

# Küresel İklim Değişikliğinin Keban Barajı'na Hidrolojik Etkisi

**M. Cihan AYDIN, Recep ÇELİK**

Bitlis Eren Üni. Müh. – Mim. Fak. İnş. Müh. Böl., Dicle Üni. Müh. Fak. İnş. Müh. Böl.,

Tel: (434) 222 0030-3610, (412) 241 10 01

E-Posta: mcaydin@gmail.com, recep.celik@dicle.edu.tr

**Muhammed Mustafa YAYLAK**

Bitlis Eren Üni. Müh. – Mim. Fak. İnş. Müh. Bölümü

Tel: (434) 827 52 60

E-Posta: m.mustafayaylak@gmail.com

## Öz

20. Yüzyılın sonlarına doğru etkisini hissettiren küresel ısınma iklim değişikliklerini de beraberinde getirmiştir. Bu küresel problem, ekonomiden su kaynaklarına, enerjiden gıdaya tüm yaşam sektörlerini ve tüm varlık ortamını olumsuz yönde etkilediği için tüm sektörleri yakından ilgilendirmektedir. Hidrolojik çevrimde tatlı su miktarı sabit iken insan nüfusundaki artış ve teknolojiye bağlı olarak su kullanımında artan çeşitlilik dünyanın birçok bölgesini su stresi veya su kıtlığı ile karşı karşıya getirmiştir. Barajlar hem tarımsal sulama ihtiyacını hem de elektrik enerjisi taleplerini karşılamak için havza alanlarında belli oranda yağış almalıdır. İklim değişikliğinin etkisi nedeniyle düzensiz yağış rejimi, artan sıcaklıklar ve buharlaşma barajların hem beslenmesini hem de rezervuar alanlarını tehdit etmektedir. Ülkemiz ekonomisine katkısı büyük olan Keban Barajı 1974 yılında faaliyete geçmiştir. İklim değişikliğiyle yaklaşık aynı yıllarda su tutmaya başlayan barajın yıllara göre rezervuarında tuttuğu su da değişiklik göstermektedir. Bu bağlamda Keban baraj rezervuarında 1974 - 2011 yılları arasında hacim değişiminin nasıl olduğunu incelemek ve burada iklim değişikliğinin etkisinin ne olduğunu ortaya çıkarmak amacıyla çalışma yapılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Küresel İklim Değişikliği, Keban Barajı, Rezervuar, Yağış, Akış, Hidroloji.

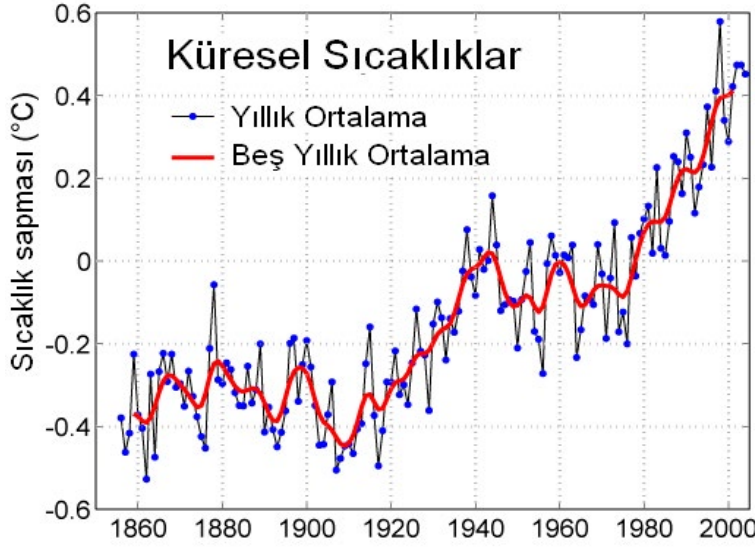
## Giriş

Atmosfere salınan karbondioksit gibi sera etkisi yaratan gazların, yer kabuğu ve denizlerin ortalama sıcaklıklarında artışa neden olmasına küresel ısınma denir. (Web 1).

İlk zamanlarda önemsiz olarak görülen iklim değişikliği zamanla bilim alanı haline gelmiş ve tarihsel olarak gelişim göstererek önemli boyutlara ulaşmıştır. 1824 yılında ilk sera gazının etkilerinin ilk olarak Fransız fizikçi Joseph Fourier tarafından belirlenmesinden geçen yaklaşık 180 yıl sonra Antarktika'dan kopan buz parçacıkları tüm dünyada küresel ısınma etkilerinin beklenilenden daha hızlı gerçekleşebileceği durumunu ortaya çıkarmıştır. (Şahin, 2013).

