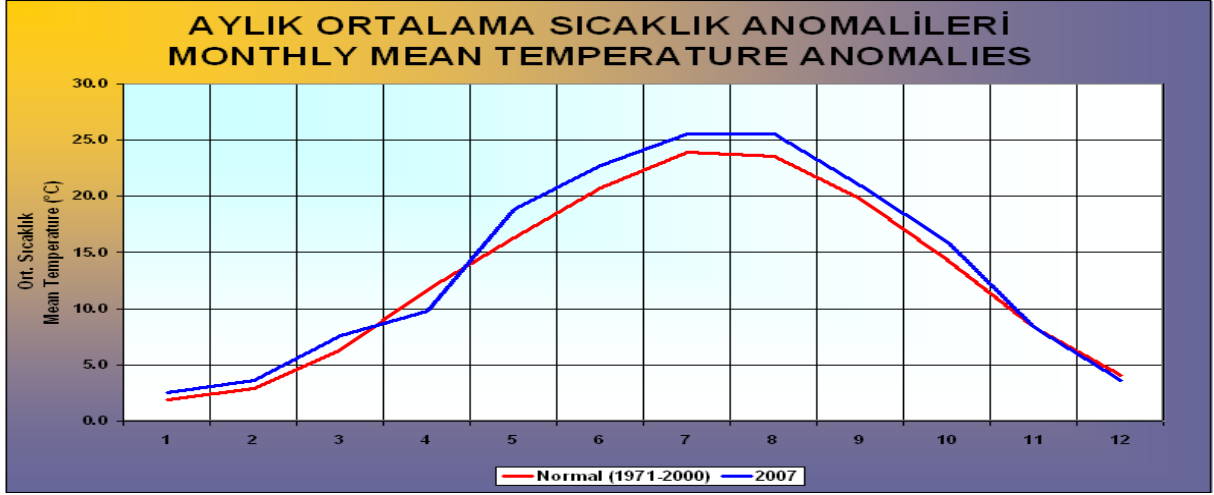
Ortalama sıcaklıklar; nisan ve aralık aylarında normallerinin altında, kasım ayında normalleri civarında, yılın geri kalan aylarında ise üzerinde gerçekleşmiştir (Şekil 6). Bu üç ay dışında 2007 yılı son yıllardaki ısınma trendine uygun bir şekilde sıcak bir yıl olmuştur. Mayıs ayı ortalama sıcaklığı, normalinin 2.5°C üzerinde gerçekleşerek 2007 yılında normaline göre en çok ısınan ayı olmuştur. Nisan ayı ortalama sıcaklığı, normalinin 1.8°C altında gerçekleşerek 2007 yılının en düşük anomaliye sahip ayı, diğer bir deyişle normaline göre en çok soğuyan ayı olmuştur (Şekil 7).



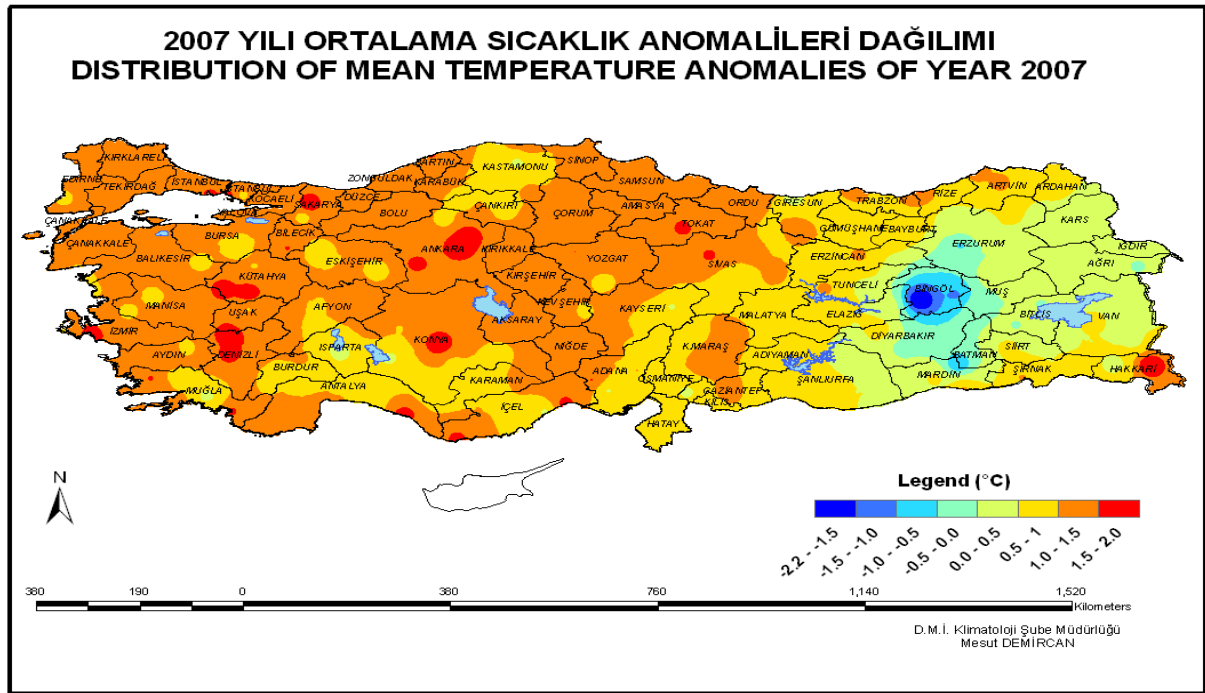
Şekil 5. Türkiye'nin ortalama sıcaklık değerlendirmesi

