

# Dünya ve Türkiye Ölçeğinde Akış Güvenliğinin Değerlendirilmesi



Aynur FAYRAP<sup>1</sup>

Aydın BALI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Devlet Su İşleri 8. Bölge Müdürlüğü, Erzurum

<sup>2</sup> Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

e-mail: aynurf@dsi.gov.tr

Geliş Tarihi/Received: 20.11.2009

**Özet:** Küresel iklim değişikliği dünyanın değişik yerlerinde su kaynaklarının konum ve miktarlarında belirsiz azalma ve artışlara yol açarak su çevriminde değişikliklere yol açmaktadır. Bu oluşumlar ‘Akış Güvenliği’ kavramını gündeme getirmiştir. Su miktarının yanında kalitesi de bu günün önemli su konuları arasına girmektedir. Değişen toprak kullanımı ve toprak yönetim uygulamaları (tarım kimyasallarının kullanılması gibi) hidrolojik düzeni değiştirmektedir. Sonuç olarak, su kaynaklarının miktar ve kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir.

Su kıtlığı bir bölgede kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarının 1.000 m<sup>3</sup>’ün altına düştüğü durum olarak tanımlanır. Fert başına 2.000 m<sup>3</sup> eşik değeri ise su problemi yaşandığının göstergesidir.

Sanıldığı gibi Türkiye su zengini bir ülke değildir. Aksine gerekli önlemler alınmaz ise gelecekte su sıkıntısı çeken bir ülke olacaktır. Ülkemizin coğrafik yapısından kaynaklanan nedenlerle su kaynaklarını kontrol etme güçlüğü; yağış ve su kaynaklarının dengesiz dağılımı; kısa vadeli, bölgesel, ayrı planlar vasıtasıyla su kaynaklarından yararlanılması gibi nedenlerle ülkemizin akış güvenliği risk altına girecektir. Su havzasına dayalı bütünleştirilmiş su yönetimi uzun vadeli planlamaları uygulanmalıdır.

Bu çalışmada, Dünya ve Türkiye ölçeğinde akış güvenliği değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Akış güvenilirliği, küresel iklim değişikliği

## Evaluation of Reliable Flow in the Scale of World and Turkey

**Abstract:** Changes in hydrological cycle have been experienced as the result of the global climate change which may have caused undetermined increase or decrease in the location and reserve of water resources which are already undetermined in various parts of the world. These events have put the concept of “Reliable Flow” into agenda. Among today’s subject matters related to water, water quality in addition to its amount is an important issue. Altered land use and land management practices (e.g. the use of agrochemicals) have changed hydrological cycle. As a consequence, amount and quality of water reserves are consistently worsening.

Water shortage is defined to be the reduction of annual useable water amount per capita under 1.000 m<sup>3</sup> in an area. A threshold value of 2.000 m<sup>3</sup> per capita is the indicator of the water problem being experienced in the area.

Contrary to the common belief, Turkey is not a country rich in water reserves. Furthermore, if required measures are not taken, it may be among the countries which will experience water shortage. Reliable flow of the country is likely to be under risk due to the reasons caused by the factors such as difficulties in controlling water reserves resulting from geographical structure, unbalanced distribution of rainfall and water reserves and the utilisation of water reserves through short term, regional, and distinct planning efforts. Integrated and long term water management plans should be implemented based on watersheds.

In this study, reliable flow was evaluated in the scale of World and Turkey.

**Keywords:** Reliable flow, global climate change

## 1. GİRİŞ

Su; insan yaşamının temel gereksinimlerinden biri olup, yokluğu ya da kıtlığı günlük hayatın her alanında kendini hissettirebilecek çok önemli bir varlıktır. Su varlığının tartışıldığı ortamlarda, son zamanlarda sıklıkla kullanılan ‘Akış Güvenliği’ kavramının akla getirdiği ilk düşünce tehlikeli bir durumun olduğudur. Kavramın gündeme gelmesinin en önemli nedenlerinden biri gelişen ve değişen gerek su kaynakları gerek artan nüfus ve buna bağlı olarak kullanılabilir su miktarının kullanım alanlarının çeşitliliği ve yönetimindeki boşluk sonucu duyulan ‘Su Eksikliği’nin ortaya çıkmasıdır. Yağmur suları yeryüzündeki sularla birleşerek uygun koşullar oluştuğunda yüzeysel akışa geçmektedir. Bir kısmı zemine sızarak yer altı suyuna karışan bu suların bir kısmı da buharlaşma ile tekrar atmosfere geçmektedir. Bu aşamaların her birinde küresel ısınma ve bunun sonucunda oluşan sıcaklık artışlarının etkisi bulunmaktadır (Varınca, 2008). Akışlarda meydana gelebilecek değişiklikler yağış ve buharlaşmadaki değişimlerin doğrudan bir sonucudur (Şen, 2003).