Son yıllarda etkisini yoğun olarak hissettiren küresel iklim değişikliği beraberinde ekolojiye etkilerini de hissettirmektedir. 20. Yüzyılın sonlarına doğru etkisi iyice artan küresel ısınma, (Godrej, 2003) yapılan araştırmalar ile “1990’lı yıllar bin yılın en sıcak on yılı, 20. yüzyıl da en sıcak yüzyıl olmuştur. 1990’larda yedi defa en sıcak yıl rekoru kırılmış ve 1998 yılı, bin yılın en sıcak yılı olmuştur.” sonucunu elde etmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular küresel ısınmaya gösterilmesi gereken önemi de arttırmaktadır. Uydudan yapılan sıcaklık ölçümlerine göre alt troposferdeki sıcaklık 1979’dan beri, her on yıllık dilimde, 0.12 ile 0.22 °C arasında yükselmiştir. (Web 2). Artan sıcaklık matematiksel olarak düşük değerlerde görülse de ekolojik olarak büyük etkiler doğurmaktadır. (Şekil 1)’de görüldüğü gibi 21. Yüzyıl dolaylarında 0.6 °C kadar artış olmuştur.



Şekil 1 1856 - 2004 arası küresel ortalama yüzey sıcaklığı. (Web 2)

Ülkemizde de iklim değişikliği artan sıcaklıklar, su kaynaklarındaki hacim değişimleri, ormanlardaki küçülmeler, mevsimsel değişikliklerle her geçen gün artarak belirginleşmektedir. Bu bağlamda Öztürk (2002)’e göre “Türkiye farklı iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak, görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, çarpık bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye’nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik boyutlarda etkilenecektir. Örneğin, sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgeleri daha fazla etkilenmiş olacaktır. Küresel iklim değişiklikleri; tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak ve özellikle yukarıda belirtilen bölgelerimizde, su kaynakları bakımından önemli sorunlar ortaya çıkacaktır.”

Yapılan çalışmalar ülkemizde de zamanla büyük sorunları yaratacağından dolayı ülkemizin en büyük barajları arasında yer alan Keban Barajı ele alınmış ve incelenmiştir.

Küresel iklim değişikliği günümüzün en önemli sorunları arasında yer aldığından dolayı akademik çalışmaların da yoğunlukla yapıldığı konular arasında yer almaktadır. Konuyla ilgili literatür araştırmalarından birkaçı aşağıda bahsedilmiştir.

Ecer (2009) iklim değişikliğinin GAP Bölgesindeki su kaynaklarına olan etkisini incelemiştir. Yıllık toplam yağış, yıllık maksimum yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık maksimum sıcaklık, yıllık minimum sıcaklık, yıllık ortalama nem, yıllık maksimum nem, yıllık minimum nem değerlerinin gidiş (trend) analizi yapıp, anlamlı bir trend varlığı aranmıştır ve nedenleri sorgulanmıştır. Haritalarla da çalışmalarını destekleyip tüm verileri sebep sonuç ilişkisiyle bölgeye olan etkisini incelemiştir.

UNDP (2007) Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Türkiye Ofisi tarafından yayınlanmış olan “İklim Değişikliği ve Türkiye” adlı çalışma yayınında iklim değişikliğinin ülkemizdeki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Etkiler bölümünde İklim Değişikliğinin Büyük Menderes ve Gediz Nehir Havzalarına olası etkileri, İklim Değişikliğinin Büyük Menderes Nehri Ekosistemine Etkileri gibi birkaç araştırma bulgularını paylaşılmıştır. Gelecek yıllar için yüzey sularında trend analizleri sonucunda sıcaklık artışına bağlı olarak önemli ölçüde azalmalar olacağı öngörülmüştür.

Çakmak ve Gökalp (2011) çalışmasında iklim değişikliği, iklim değişikliğinin tarıma etkileri, tarımsal kuraklık ve sulama tartışılmış, tarımda etkin su kullanımına yönelik öneriler sunulmuştur.

Okkan (2013) çalışmasında Tahtalı Barajına ait örnek bir uygulama yapmıştır. Birçok iklim modeli uygulayarak havzanın yağış ve sıcaklık karakteristikleri ve etkilenme senaryoları tespit edilmiştir. Ayrıca farklı yağış-akış modelleri uygulanarak yağış sıcaklık duyarlılığı ortaya konmuştur.