Tablo 5. Son 10 yılın sıcaklık değerlendirmesi

Sıralama	Yıllar	Ortalama sıcaklık (°C)	1971-2000 Normalleri (°C)	Fark (°C)
1	2001	14.22	12.81	1.41
2	1999	14.10	12.81	1.29
3	1998	13.80	12.81	0.99
4	2007	13.75	12.81	0.94
5	2006	13.59	12.81	0.78
6	2005	13.41	12.81	0.60
7	2004	13.40	12.81	0.59
8	2003	13.29	12.81	0.48
9	2002	13.21	12.81	0.40
10	2000	13.10	12.81	0.29



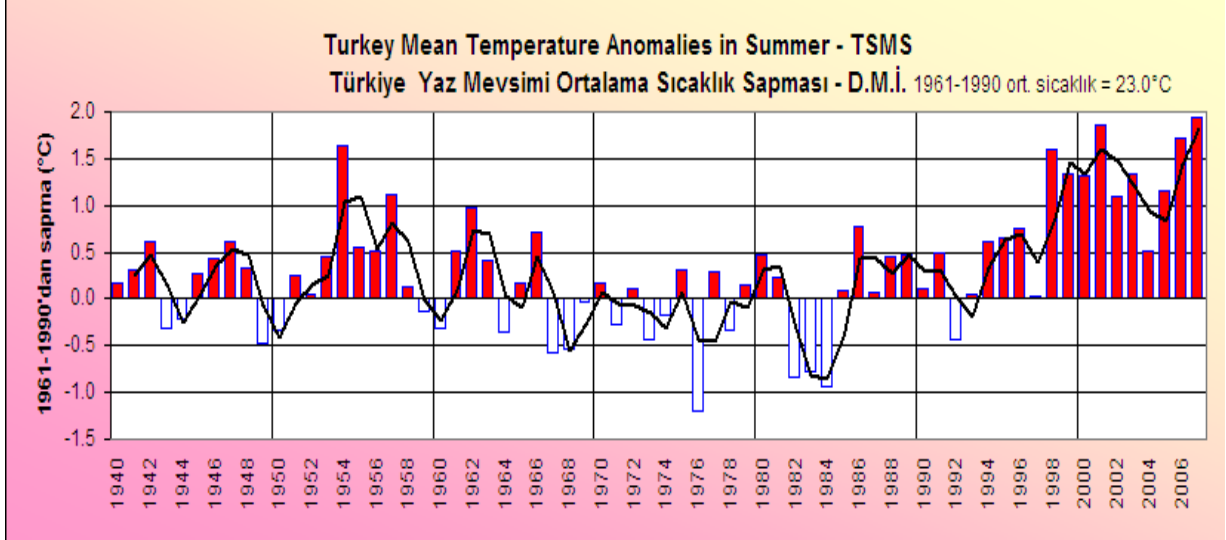
Şekil 6. Türkiye'nin 2007 yılı sıcaklık değerlendirmesi



Şekil 7. Türkiye'nin 2007 yılı ortalama sıcaklık anomalileri haritası

2007 yılı ortalama sıcaklıklar, Türkiye genelinde 1971–2000 normallerinin 0.5 ila 2.0°C arasında değişen oranlarda üzerinde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte; Batman, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Erzurum çevrelerinde ve Doğubeyazıt'ta 0.5 ila 2.2°C arasında değişen oranlarda altında gerçekleşmiştir.