Suya olan talep artarken yeraltı suyu tükenmekte, mevcut su kaynakları kirlenerek kalitesi azalmakta ve yeni su kaynaklarının geliştirilmesi günden güne pahalı hale gelmektedir. Tüm canlılar için gerekli olan su, dünyanın her yerinde aynı karakteri göstermiş olup, eksikliğinde veya bilinçsizce kullanılmasında “kuraklık” denen doğal afet meydana gelebilmektedir. Son yıllarda yağışlarda önemli bir azalma, sıcaklıklarda artma ve kuraklık gözlenmektedir. Günümüzde üzerinde en çok tartışılan konulardan biri kuraklıktır. Yeterli yağışı olmayan devamlı zaman periyodu kuraklık olarak tanımlanmaktadır (Anon., 1972).

Kuraklığın bir ifadesi de, uzun süre devam eden yağış eksikliği sonucunda ortaya çıkan yeryüzü ve yeraltı sularındaki azalma ve eksikliklerdir. Nehir akım ölçümleri ve göl, rezervuar, yeraltı su seviyesi ölçümleri ile takip edilebilir. Ancak unutulmamalıdır ki; herhangi bir yerde, yılın herhangi bir ayında az veya hiç yağış olmaması o yerde kuraklık var anlamına gelmez. Kuraklık var denebilmesi için, belirli bir zaman başlangıcından itibaren uzun bir periyot yağışın meydana gelmemesi veya geçmişe dönük uzun yıllar boyunca yağışsız periyodun olması gerekir.

Literatüre bakıldığı zaman su kaynağı sıkıntısının birkaç göstergesi olduğunu görüyoruz. Bunlardan biri kişi başına su miktarıdır. Eğer bir ülke yada bölgede kişi başına düşen su miktarı 1700 m<sup>3</sup>/yıl’ın altında ise su sıkıntısı sorun olabilmektedir. Bir diğer gösterge ise potansiyel olarak mevcut su hacminin, kullanım için çekilen su miktarına oranıdır. Çekilen miktarlar toplam yenilenebilir kaynakların %20’sini aştığı zaman su sıkıntısı sık sık kalkınmayı sınırlayan bir unsur olmaktadır. Eğer çekilen su hacmi, toplam yenilenebilir kaynakların %40’ını aşarsa büyük sıkıntı mevcuttur (Şen, 2003).

Bu formülasyonlardan görüleceği gibi su eksikliği dolayısıyla akış güvenliği mevcut su potansiyeli ile doğru, kullanılan su hacmi ile ters orantılıdır.

## 2. DÜNYADA SU

Havada, karalar, okyanuslar ve göllerde bulunan su, hidrolojik çevirim ile sürekli bir çevirim sürecinde bulunmaktadır. Bu süreç, güneş enerjisi ile karalar ve denizlerdeki suyun atmosfere karışması, buhar halindeki suyun yağmur şeklinde yeryüzüne dönmesi ile gerçekleşmektedir. Hidrolojik çevirim sonucu yeryüzüne yılda yaklaşık 1 000 mm yağış düşmekte, bunun yaklaşık 660 mm sini karalara düşen yağış, geri kalanı da okyanuslara düşen yağış oluşturmaktadır. Yeryüzündeki suların yaklaşık %3’ü tatlı su kaynaklarıdır. Dünyadaki su kaynaklarının %97’sinden fazlası okyanus ve denizlerde ve üretim için çok tuzludur (Seckler ve ark., 1998). Dünyada yaklaşık olarak 1,36 milyar km<sup>3</sup> suyun bulunduğu kabul edilmektedir (Çizelge 1).

