

Barajların Kontrolü ve Denetiminin Önemi

Yusuf AŞIK*

Gümüşhane Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, TR-29100, Gümüşhane, Türkiye

Geliş tarihi/Received 13.07.2015

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 01.08.2015

Kabul tarihi/Accepted 04.08.2015

Özet

Barajlar, daha çok tarımsal faaliyetler, sel kontrolü, elektrik enerjisi üretimi ve diğer amaçlarla yapılırlar. Barajlar boyutları bakımından mühendislik yapıları içinde en büyük olan yapılardandır. Ayrıca önem derecesi bakımından da en önemli mühendislik yapılarındadır. Barajlar bir ülkenin ekonomik, sanayi, tarımsal, sosyal ve kültürel bakımdan kalkınmasında büyük faydaları olan yapılardır. Ancak barajlar aynı zamanda birer potansiyel tehlikedir. Çünkü bir barajın rezervuarında milyonlarca metre küp su birikmektedir. Potansiyel tehlikelere karşı barajlarda sürekli olarak gözlemler yapılmalıdır. Herhangi bir tehlike karşısında da gerekli tedbirleri almak gerekir. Bu yazıda barajların güvenliği için yapılması gereken denetim ve gözlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Barajlar, Baraj Güvenliği, Gözlem ve Kontrol, Ölçü Periyodu

Importance of Control and Monitoring of the Dams

Summary

Dams are built mostly for irrigation activities, flood control, power generation and the other purposes. Dams are large and most important structures of the engineering structures in terms of both their sizes and importance degrees. Dams play important role for industrial, irrigation, social and cultural developments of the countries. But at the same time they have potential hazards. Because their reservoirs have water storage capacity millions of cubic meters. All dams must be controlled and monitored continuously against their potential hazards. If estimated or founded out any possible hazard or dangerous case must be taken the necessary measures or precautions. In this article, mentioned about the controls and monitoring should be done on dams for their safety.

Keywords: Dams, Dam Safety, Monitoring and Controls, Control Periods

* Yusuf AŞIK, yasik@gumushane.edu.tr, Tel: (0456) 233 10 00-1760

1. Giriş

Su, yaşamın vazgeçilmez temel unsurlarından biridir. İnsanlar sudan azami derecede yararlanmak veya suyun verebileceği zararlardan korunmak için çeşitli şekillerde su yapıları inşa etmektedirler. Bu su yapılarından birisi de barajdır. Baraj, su biriktirilmesi için gerekli hazneyi oluşturmak amacıyla akarsu yatağına yapılan bir kabartma tesisidir (Öziş, 1983). Barajlar, Dolgu barajlar, Beton barajlar veya Kemer barajlar şeklinde inşa edilmektedirler.

Barajlar bir ülkenin ekonomik, sanayi, tarımsal, sosyal ve kültürel bakımdan kalkınmasında büyük faydası olan muazzam yapılardır. Öte yandan barajlar potansiyel bir tehlikedir. Geçmişte ve günümüzde örnekleri yaşanan ve yaşanması muhtemel baraj kazaları, can ve mal emniyeti bakımından önemli bir tehdit unsurudur. Bir barajda meydana gelecek kazayı önleyebilmek veya bu mümkün olmuyorsa, kazanın verebileceği zararları en aza indirgeyebilmek için gerekli tedbirleri almak gerekir. Tedbir almak için ise tehlikeyi önceden kestirebilmek gerekir. Bu nedenle barajları gerek inşaat sırasında gerekse işletme ömrü boyunca emniyet açısından sürekli olarak denetlemek, muhtemel kazaları önceden tahmin edebilmek, mümkün ise önleyebilmek ve kazalardan etkilenmemek için hazırlıklı olmak gerekir.

2. Barajların Önemi

Mevcut su kaynaklarının en iyi ölçüde kullanılmasını sağlayan barajlar, uzun süreli etütlerden sonra yapımına karar verilen, büyük yatırımlarla gerçekleştirilen ve çok uzun süreli hizmet vermesi beklenen önemli mühendislik yapılarıdır. Çeşitli tip ve yükseklikte inşa edilen barajların, ana amaçları elektrik enerjisi üretimi, sel ve taşkınların kontrolü, içme ve kullanma suyu temini, tarımsal araziler için sulama suyu temini, akarsu ulaşımı, balıkçılık, mesire yerlerinin teşkili, su sporları vb. gibi alanlarda, ülke genelinde ve yöresel olarak ekonomik, sosyal ve kültürel faydaları vardır.