Güventürk (2013) Doğu Anadolu’da dağlardaki iklim değişikliği senaryolarını incelemiştir. Fırat, Dicle ve Çoruh havzalarındaki gözlem istasyonları verilerinden yararlanarak akarsulardaki hidrolojik rejim değişikliklerini belirlemiştir. Yağış, sıcaklık ve akım verilerine ait gidiş (trend) analizleri uygulanmıştır. Sıcaklıkların belirgin olarak arttığı ancak yağışlarda değişim olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Zaimoğlu (2011) Aydın ili içerisindeki iklim değişikliğinin yer altı su seviyesine olan etkisini incelemiştir. Sıcaklık ve yağış zaman serileri, sırasıyla Fourier-ARMA karma (hibrid) ve ARMA modeller ve senaryolar üretilerek yapay sinir ağlarına girdi yapılmıştır. Bu bağlamda iklim değişikliğinin yer altı su seviyesinde farklı değişimler oluşturduğu sonucuna varmıştır.

Yüksel ve diğ. (2011) iklim değişikliğinin sebebi olan atmosferdeki sera gazı salımının artmasıyla ilişki olduğunu öngörmüştür. Buna göre yapmış olduğu çalışma kapsamında küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri analiz edilerek ortaya çıkan olumsuz durum ve etkilerin ortadan kaldırılabilmesi veya en aza indirilebilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur.

Türkeş (2012) küresel iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme ile Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklimsel değişimler, kuraklık ve çölleşmenin bilimsel bir

değerlendirmesini yapmak amacıyla çalışmasında küresel iklim değişikliğinin zamansal olarak değişiminden bahsetmiştir.

Özdemir ve diğ. (2013) çalışmasında ülkemizde iklim değişikliği konusunda oluşturulan kurumsal yapılanmadan bahis edilmiş, sonrasında iklim değişikliği konusunda yürütülen çalışmaların, bu çalışmalar doğrultusunda hazırlanan belgelerin ve İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (İDEP) kapsamında yürütülen çalışmaların genel bir değerlendirilmesi yapılmış ve etkili çözüm önerileri sunulmuştur.

Karaman ve Gökalp (2010) çalışmasında küresel iklim değişiminin dünyadaki sağlık, sosyal, ekolojik ve gıda alanlarına yönelik risklerini ele almıştır. Her geçen gün önem kazanmaya başlayan su kaynaklarının korunmasına dair etkili çözüm önerileri sunmuştur.

Çalışmamızda, küresel ısınma ve yağış farklılıklarının ülkemizin enerji ve sulama bakımından önemli mühendislik yapılarından biri olan Keban Barajı rezervuar hacmine etkileri araştırılmıştır.

## **Materyal ve Metot**

### **Çalışma Alanı**

Keban Barajı Türkiye'nin Atatürk Barajı'nın gölünden sonra en büyük yapay gölüdür. Doğal göllerle bir arada sıralandığında Van Gölü, Tuz Gölü ve Atatürk Baraj Gölü'nün ardından 4. sırada yer almaktadır. Baraj gölünün Murat Nehri vadisi boyunca uzunluğu 125 km'dir. Genişliği yer yer değişmektedir. Keban Baraj gölünde elektrik üretiminin yanı sıra su avcılığı yapılmakta ve balık üretimi de gerçekleştirilmektedir. Gölün etrafında Elazığ ve çevre illerin halkının faydalandığı eğlence ve mesire yerleri mevcuttur. Üzerinden feribotla Elazığ'ın Ağın, Tunceli'nin Pertek ve Çemişgezek ilçelerine geçiş yapılabilmektedir. Baraj mevki Elazığ'ın 45 km kuzeybatısında, Malatya'nın 65 km kuzeydoğusunda olup, Karasu ve Murat nehrinin birleştiği yerden 10 km daha aşağıda nehrin aktığı en dar boğazlarından birindedir. Karasu ile Murat nehirlerinin birleşmeleri ile meydana gelen Fırat nehrinin bu birleşme noktasından itibaren ilk uygun baraj yeridir. Fırat nehri yılın muhtelif zamanlarında çok farklı bir akım düzenine sahiptir. Ortalama geçen su miktarı 635 m<sup>3</sup>/sn'dir. Kış aylarında ortalama debi 200 m<sup>3</sup>/sn ile 300 m<sup>3</sup>/sn arasında değişir. Nehrin bir yıl içinde geçirdiği suyun % 70'i kar erime mevsiminde yani Mart ile Haziran ayları arasında geçer. Enerji açısından Türkiye'nin ilk dev yatırımlarındandır. 1965 yılında yapımına başlanılmıştır. 1974 yılında ilk 4 büyük tribünü, 1981 yılında da diğer 4 türbini devreye girdi. Barajın toplam kurulu gücü 1330 Megawatt olup yıllık enerji üretimi 6 Milyar kWh 'dir. Kurulduğunda Türkiye'de üretilen elektriğin %20 sini tek başına karşılamıştır. (Web 3).