**Çizelge1.** Dünyada suyun dağılımı (Okman,1994)

Suyun Bulunduğu Yer	Hacim(km <sup>3</sup> )	%
Okyanus	1 321 000 000	97,2
Kutup buzu ve buzul	29 200 000	2,15
Deniz seviyesindeki atmosferde bulunan su miktarı	12 900	0,001

Yeraltı suyu		
Toprak nemi ile birlikte yerçekimi suyu	66 700	0,005
Sekizyüz metre derinlikteki yeraltı suyu		0,31
Derin katmanlarda bulunan yer altı suyu	4 170 000	0,31
Yeryüzündeki su		
Tatlı su gölleri	125 000	0,009
Tuzlu göller ve iç denizler	104 000	0,008
Ortalama olarak kanal akışları	1 250	0,0001
Toplam	1 358 849 850(1 360 000 000)	100

Dünyada her yıl yenilenerek insanların yararlandığı su miktarının 40 000 km<sup>3</sup> olduğu tahmin edilmektedir. Tatlı suyun kıtalar arası dağılımında büyük farklılıklar vardır. Kutup bölgeleri, nüfusu az ve su kaynağı çok fazla bulunduğu için kişi başına en fazla tatlı suyun düştüğü yerleri oluşturur. Gelecekte su sıkıntısı görülmesi durumunda, bu bölgedeki tatlı su kaynaklarından yararlanılması kaçınılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Kutuplardaki tatlı su kaynağı, asya kıtasındaki tatlı su kaynaklarının yaklaşık yirmi katı kadardır (Aküzüm ve ark. 2003). Bazı ülkelerin su kaynakları potansiyeli Çizelge 2.de görülmektedir (Anonim, 2005).

**Çizelge 2.** Bazı ülkelerin su kaynakları potansiyeli

Ülke	Su Kaynakları Potansiyeli(km <sup>3</sup> )
ABD	2478
Çin	2800
Almanya	195
İngiltere	120
İsrail	2
Kanada	2901
Mısır	58
Japonya	574
Brezilya	6950
Türkiye	186

### 3. TÜRKİYE'DE SU

Türkiye üç yanı denizlerle çevrili bir ülke olup ülke sınırları içerisinde de oldukça fazla su yüzeyine sahiptir. Dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120 den fazla doğal göl bulunmaktadır. Doğal göller dışında Türkiye'de 673 kadar baraj gölü bulunmaktadır. Kaynakları Türkiye topraklarında olan birçok akarsuyu ile Türkiye göllerinin yanısıra akarsuları açısından da zengin bir ülkedir.

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 643 mm olup, yılda ortalama 501 milyar m<sup>3</sup> suya tekabül etmektedir. Bu suyun 274 milyar m<sup>3</sup>'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı ve yerüstü sularının varlığının devamını sağlamak için özellikle kış ve bahar dönemlerinde meydana gelen yağışın miktarı ve şekli oldukça önemlidir. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m<sup>3</sup>'lük suyun 28 milyar m<sup>3</sup>'ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca, komşu ülke-

lerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m<sup>3</sup> su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar m<sup>3</sup> olmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m<sup>3</sup> de dikkate alındığında, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Ancak, günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli amaçlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar m<sup>3</sup>, komşu ülkelerden yurdumuza gelen akarsulardan 3 milyar m<sup>3</sup> olmak üzere yılda ortalama toplam 98 milyar m<sup>3</sup> olup 14 milyar m<sup>3</sup> olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m<sup>3</sup> olmaktadır (Anonim, 2009a).

Türkiye drenaj alanları itibari ile 25 havzaya ayrılmıştır. Bu 25 havzanın her birinde hesaplanmış olan ortalama su potansiyeli Çizelge 3. de verilmiştir (Anonim, 2009b).