Barajların Öneminin göstergesi bakımından Ülkemizdeki çok yönlü bir kalkınma ve gelişme projesi olan Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) etkili bir örnektir. Cumhuriyet döneminin en büyük yatırımlarından biri olan ve DSİ tarafından geliştirilen bu proje; 7'si Fırat, 6'sı da Dicle Havzası'nda olmak üzere 13 adet proje demetinden oluşmaktadır. GAP kapsamında yapımı öngörülen 13 adet proje çerçevesinde; 22 baraj inşa edilerek, toplam 7.490 MW kurulu gücünde 19 hidroelektrik santral ile yılda 27,4 milyar kWh enerjisi üretilen ve GAP Eylem Planına göre 1,066 milyon hektar tarım arazisi sulama imkânına kavuşacaktır. GAP kapsamındaki enerji projelerinde %75, GAP Eylem Planı sulama projelerinde ise %40 gerçekleştirilmiştir. Fırat Nehri üzerinde Keban, Karakaya, Atatürk, Birecik, Karkamış Baraj ve HES'leri ile Dicle Nehri üzerinde ise Batman, Kralkızı, Dicle Baraj ve HES'leri tamamlanarak elektrik üretimine geçilmiştir. Güneydoğu Anadolu Projesi'nin entegre kalkınma projesi olması, GAP bölgesinin milli gelirden aldığı payın artırılmasını ve gelir seviyesindeki bu artışın sosyo-kültürel gelişmeyi de beraberinde getirmesini hedeflemektedir. (URL1).

Projenin tam gelişmesi ile meydana gelecek üretim artışlarındaki bazı ürünlerde Türkiye'de üretilenden daha fazla üretim gerçekleştirilecek ve tarımsal üretimde ikinci bir Türkiye yaratılmış olacaktır (GAP,1994).

3. Barajlarda Denetimin Gerekliliği

Barajlar 50-100 yıl gibi uzun süre faydalanılmak için yapılan yapılardır. İnsan hayatına önemli katkıları vardır. Çok dikkatli ve kapsamlı inceleme ve araştırmalardan sonra projelendirilip yapımına karar verilen barajların yapımı için de büyük yatırımlar gerekir.

Barajlar güvenlik altında olması gereken ve denetimi zorunlu olan önemli mühendislik yapılarıdır. Barajlarda güvenlik ve denetim ile ilgili çalışmalar daha araştırma-inceleme ve tasarım aşamasında başlar. Yapım aşamasında ve işletme aşamasında da barajın ömrü boyunca devam eder. İşletme

aşamasında iken, başlangıçta sık periyotlarla yapılan bu denetimler barajın yaşlanması ile daha seyrek periyotlarda olur. Barajların denetim altında tutulmasındaki temel amaçları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Aşık, 2000).

- 1- Barajın yapısal ve işlevsel güvenliğinden emin olmak,
- 2- İnsanların can ve mal güvenliğinden emin olmak,
- 3- Gelecekte yapılacak benzer projeler için veri toplamak,

Bir baraj projelendirilirken tasarımcının belirlenmiş hedefleri vardır. Baraj sadece haznesinde biriken suyun etkisine maruz kalmamaktadır. Birçok iç ve dış etken barajı zorlamaktadır. Bu kuvvetlerin barajı ne şekilde etkilediği bilinmelidir. Baraja etkiyen kuvvetler karşısında stabilitesinde bir bozulma olup olmadığı, bu kuvvetlerin barajın performansını olumsuz etkileyip etkilemediği çok önemlidir. Barajın denetim altında tutulması ile hem yapının güvenliği hem de projesinde öngörülen biçimde çalışıp çalışmadığı gözlenebilir.