Kuraklığın oluşumunda belirleyici olan ikinci faktör sıcaklıktır. Yüksek sıcaklıktan dolayı yer yüzeyinde meydana gelen buharlaşma (evaporasyon) ne kadar çok ise, kuraklık o derece etkili olmaktadır. Maksimum sıcaklıklar geçen yaz, yurdun büyük bölümünde normallerin üzerinde gerçekleşmiştir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da mevsim normalleri civarında gerçekleşmiştir. 2007 yılı yaz mevsimi 1.9°C'lik ortalama sıcaklık artışı ile 1940 yılından bu yana gerçekleşen en sıcak yaz olmuştur (Şekil 8). Türkiye'de yaz mevsiminde toplam 70 merkezde yeni maksimum sıcaklıklar kaydedilmiştir. Bölgesel olarak baktığımızda Marmara, Ege, Akdeniz, Batı Karadeniz ve İç Anadolu'nun tamamında ortalama sıcaklıklar mevsim normallerinin üzerinde seyretmiştir. Doğu bölgelerimizde ise normalleri civarında gerçekleşmiştir.



Şekil 8. Türkiye'nin yaz mevsimi ortalama sıcaklık değerlendirmesi

### 3.3 Kuraklık analizi

#### 3.3.1 SPI Metodu

SPI metodu ile 2006-2007 Tarım Yılı'nı kapsayan 9 ve 12 aylık dönemler için çizilen kuraklık haritaları ve kuraklık değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir (Şekil 9, 10). Her iki harita incelendiğinde iç ve batı bölgelerde ciddi oranda kuraklık yaşandığı görülmektedir.

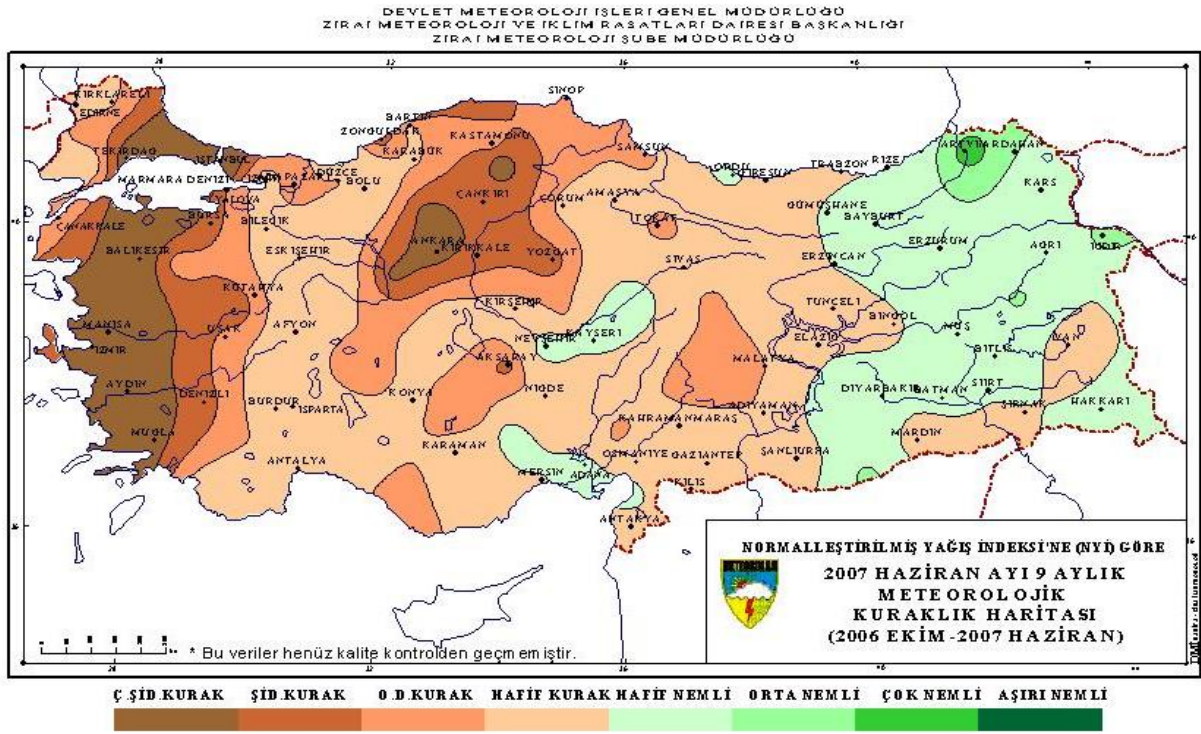
Standart Yağış İndeksi (SPI) ile yapılan değerlendirmede, 2006-2007 tarım yılında haziran ayı dahil olmak üzere 9 aylık dönemde; Van, Şırnak, Tunceli, Bingöl, Elazığ ve Malatya haricinde Doğu Anadolu Bölgesi ile Diyarbakır, Batman, Siirt, Ceylanpınar, Rize, Hopa, Ordu, Kayseri, Nevşehir, Mersin, Adana ve İskenderun'da nemlilik, yurdumuzun kalan tüm bölgelerinde ve kesimlerinde kuraklık oluşmuştur. İstanbul, Tekirdağ, Balıkesir, İzmir, Manisa, Dikili, Aydın, Bodrum, Marmaris, Muğla, Bandırma, Ankara, Polatlı, Kızılcahamam ve Tosya çok şiddetli kurak geçmiş, Artvin çok nemli olmuştur.