### **Yöntem**

Çalışmamızda materyal olarak Elazığ DSİ 9. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş Keban Barajı'na ait 1974 – 2011 yılları (dahil) arasında aylık düzenli olarak kayıt altına alınmış kot-hacim tabloları grafik olarak (şekil5) kullanılmıştır. İklim değişimini gösteren aylık düzenli olarak kayıt altına alınmış sıcaklık ve yağış gibi meteorolojik veriler ise Elazığ Meteoroloji 13. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Eldeki aylık olan veriler öncelikle yıllık olarak düzenlenmiştir. Sıcaklık verileri yıllık ortalama ve yıllık maksimum olarak grafikler (şekil 3, şekil 4) oluşturulmuştur. Yağış değerleri ise yıllık maksimum bazda grafik (şekil 2) oluşturularak hacim-sıcaklık-yağış-buharlaşma ilişkisi değerlendirilmiştir.

## Bulgular

1974 yılında hacim almaya başlayan baraj rezervuarı 1976 yılına kadar düzenli bir şekilde artış göstermiştir. Önceki yıla oranla, 1975 yılında sıcaklık artmış, yağış azalmış, buharlaşma azalmış; 1976 yılında sıcaklık ve buharlaşma azalmış, yağış 252.4 mm'den 544.3 mm'ye kadar ciddi bir artış göstermiştir. Rezervuarda muhtemel sarfiyatlar da göz önünde bulundurulduğunda bu yıllar arasında iklim değişikliğinin etkilerinden kesin olarak söz edilememektedir.

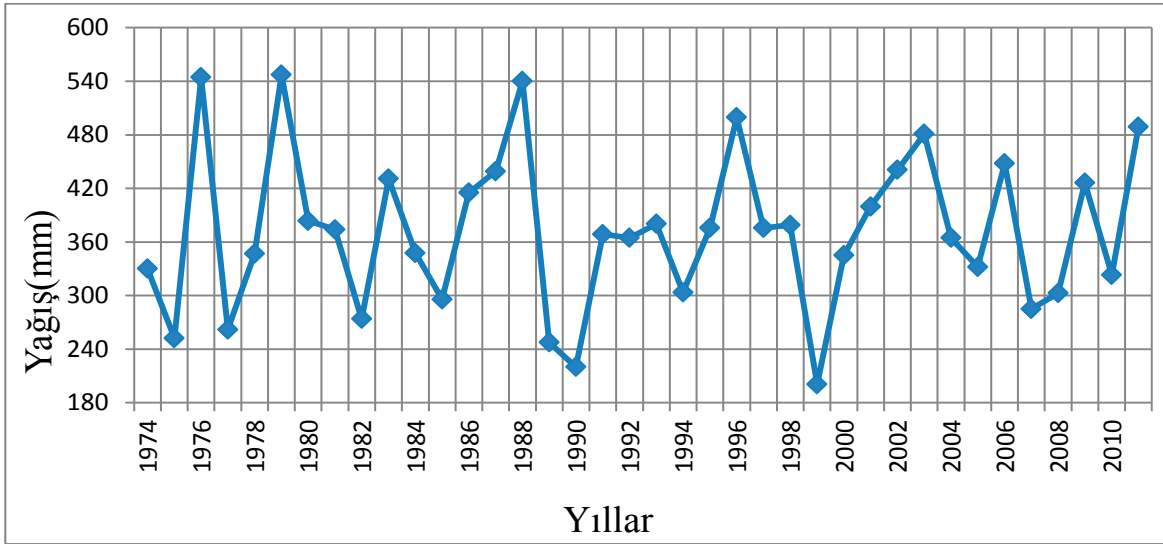
1976-1978 yıllarında sıcaklık hep artmış, buharlaşma önce artmış sonra azalmış, yağış ise 544.3 mm'den 272 mm'ye ciddi bir düşüş ve sonra bir miktar artış göstermiştir. Hacim değerlerinde de bu yıllar arasında azalış yaşanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda sarfiyatların da dikkate alınmasıyla iklim değişikliği etkilerini bu yıllardan itibaren gösterdiği anlaşılmıştır.