Bir barajın, ona etki eden kuvvetler karşısında yapısal olarak zayıf kalıp yıkılması, o baraj için yapılmış bütün yatırımların bir anda yok olması demektir. Bu da büyük bir teknik ve ekonomik kayıptır. Bununla birlikte, eğer yıkılan bir barajın kurulduğu akarsu üzerinde (mansap tarafında) bir başka baraj daha varsa, bir kaza ikinci bir kayba ve felakete de sebep olabilir. Her bir baraj kazası bir çevre felaketini de beraberinde getirir.

İnsan hayatında çok önemli yeri olan barajlar da ne yazık ki, yine insan hayatı için bir tehdit unsuru ve tehlike kaynağıdır. Çünkü bir barajın gövdesi birkaç on metre yükseklikte olabildiği gibi birkaç yüz metre de olabilmektedir. Barajın çok büyük hacimdeki gövdesinin arkasında da milyonlarca m³ su birikmektedir. İşte asıl tehlike budur. Baraj ile depolanarak kontrol ve denetim altında tutulan suyun denetimli şekilde kullanılması insanlara birçok fayda sağlamaktadır. Fakat barajın herhangi bir nedenden dolayı yıkılması durumunda, haznede birikmiş olan

bu muazzam su kitlesinin ani olarak, hızlı ve kontrolsüz bir şekilde boşalması gerek insan hayatı, gerekse çevre için büyük bir tehlike kaynağıdır. Barajın yıkılması ile mansap tarafındaki yerleşim merkezlerinde yaşayan insanların can ve mal kaybına uğraması kaçınılmaz olur.

Dünyanın çeşitli ülkelerinde meydana gelen birçok baraj kazasından, (1911-1980 yılları arasındaki) sadece 25 ayrı baraj kazasında hayatlarını kaybeden insanların sayısı 15 000 den fazladır (Uzel, 1991). 11 Ağustos 1979'da Hindistan'da bir barajın yıkılması sonucu 35 bin kişi ölmüştür.(URL2). 5 Haziran 2002 tarihinde, Suriye'de, Asi Nehri üzerindeki bir barajın (Zeyzun barajı) yıkılması sonucunda yüzlerce ev sular altında kalmış, 20 kişi hayatını kaybetmiştir. Barajdan boşalan sular, Hatay İlimizde de sel tedirginliği yaşatmış, tarım arazilerinin sular altında kalmasına sebep olmuştur (URL3).

Barajlarda yapılan denetimler sırasında elde edilen veriler daha sonra yapılacak benzer çalışmalar için de güvenli bir veri kaynağı teşkil ederler. Bir barajda görülebilecek olumsuzluğun sebepleri araştırılarak, elde edilen bulgular sonraki projelerde göz önüne tutularak değerlendirilebilir. Sonuçta daha ekonomik, sağlam ve güvenli projeler üretilebilir.

4. Barajlarda Yapılan Denetim ve Gözlemler

Bir barajın güvenliğini sağlamak, projesine uygunluğunu denetlemek, olası baraj kazalarını önlemek ya da bu mümkün olmuyorsa kazayı yavaşlatacak tedbirler olarak ortaya çıkacak can ve mal kaybını önlemek veya en aza indirmek güvenli ve sağlam bir tahmini gerektirir. Barajlarda bu güvenliği sağlamak ve isabetli tahminlerde bulunmak için tecrübeli elemanlar tarafından sürekli olarak birtakım denetim ve gözlemler yapılır. Bu denetim ve gözlemler barajın hem gövdesinin iç kısımlarında hem de temelinde ve yakın çevresinde yapılırlar.

Barajlarda denetim ve gözlemler doğrudan veya uzaktan gözleme yoluyla yapılırlar.