Standart Yağış İndeksi (SPI) ile yapılan değerlendirmede, 2006-2007 Tarım Yılı'ndaki 12 aylık dönemde; Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, Nevşehir, Kayseri, Gemerek ve Konya Ereğli hariç İç Anadolu Bölgesi, Adana ve İskenderun dışında Akdeniz Bölgesi, Akçakoca haricinde Batı ve Orta Karadeniz Bölümleri, Güneydoğu Anadolu'nun güneyi ve batısı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısı ile Van çevrelerinde kuraklık mevcut olup, Marmara Bölgesi'nin orta kesimleri, Ege Bölgesi'nin orta kıyı kesimleri, İç Anadolu Bölgesi'nin orta kuzey kesimleri ile Gediz çevrelerinde çok şiddetli kuraklık vardır. Yurdumuzun kalan kesimlerinde nemlilik dikkat çekmekte, Artvin ve Iğdır'ın çok nemli bir dönem geçirdiği görülmektedir.

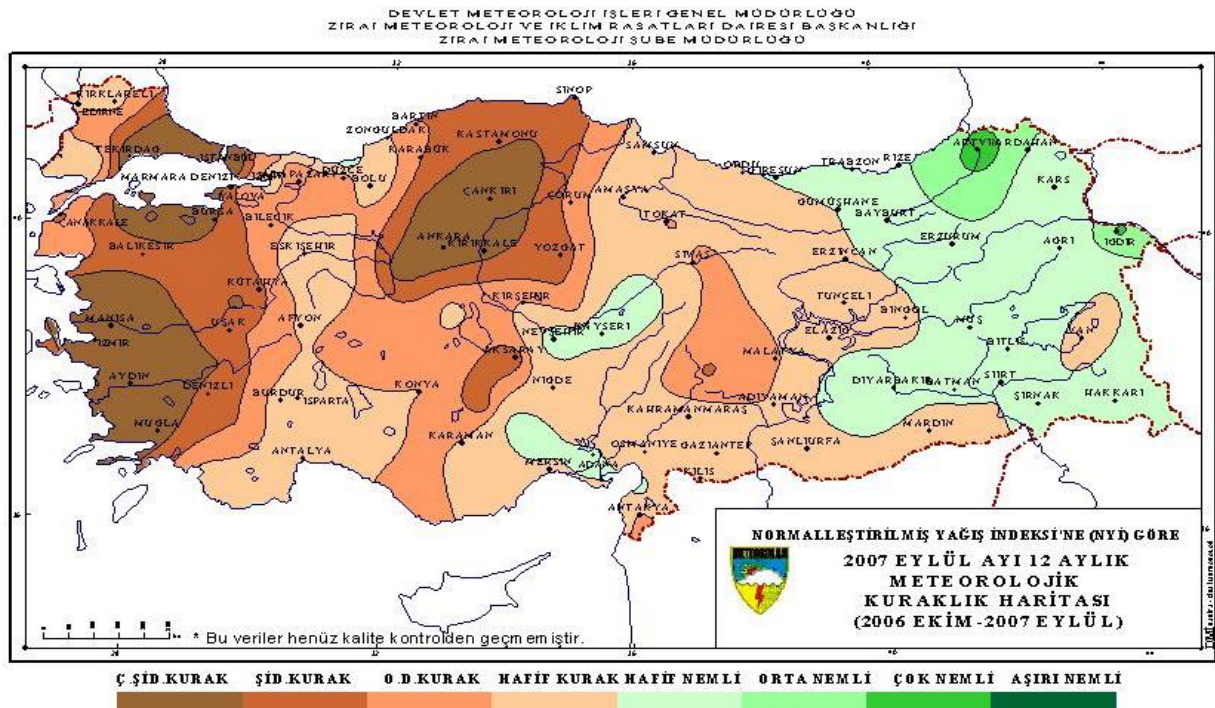
#### 3.3.2 PNI Metodu

PNI metodu ile 2006-2007 Tarım Yılı'nı kapsayan 6 ve 9 aylık dönemler için çizilen kuraklık haritaları ve kuraklık değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir (Şekil 11, 12). Bu haritalar incelendiğinde iç ve batı bölgelerde ciddi oranda kuraklık yaşandığı görülmektedir. İlkbahar ve yaz aylarını kapsayan (Mart-Ağustos) 6 aylık haritada iç ve batı bölgelerde şiddetli kurak bölgeler bulunmaktadır. Kış aylarını da dahil ettiğimiz (Aralık-Ağustos) 9 aylık dönemde iç ve batı bölgelerde görülen şiddetli kurak bölgenin daha da genişlediği tespit edilmiştir.