1978-1980 yıllarında sıcaklık ve yağış önce artış sonra azalış, buharlaşma ise yaklaşık doğrusal olarak artış trendi göstermiştir. Bunların yanında hacimde bir miktar azalmayla birlikte sonraki yılda yaklaşık 3000 hm<sup>3</sup>'lük bir artış görülmüştür. Olması muhtemel sarfiyatlar da göz önünde bulundurulduğunda bu yıllarda göle gelen su miktarı iklim değişikliğinin etkilerini minimize etmiştir.

1980-1982 yıllarında sıcaklık ve buharlaşma önce artış sonra azalış yönünde, yağış ise önce artış sonra azalış göstermiştir. Hacim ise bu yıllar arasında ortalama olarak artış trendi göstermiştir. Bu bulgular doğrultusunda hacimde azalma beklenirken artış olması gölü besleyen membaların arttığını göstermektedir.

1982-1984 yıllarında sıcaklık ve buharlaşma artış, yağış ise önce artış sonra da azalış yönünde eğilim göstermiştir. Hacim ise yağışın arttığı 1981 yılında yaklaşık 7000 hm<sup>3</sup>'lük bir azalma göstermiş ve 1982 yılında ise bir miktar artış göstermiştir. İklim değişikliğinin bu yıllar arasında etkisini gösterdiğinden söz edilebilir.

1984-1990 yılları arasında sıcaklığın genel olarak azaldığı ancak 1989 yılında +2 °C 'lik artışın sıcaklık ortalamasını arttırdığı görülmüştür. Yağış bir önceki dönemlere göre büyük ölçüde azalma trendi göstermiştir. Ortalama sıcaklık değerlerinden en fazla artışın görüldüğü bu yılda (Şekil 2)'de görüldüğü gibi yağış miktarında da en fazla düşüş yaşanmıştır.



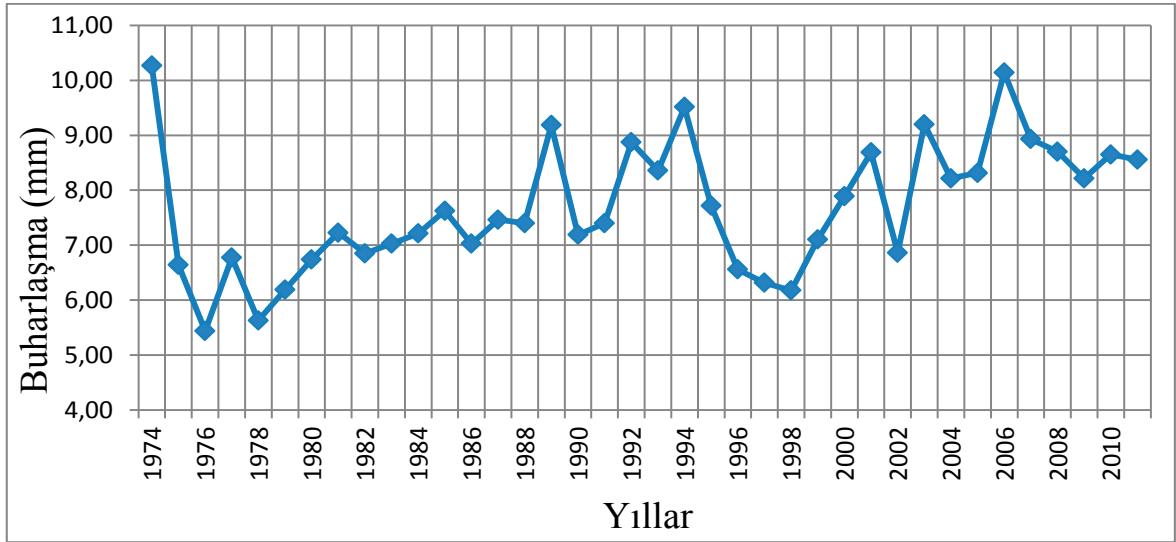
Şekil 2 Ortalama Yıllık Yağış Gidiş Grafiği.