**Çizelge 3.** Türkiye havzalarının ortalama su potansiyeli.

Havza No	Havza Adı	Havzadaki ortalama su		
		Ortalama Yıllık Akış(km <sup>3</sup> )	Potansiyel İştirak Oranı(%)	Ortalama Yıllık Verim(l/s/km <sup>2</sup> )(***)
1	Meriç Ergene	1,33	0,7	2,9
2	Marmara	8,33	4,5	11
3	Susurluk	5,43	2,9	7,2
4	Kuzey Ege	2,09	1,1	7,4
5	Gediz	1,95	1,1	3,6
6	K.Menderes	1,19	0,6	5,3
7	B.Menderes	3,03	1,6	3,9
8	Batı Akdeniz	8,93	4,8	12,4
9	Antalya	11,06	5,9	24,2
10	Burdur Göller	0,5	0,3	1,8
11	Akarçay	0,49	0,3	1,9
12	Sakarya	6,4	3,4	3,6
13	Batı Karadeniz	9,93	5,3	10,6
14	Yeşilirmak	5,8	3,1	5,1
15	Kızılırmak	6,48	3,5	2,6
16	Konya Kapalı	4,52	2,4	2,5
17	Doğu Akdeniz	11,07	6,0	15,6
18	Seyhan	8,01	4,3	12,3
19	Asi	1,17	0,6	3,4
20	Ceyhan	7,18	3,9	10,7
21	Fırat-Dicle(*)(**)	52,94	28,5	21,4
22	Doğu Karadeniz	14,9	8,0	19,5
23	Çoruh	6,3	3,4	10,1
24	Aras	4,63	2,5	5,3
25	Van Gölü	2,39	1,3	5
	TOPLAM	186,05	100	

(\*) Fırat nehri ana kol yıllık akışı 30,25 km<sup>3</sup> tür.

(\*\*)Dicle nehri ana kol yıllık akışı 16,24 km<sup>3</sup> tür.

(\*\*\*)Bu değerlerin havzaların en mansabındaki baz istasyon akışlarından elde edilmiştir.

#### 4. KÜRESEL ISINMA SÜRECİNDE YAĞIŞ VE AKIŞ ÖNGÖRÜLERİ

Yağışların, mekan ve zaman içindeki değişimi su dengesindeki değişikliğin belli başlı kaynağıdır. Yağışlarda meydana gelen değişimler, hidroloji ve su kaynakları için çok önemli sonuçlar doğurabilir. Belli bir su havzasında zaman içinde meydana gelen hidrolojik değişkenlik, günlük, mevsimsel, yıllık ve on yıllık zaman zarfları içinde yağışlarda baş gösteren değişkenlik tarafından etkilenmektedir. Örneğin artan sıcaklıklar, yağışların daha küçük bir bölümünün kar şeklinde olacağı anlamına gelebilir. Günümüzde kar yağışının marjinal olduğu bölgelerde kar artık yağmayabilir ve bunun hidrolojik rejimler için çok önemli sonuçları mutlaka olacaktır.

En iyimser model sonuçlarına göre, 2070–2100 döneminde 1961–1990 dönemine göre belirgin değişiklik öngörülmektedir. Aynı dönem için en kötümser model sonuçlarına göre ise; ülkemiz için, yağışlarda Ege ve Akdeniz kıyıları boyunca azalış, Karadeniz kıyısı boyunca artış öngörülmektedir. Özellikle kış mevsiminde Türkiye'nin su kaynakları bakımından son derece önemli olan Fırat ve Dicle havzasının üst bölümlerini de kapsayacak şekilde azalma öngörülmektedir (Yağcı, 2009).

Türkiye'nin önemli akarsu havzalarında da 2080 li yıllara kadar, küresel ısınma sürecinde CO<sub>2</sub> birikimlerini 750 ppmv'de durduran senaryo altında, yıllık akımlarda yaklaşık %5-25 azalma, CO<sub>2</sub> birikimlerini 550 ppmv'de durduran senaryo altında, yıllık akımlarda yaklaşık %0-15 azalmanın görüleceği öngörülmektedir (Türkeş, 2009).

Küresel iklim modelleri ile yapılan projeksiyonlara göre 2030 yılında Türkiye'nin büyük bir kısmı oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisi altına girecektir. Buna bağlı olarak, Türkiye'de sıcaklıkların kışın 2 °C, yazın ise 2-3 °C arasında artması öngörülmektedir. Diğer yandan, yağışlar kışın az bir artış gösterirken yazın %5-15 azalacaktır (Anonim, 2009c).