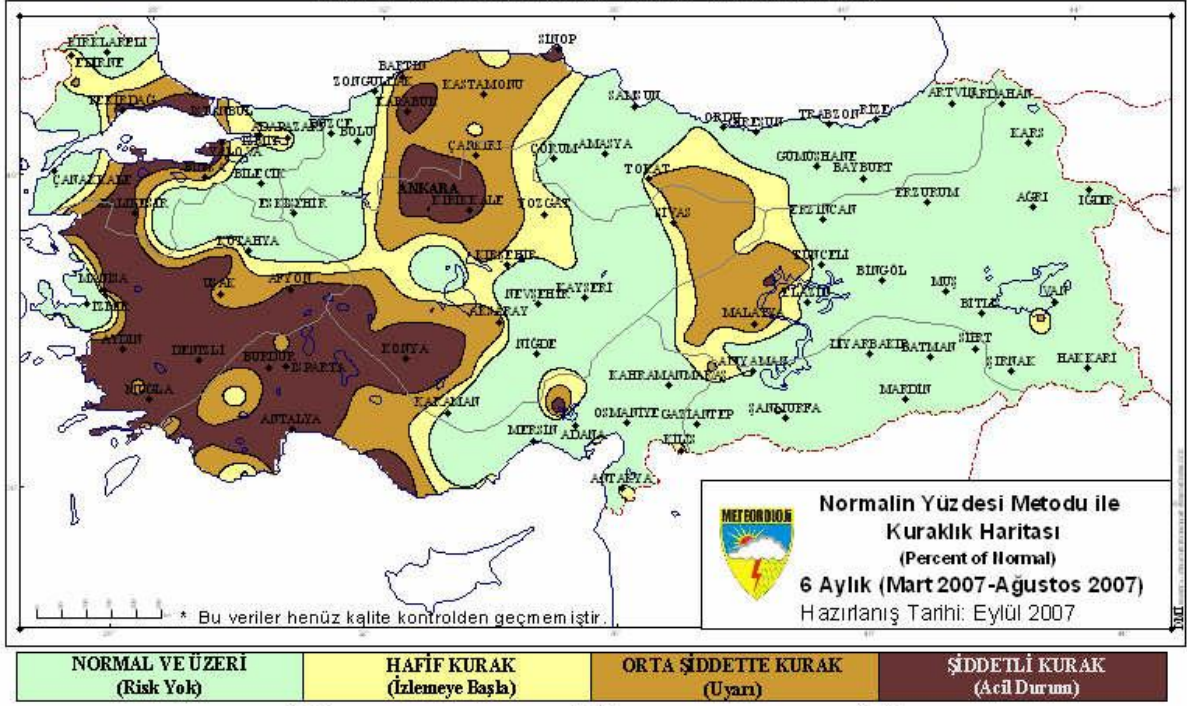


Şekil 9. SPI metodu ile 2006–2007 Tarım Yılı 9 aylık kuraklık değerlendirmesi



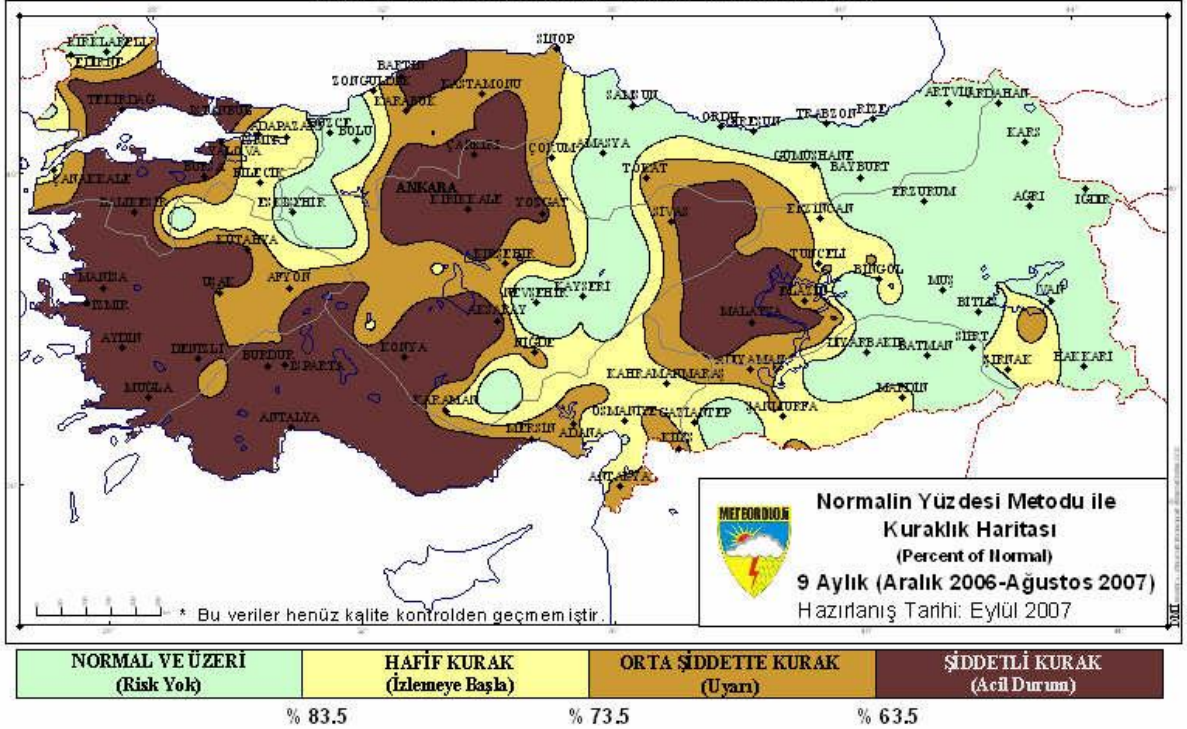
Şekil 10. SPI metodu ile 2006–2007 Tarım Yılı 12 aylık kuraklık değerlendirmesi

DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
ZİRAİ METEOROLOJİ VE İKLİM RASATLARI DAİRESİ BAŞKANLIĞI  
ZİRAİ METEOROLOJİ ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ



Şekil 11. PNI metodu ile 2006–2007 Tarım Yılı 6 aylık kuraklık değerlendirilmesi

DEVLET METEOROLOJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
ZİRAİ METEOROLOJİ VE İKLİM RASATLARI DAİRESİ BAŞKANLIĞI  
ZİRAİ METEOROLOJİ ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ



Şekil 12. PNI metodu ile 2006–2007 Tarım Yılı 9 aylık kuraklık değerlendirilmesi



#### 4. SONUÇ

Yapılan analizlerde Türkiye'nin 2006-2007 Tarım Yılı'nda son 37 yılın en kurak 5. (beşinci) dönemini yaşadığı belirlenmiştir. Yıllık yağış ortalaması 642 mm olan ülkemiz, bu dönemi 548 mm ile tamamlayarak normale göre %15'lik bir düşüş yaşamıştır. Son 37 yıl dikkate alındığında en kurak dönem 471 mm ile 1972-73'de, en yağışlı dönem ise 805 mm ile 2001-2002'de görülmüştür.