Buharlaşıma ise azalış artışların da görüldüğü bu dönemde ortalama olarak artış eğilimindedir. Hacimde ise bu dönemde azalış ve artışların görülmesiyle beraber genel olarak artış görülmüştür. Bu bulgular dahilinde iklim değişikliğinin etkilerinden söz edilebilirken hacimdeki bu artışın göle gelen su miktarındaki artıştan veya muhtemel sarfiyatların önceki dönemlere göre azaldığından söz edilebilir.

1990-1996 yıllarında ortalama sıcaklık değerlerinin genel olarak azaldığı görülse de 1993-1994 yıllarında 3,09 °C 'lık bir artış görülmüştür. 1991 yılı ise önceki yıla göre 240.6 mm artışla en fazla ortalama yağışın düştüğü yıl olmuştur. 1992 yılında sıcaklık ortalamalarının 2.08 °C 'lık azalışıyla beraber yağış ortalamaları da bir miktar düşmüştür. Buharlaşıma verilerinde ise genel ve ortalama olarak azalma yönünde eğilim göstermiştir. Hacim verileri sıcaklığın ve yağışın zaman zaman azaldığı ve arttığı yıllarla paralel olarak azalıp artmıştır. İklim değişikliğinin bu dönemde etkisinin hissedilmesiyle beraber hacimde salınımlar tespit edilmiştir.

1996-2000 yıllarında ortalama sıcaklık değerlerinde azalış ve artış görülmüştür ve bir önceki döneme göre 0.6 °C artmıştır. Yağış değerlerinde de genel olarak azalma görülmüştür ve bununla birlikte 1999 yılında bir önceki yıla göre 178.3 mm'lik bir azalma görülmüştür. 1999 yılında buharlaşmanın artmasıyla hacim de azalmıştır. Buharlaşmanın da genel olarak arttığı bu dönemde genel olarak sıcaklık da artmış olup hacimde bir önceki dönemden 7000 hm<sup>3</sup>'lük bir azalma yaşanmıştır. Muhtemel sarfiyatların da olabileceği göz önünde bulundurularak iklim değişikliğinin bu yıllar arasında ciddi bir şekilde etkili olduğu görülmüştür.

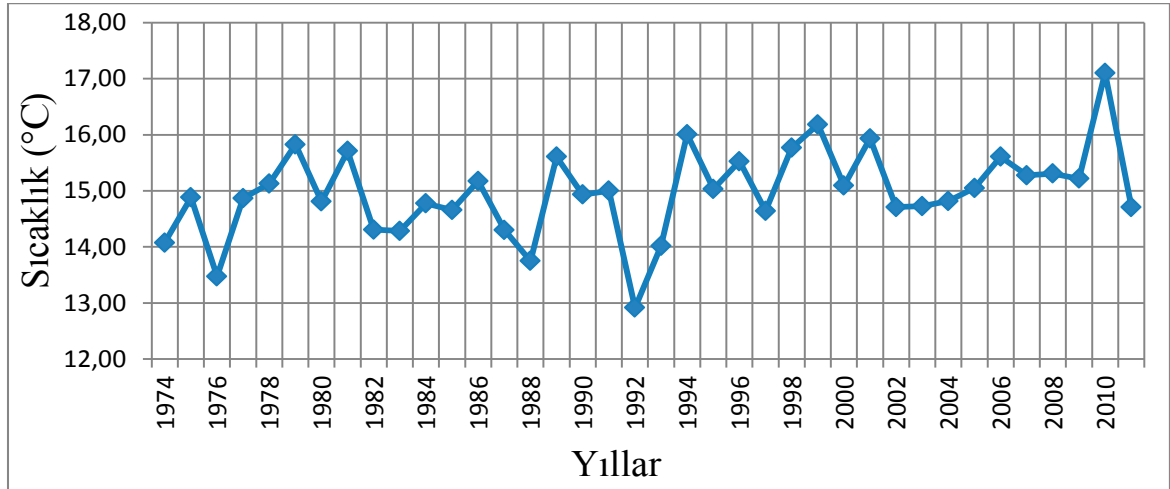
2000-2006 dönemi incelendiğinde sıcaklığın genel olarak arttığı görülse de ortalama olarak bir önceki döneme göre 0.6 °C düşmüştür. Yağışın da sıcaklıkla paralel olarak artıp azaldığı bu dönemde bir önceki döneme göre ortalama olarak arttığı görülmüştür. (Şekil 3)'te de görüldüğü gibi buharlaşma da incelendiğinde genel olarak artış yönünde trend göstermiştir.



Şekil 3 Ortalama Yıllık Buharlaşma Gidiş Grafiği.