Bilindiği gibi, buharlaşma küresel ısınma ile artacak ve ülkemizde daha şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar görülebilecektir. Bu nedenle hem su kaynakları, hem de genelde yağışa bağlı olan kuru tarım ve hidroelektrik enerji üretimini ciddi bir şekilde etkileyebilecektir. Ayrıca hidrolojik döngüdeki değişimler, sulama ve su sağlama problemlerinin yanı sıra ani sel olaylarında da artışı beraberinde getirecektir (Kadioğlu, 2008).

#### 5. TARTIŞMA

Küresel ısınma sonucu dünyanın değişik yerlerinde zaten belirsiz olan su kaynaklarının konum ve miktarlarında belirsiz azalma ve artışlar ortaya çıkarak su çevriminde değişikliklere uğraması doğaldır (Şen, 2003).

Değişen toprak kullanımı ve toprak yönetim uygulamaları (tarım kimyasallarının kullanılması gibi) hidrolojik düzeni değiştirmektedir. Sonuç olarak su kaynakları miktar ve kalitesinde gün geçtikçe kötüye gitme meydana gelmektedir.

Su kıtlığı, 21. yüzyılda pek çok topluluğun yüz yüze olduğu önemli problemler arasındadır. Kıtlık bu gün ekonomik ve sosyal kullanılabilir su miktarıyla beraber değerlendirilmektedir. Su miktarının yanında kalitesi de bu günün önemli su konuları arasına girmektedir. Su kıtlığı bir bölgede kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarının 1 000 m<sup>3</sup>'ün altına düştüğü durum olarak tanımlanır.

Fert başına 2.000 m<sup>3</sup> eşik değeri ise önemli boyutta su problemi yaşadığının göstergesidir. Su problemi yaşayan ülkeler için suyun kullanımı ve muhtemel kurak dönemler daha büyük önem arz eder (Anonim, 2007).

Yarı kurak bir iklim kuşağında yer alan ülkemizde kuraklığın etkisi yakın gelecekte artarak kendini hissettirecektir.

Türkiye bir büyük iklim bölgesi olan Akdeniz iklim bölgesinde yer almakla birlikte üç yanı denizlerle çevrili, arızalı topoğrafyaya sahip oluşu ve orografik özellikleri nedeniyle birçok alt iklim tipinin izlendiği karmaşık bir iklim yapısına sahiptir. Bu karmaşık iklim yapısı içinde küresel ısınmaya bağlı olası iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Bu etki farklı bölgelerde farklı biçimde ve değişik boyutlarda kendini gösterecektir. Bölgelere göre farklılık gösteren yıllık toplam yağışın yaklaşık %40'ı kış, %27'si ilkbahar, %10'u yaz ve %23'ü sonbaharda gerçekleşmektedir. Bundan dolayı da, Türkiye'de kış

ve bahar yağışlarında değişimler, su miktarını oldukça etkilemektedir. Türkiye genelinde seçilen 88 adet istasyonun 67 yıllık yağış verilerinin çözümlenmesi sonucunda özellikle kış mevsiminde gerçekleşen yağış miktarında önemli azalmalar görülmektedir (Demir ve ark, 2008).

Sanıldığı gibi Türkiye su zengini bir ülke değildir. Aksine gerekli önlemler alınmaz ise gelecekte su sıkıntısı çeken bir ülke olacaktır. Ülkemizin coğrafik yapısından kaynaklanan nedenlerle su kaynaklarını kontrol etme gücümüz, yağış ve su kaynaklarının dengesiz dağılımı, kısa vadeli, bölgesel, ayrı planlar vasıtasıyla su kaynaklarından yararlanılması gibi nedenlerle ülkemizin akış güvenliği risk altına girecektir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su kaynaklarındaki azalmaya karşılık, kullanım alanlarının genişlemesi ve artan nüfusa bağlı olarak su talebinin her geçen gün artması, düzenli ve sürekli bir kullanımın sağlanması için yağışlı dönemlerde suyun depolanmasını bir zorunluluk haline getirmektedir. Ayrıca mevcut depolama tesislerinin işletme programlarının doğru bir şekilde yapılması, yapılan programlara uyulması kurak periyod dönemlerinde daha da önem taşımaktadır.