Ülkemiz düzensiz bir yağış rejimine sahiptir. Bu yıl yaşadığımız kurak dönem en fazla düşüş görülen 5. yıldır. Yağışlardaki değişkenlikler anlamlı bir seyir takip etmemektedir. Bu da ülkemizin, şiddeti değişmekle birlikte zaman zaman kuraklık riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Bölgelere göre ise bu sene yaşanan kuraklık daha çok Türkiye'nin orta ve batı kesimlerinde kendisini hissettirmiştir. Doğu bölgelerimiz ise normalleri civarında yağış almıştır. En fazla düşüş %44 ile Ege bölgesinde yaşanmıştır. Düşüş oranı Marmara'da %33, İç Anadolu'da %22, Akdeniz'de %14, Güneydoğu Anadolu'da ise %8 olmuştur.

Standart Yağış İndeksi (SPI) ile yapılan değerlendirmede, 2006-2007 Tarım Yılı'ndaki 12 aylık dönemde; Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, Nevşehir, Kayseri, Gemerek ve Konya Ereğli hariç İç Anadolu Bölgesi, Adana ve İskenderun dışında Akdeniz Bölgesi, Akçakoca haricinde Batı ve Orta Karadeniz Bölümleri, Güneydoğu Anadolu'nun güneyi ve batısı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısı ile Van çevrelerinde kuraklık mevcut olup, Marmara Bölgesi'nin orta kesimleri, Ege Bölgesi'nin orta kıyı kesimleri, İç Anadolu Bölgesi'nin orta kuzey kesimleri ile Gediz çevrelerinde çok şiddetli kuraklık vardır. Yurdumuzun kalan kesimlerinde nemlilik dikkat çekmekte, Artvin ve Iğdır'ın çok nemli bir dönem geçirdiği görülmektedir.

Ankara bu dönemde son 37 yılın en kurak dönemini yaşamıştır. Uzun yıllar yağış ortalaması 396 mm iken bu dönemde 238 mm yağış alarak normallere göre ortalama %40 civarında bir düşüş yaşamıştır. Ankara'nın 2007 kış ve ilkbahar mevsimleri yağışlarında da ciddi düşüşler meydana gelmiştir. Ankara'nın kış mevsimi yağış normali 111,6 mm iken, 2007 kış yağışları 56,3 mm'de kalmış ve böylece %50'lik bir düşüş yaşanmıştır. Özellikle 2006 Aralık ayında normallere göre 41,6 mm yağış alması beklenirken, sadece 1,3 mm yağış alarak %97'lik ciddi bir düşüş göstermiştir. Bu miktar son 37 yılın en düşük değeridir.

Tüm bu değerlendirmeler, geçen tarım yılında meteorolojik faktörlerin tarımsal üretimi olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bu kapsamda Tarım ve Köyüleri Bakanlığı (TKİB) ve DMİGM işbirliği ile 2005 yılından beri yürütülen FAO destekli "Ürün İzleme ve Verim Tahmini" projesinden (Şimşek ve ark. 2007) elde edilen "2007 Türkiye Buğday Verim Tahmini" sonuçları ve arazi verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda bu durum net olarak ortaya çıkmıştır. Türkiye'nin 2006-2007 tarım yılı buğday verimlerine baktığımızda orta ve batı kesimlerinde %40'a varan ciddi düşüşler görülmektedir. Doğu bölgeleri, Batı Karadeniz ve Marmara'da verimler normalleri civarında veya üzerindedir. Özellikle Orta Anadolu'da buğday verimlerinde çok ciddi düşüşler görülmüştür.

40 ilin buğday verimlerinde %3-40 arasında değişen oranlarda düşüşler görülmüştür. En fazla verim düşüşü; Konya'da %40, Karaman'da %35, Amasya, Aksaray, Ankara ve Kırıkkale'de %30, Afyon, Burdur, Eskişehir, Isparta, Kütahya ve Uşak'ta %25 civarındadır. Buna bağlı olarak hükümet 2007 yılında, bu 40 ilimizdeki buğday, arpa, korunga ve fiğ üreten çiftçimize, kuraklıktan meydana gelmiş olan zararlarını tazmin etmek için, 4 Temmuz 2007 tarihli resmi gazetede yayımlanan bir kararla, destekleme yapmıştır.