Bu dönemde hacim değerleri ele alındığında muhtemel sarfiyatlarla beraber genel olarak artış yönünde trend gösterdiğinden iklim değişikliği bir miktar etkisini hissettirmemiştir.

2006-2011 dönemi incelendiğinde sıcaklığın artış ve azalışlar gösterdiği ve genel olarak bir önceki döneme göre düşüş yaşadığı görülmektedir. Yıllık bazda en fazla sıcaklık artışı 2010 yılında görülmüştür. (Şekil 4)'te de görüldüğü gibi sıcaklık düşüşü en fazla bu dönemde 2011 yılında görülmüştür.



Şekil 4 Ortalama Yıllık Sıcaklık Gidiş Grafiği.

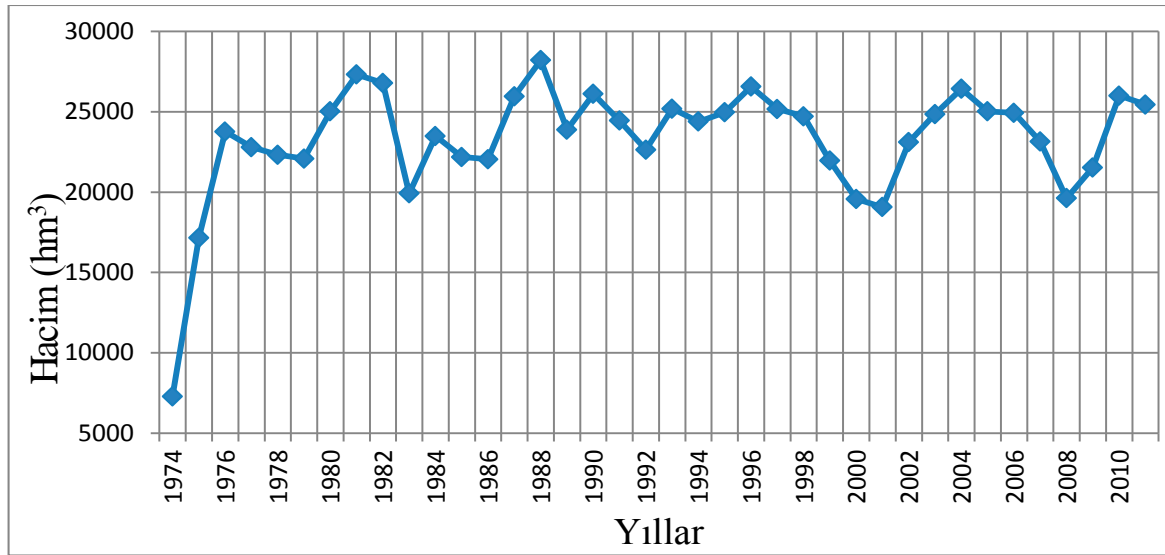
Yağışın da sıcaklıkla beraber azalıp arttığı da saptanmıştır. 2011 yılında bir önceki yıla göre 165,9 mm'lik yağış artışı görülmüştür. Bu dönemde genel olarak buharlaşma miktarında azalmalar meydana gelmiştir. Hacim değerlerinde de bir önceki döneme göre artışın görüldüğü bu dönemde sarfiyatların da dikkate alınmasıyla iklim değişikliğinden söz etmek için kesin sonuçlara ulaşılamamıştır.

## Sonuçlar

Ülkemiz için sulama, enerji, içme suyu, ulaşım, turizm vb. faktörler bakımından ön sıralarda yer alan Keban Barajı, önemi bakımından küresel iklim değişikliğinden hangi boyutlarda etkilendiğini gözlemlemek amacıyla bu çalışmada örnek seçilmiştir.

Görülmektedir ki günümüzün en büyük sorunlarından olan küresel iklim değişikliği genel olarak sıcaklık ve buharlaşmayı artırıcı, gelen yağışı da azaltıcı yönde etkilemektedir. Bunların yanında mevcut hacimde az gelen yağış ve çok buharlaşma ile birlikte düşüşler yaşanması kaçınılmazdır.