Kuraklık etkisinin giderek artan bir ivmeyle devam etmesi su tasarrufu konusunu gündeme getirmektedir. Ortaya çıkan kuraklık belirtileri paralelinde, baraj rezervuarları su miktarlarının geçen yıllara göre azalma göstermesi; rezervuarların entegre işletimi ve kayıpları en az düzeye indirecek işletme stratejilerinin geliştirilmesinin yanısıra yeterli ve uygun akım ölçme ve izleme sistemlerinin kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir.

İklim değişikliğinin, talep miktarında kısıtlamaya gidilmesini veya talebi karşılamak için depolamanın artırılmasını zorunlu kılacağı beklenmektedir. Bu değişiklikler, özellikle artan sıcaklıklar ve insan kaynaklı faktörlerin bir araya gelmesiyle yükselmiş olan taleplerin karşılanmasını kısıtlayacaktır (Cole ve ark., 1991).

Su kaynaklarının kısıtlılığı gerçeği, daha geniş bir perspektifte ele alındığında, su kaynakları yönetimi olgusu gündeme gelmektedir. Su kaynakları yönetimi, tabii çevirim içerisinde suyun insanlar tarafından gerek nicelik gerekse nitelik olarak en verimli şekilde sistematik olarak kullanımı anlamına gelmektedir. Kuraklık planlamaları yapılmalı, gerekirse suyun yeniden kullanımı yoluna gidilmeli ve kullanılan su miktarının en aza indirildiği sulama işletme yöntemleri benimsenmelidir. Su havzasına dayalı bütünleştirilmiş su yönetimi uzun vadeli planlamaları uygulanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Aküzüm T., Çakmak B., Gökalp, Z., 2003. Dünyada Su ve Yaklaşan Su Krizi. 2. Ulusal Sulama Kongresi. 16-19 Ekim 2003, Aydın, s.145-154.
- Anonim, 1972. Sulama ve Drenaj Teknik Lügati. Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu Türk Millî Komitesi. Ankara. s.1134-1135.
- Anonim, 2005. DSİ Haritalı İstatistik Bülteni, Ankara.
- Anonim, 2007. Küresel ısınmanın gölgesinde kuraklık ve su kıtlığı. Su Dünyası, sayı:44, Devlet Su İşleri Vakfı Yayını, Ankara, s.44-48.
- Anonim, 2009a. <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>
- Anonim, 2009b. DSİ Teknik Ajandası 2009. Özet Bilgiler, Ankara, s.9.
- Anonim, 2009c. Turkey Water Report 2009, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara, 52 s.
- Cole, J.A., Slade, S., Jones, P.D., Gregory J.M., 1991. Reliable yield of reservoir and possible effect of climatic change. Hydrological Sciences, 36 (6), 579-589.
- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M., Sümer, U.M., 2008. Türkiye’de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 13-14 Mart 2008, Ankara, s.69-84.
- Kadioğlu, M., 2008. Kuraklık risk yönetimi. Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, 11-12 Eylül 2008, Konya, s:1-16.
- Seckler, D., Amarasinghe, U., Molden, D., Siva, R., Barker, R. 1998. World Water Demand and supply, 1990-2025: Scenarios and Issues. Research Report, International Water Management Institute, Colombo.
- Şen, Z. 2003. Su Bilimi ve Yöntemleri. Su Vakfı Yayınları. İstanbul, s:243.

Okman, C. 1994. Hidroloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1388, Ders Kitabı:402, Ankara.

Türkeş, M. 2009.

[http://www.enerji2023.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=121:kueresel-klm-dekl-ve-etkiler&catid=14:cevre&Itemid=138](http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=121:kueresel-klm-dekl-ve-etkiler&catid=14:cevre&Itemid=138)

Varınca, K.B. 2008. İklim değişikliği özelinde su kaynakları üzerindeki baskılar. Su ve Enerji Konferansı Bildiriler Kitabı, 25-26 Eylül 2008, Artvin, s:28-34.

Yağcı, B. 2009. İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi.

[http://www.bitem.gazi.edu.tr/pdf/iklim%20degisikligi%20ve%20kuraklik%20analizi\\_17.05%20pdf.pdf](http://www.bitem.gazi.edu.tr/pdf/iklim%20degisikligi%20ve%20kuraklik%20analizi_17.05%20pdf.pdf)