Geçen yıl ülkemizde ve tüm dünyada yaşanan kuraklık neticesinde birçok ürünün yurtiçi ve yurtdışı fiyatlarında ciddi yükselmeler meydana gelmiştir. Türkiye'de buğday stokları tükenmiş, dünya buğday stokları da son 30 yılın en düşük seviyelerine (yaklaşık 100 milyon ton) inmiştir. Amerikan HRW buğdayının satış fiyatı, 2006 Aralık'ta 213 \$/ton iken 2007 Aralık ayında 387 \$/ton değerine yükselerek % 81 artış göstermiştir. 2008 yılında buğday ve başka birçok üründe fiyat artışları devam etmektedir.

Tarımsal ürünlerin üretim miktarlarının belirlenmesi amacıyla Türkiye İstatistik Kurumu tarafından organize edilen 2007 yılı üretim değerleri 3. tahmin toplantısı 21.03.2008 tarihinde yapılmıştır. Hazırlanan raporda 2007 yılında yaşanan kuraklık nedeniyle çok sayıda üründe ciddi kayıplar meydana geldiği belirtilmiştir. Yaşanan kuraklığın önemli etkisiyle zarar oluşan bazı ürünler ve kayıp oranları; buğday %13.9, arpa %23.5, çavdar %11.2, yulaf %8.4, mısır %7.2, çeltik %6.9, bezelye %19.9, nohut %8.4, fasulye %21.3, mercimek %12.4, fiğ %48.4, şeker pancarı %14.1, pamuk %10.8, ayçiçeği %23.6, susam %24.6, soya %35.2, zeytin %39.1, portakal %7.1, mandalina %5.9, limon %8.3, antep fıstığı %33.3, fındık %19.8, üzüm %9.7, incir %27.6, soğan, %7.8, sarımsak %12.5 şekilde sıralanabilir

Türkiye, dünya üzerinde kuraklığın sürekli olarak tehdit oluşturduğu yarı kurak bir kuşakta yer almaktadır. Geçmiş dönemlerde kuraklık zaman zaman ülkemizde büyük zararlara sebep olmuştur. Özellikle tarımda doğal koşulların etkisine açık bir yapıda olan bitkisel üretimimizde kuraklık nedeniyle büyük dalgalanmalar oluşmuş, gıda açığı ve yüksek fiyatlar ortaya çıkmıştır. Halen günümüzde de tarımda ve içme suyu temininde sıkıntılar yaşanmakta, 21. yüzyılda yaşanabilecek iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkacak kuraklığın bu sıkıntıların daha da artmasına sebep olması beklenmektedir.

Bu nedenle kuraklığın, değişik disiplinlerden uzmanların oluşturduğu bir merkez tarafından sürekli olarak izlenmesi ve tehlike iyice büyümeden gerekli uyarılar yapılarak oluşabilecek zararların en aza indirilmesi sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- BMÇMS. 1997. Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- DMİ 2006. DMİGM, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü. Ankara.
- DMİ 2007. DMİGM, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü. Ankara.
- DSİ Genel Müdürlüğü. 2001. 1999 Haritalı İstatistik Bülteni, APK Dairesi Bşk, Gn Yn No: 991, Ankara.
- Hayes, M. 1998. Drought Indices. National Drought Mitigation Center, Lincoln, Nebraska.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Paris.
- Kömüşçü, A.Ü. 2001. An Analysis of Recent Drought Conditions in Turkey in Relation to Circulation Patterns. Drought Network News, (13); 5–6.
- McKee, T. B., Doesken, N. J. and Kleist, J. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, CA, pp. 179-184.
- McKee, T.B., Doesken, N.J and Kleist, J. 1994. Drought Monitoring with Multiple Time Scales. American Meteorological Society, Proceedings of 9th. Conference on Applied Climatology, 233-236.
- NDMC. 1995. Understanding and Definitions of Drought. University of Nebraska, Lincoln.
- Şimşek, O., Mermer A., Yıldız, H., Özyayın, K.A. and Çakmak, B. 2007. AgroMetShell Modeli Kullanılarak Türkiye’de Buğday’ın Verim Tahmini. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 2007, 13(3) 299-307, Ankara.
- Willeke, G., J.R.M. Hosking, J.R. Wallis and N.B. Guttman. 1994. The National Drought Atlas. Institute for Water Resources Report.