Ülkemizdeki barajlar farklı amaçlarla yapılsa da her barajın karakteristik sarfiyat miktarları vardır. Bu sarfiyatların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bazı yıllarda sıcaklık ortalamaları ve ortalama buharlaşma miktarları azalmakta, yağış miktarı da artabilmektedir. Buna rağmen hacimde artma beklenirken aksine azalmalar meydana gelebilmektedir. Bu durumda rezervuardaki hacim azalmasının sarfiyatlarla doğrudan ilgili olduğu yönünde görüş belirtilebilir. Keban Barajı için bu şekilde bir örnek verilecek olursa 2011 yılı ele alınabilir. 2011 yılında ortalama sıcaklık bir önceki yıla göre 2.39 °C azalmış, ortalama buharlaşma 0,09 mm azalmış, ortalama yağış 165.9 mm artış göstermesine rağmen (Şekil 5)'te görüldüğü gibi hacim 550 hm<sup>3</sup> azalmıştır.



Şekil 5 Ortalama Yıllık Hacim Gidiş Grafiği.

Artan enerji ihtiyacı da iklim değişikliğiyle beraber etki ettiğinde hacimsel olarak ciddi değişimlerin görülebileceği de bu çalışma sonucunda anlaşılmıştır. Özellikle sıcaklık artışı ve yağış azaldığı dönemlerde rezervuar hacminin düştüğü, benzer şekilde yağışlı periyotlarda tekrar hacimlerin dolmaya başladığı (Şekil 5)'te görülmektedir.

Ülkeler arasındaki en ciddi sorunlar arasında da gösterilen su politikaları, iklim değişikliği karşısında irdelenmeli ve en gerçekçi ve somut şekilde çözüm yolları bulunmalıdır.

Son olarak konuyla ilgili daha detaylı çalışmalarda ilerideki akademik çalışmalar kapsamında neler denenebileceği (Mann-Kendal testi vb.) belirlenecektir.



**Teşekkür** Çalışma kapsamında meteorolojik verilerin temininde destekleri ve tecrübelerini esirgemeyen Elazığ Meteoroloji 13. Bölge Müdürlüğü personellerine, Elazığ DSİ 9. Bölge Müdürlüğü personellerinden İnş. Müh. Alaattin ASLAN'a ve çalışma sırasında yardımları olan herkese teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

Çakmak, B., Gökalp, Z., (2011) İklim Değişikliği ve Etkin Su Kullanımı. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 4 (1): 87-95, 2011.

Ecer, R. (2009) İklim Değişikliği ve GAP Bölgesindeki Su Kaynaklarına Etkisi. YL.Bitirme Tezi, Harran Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Müh. Abd., Türkiye.

Güventürk, A. (2013) İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Doğusunda Dağlık Alanlardaki Su Kaynaklarına Etkisi. YL. Bitirme Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Müh.i Abd., Türkiye.

GODREJ, Dinyar (2003), Küresel İklim Değişimi. Çev.:Ohannes Kılıçdağı, 1.Baskı, Metis Yayınları, İstanbul.

Karaman, S. ve Gökalp, Z. (2010) Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (1): 59–66, 2010.

Okkan, U. (2013) İklim Değişikliğinin Akarsu Akışları Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi. Doktora Bitirme Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak. Hidrolik-Hidroloji ve Su Kaynakları Abd., Türkiye.

Özdemir, A. D. ve diğ. (2013) Türkiye'de İklim Değişikliği Konusunda Kurumsal Yapılanma, Sürdürülen Çalışmalar ve İDEP İzleme – Değerlendirme Sistemi. 3. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi (TİKDEK).

Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1, 47-65.

Şahin, S. (2013) Küresel İklim Değişikliğinin Türkiye'deki Su Kaynaklarına Etkileri. YL. Bitirme Tezi, Atatürk Üniversitesi Müh. Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Abd., Türkiye

UNDP. (2007) İklim Değişikliği ve Türkiye. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Türkiye Ofisi, Türkiye.

Türkeş, M. (2012) Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 4(2), 1–32 (2012)

Web1. Erişim Tar. 13.07.2015) <http://www.bilmekvar.com/kuresel-isinma-nedir-nedenleri-ve-sonuclari-nelerdir>

Web2. Erişim Tar. 13.07.2015) [https://tr.wikipedia.org/wiki/Küresel\\_ısınma](https://tr.wikipedia.org/wiki/Küresel_ısınma)

Web 3 erişim tar. 15.07.2015) <http://www.dsi.gov.tr/projeler/keban-baraji>

Yüksel, İ. ve diğ. (2011) Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri. 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Bildiriler Kitabı s. 51-57.

Zaimoğlu, S. (2011) İklim Değişikliğinin Yer altı Su Seviyesine Etkisinin Araştırılması. YL. Bitirme Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Müh Abd., Türkiye.