Doğrudan yapılan denetim ve gözlemlerde, ölçülecek parametrelere uygun olarak seçilen birtakım ölçüm sistemleri yapım sırasında barajın temeline, gövde içerisine veya barajın yüzeyinde uygun yerlere yerleştirilir. Aletin yerleştirildiği yerdeki değişimler görsel olarak izlenir veya bir kablo vasıtası ile kayıt merkezinde toplanır. Uzaktan gözleme yolu ile yapılan gözlemler, barajın yüzeyine yerleştirilen işaretlere jeodezik ölçme aletleri ve yöntemleriyle yapılan denetim ve gözlemlerdir. Barajlarda hangi tip denetim ve gözlem yapılacağına baraja ait birtakım özellikler dikkate alınarak karar verilir (URL4). Bunlar;

- Barajın yüksekliği ve tipi
- Barajın konumu
- Rezervuar ve dolu savak kapasitesi
- Baraj sitesinin sismik özellikleri
- Barajın temelinin özellikleridir.

Barajlarda yapılan kontrol ve denetimler belirli bir ölçü programı dahilinde yapılır. Buna göre barajlarda, barajın tipine ve özelliklerine göre, yatay ve düşey deformasyonlar, basınç ve gerilmeler, yapı elemanlarına etki eden yükler, sızıntı, drenaj sistemlerine ait veriler ile baraja etki eden çevresel faktörler (su seviyesi, sıcaklık değişimleri, yağış durumları, sismik hareketler) ölçülür (URL5).

Bunlardan başka, barajın gövdesinde çeşitli sebeplerden dolayı birtakım bozulmalar meydana gelebilir. Bunlar borulanma, çeşitli yönlerde oluşan çatlaklar, lokal kaymalar, aşınmalar vb. şeklinde görülür. Bu tip bozunumlar uzman personel tarafından görsel gözlemlerle denetlenerek gerekli bakım ve onarımlar yapılır (URL6).

4.1. Dolgu Barajlarda Yapılan Denetim ve Gözlemler

Bir dolgu barajın performansını belirleyen özellikleri, barajın gövdesinin ağırlığı ve rezervuardaki hidrostatik su yükünün neden olduğu deformasyon ve gerilme ile barajın su tutabilme özelliğinin göstergesi olan sızma miktarı olarak açıklanabilir (Taymaz, Yıldız, 1993).

Dolgu barajlarda yapılan denetim ve gözlemlerde amaç;

- 1- Baraj mekanizmasının genel stabilitesinin doğruluğunu kanıtlamak,
- 2- Sızıntı nedeniyle gövdede bir borulanma ve içsel erozyon olmadığından emin olmaktır.

Dolgu barajlarda yapılan ölçümleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (EM-1110-2-1004, EM-1110-2-1908).

- Yatay-düşey deformasyonlar
- Yer altı suyu ve boşluk suyu basınç ölçümleri
- Gerilme ölçümleri (toplam zemin gerilmesi)
- Su seviyesi ölçümleri
- Sızıntı ölçümleri
- Sismik hareketler
- Görsel gözlemler.

4.2. Beton Barajlarda Yapılan Denetim ve Gözlemler

Beton barajlarda yapılan denetim ve gözlemler hem ağırlık barajlarda hem de kemer ve payandalı barajlarda aynı karakterdedir. Bu denetim ve gözlemlerden maksat;

- 1- Barajın proje koşullarına uygunluğunun sağlanması ve kontrolü,
- 2- Yapının tümünden hareketlerinin incelenmesidir.

Bu maksatla beton barajlarda aşağıdaki ölçümler yapılır (EM-1110-2-1004, EM-1110-2-1908, Bordes, Capella 1998):

1. Yatay-düşey deformasyonlar ve dönmeler
2. Yeraltı suyunun kaldırma kuvveti
3. Betondaki basınç ve gerilmeler
4. Su seviyesi (rezervuarda ve mansapta)
5. Derz aralıklarındaki açılıp kapanmalar
6. Derzlerdeki su sızıntıları
7. Çatlaklar
8. Sıcaklık değişimleri
9. Sismik hareketler
10. Görsel gözlemlerdir.

Dolgu ve beton barajlarda, barajın temelini, gövdesinin içine veya yüzeyine monte edilerek yapılan ölçmelerde kullanılan ölçme aletleri genel olarak “Geoteknik Ölçüm Sistemleri” olarak adlandırılmaktadır.

5. Barajlarda Denetim ve Gözlemlerin Periyodu

Barajlarda yapım aşamasında başlayan denetim ve ölçmeler inşaat bittikten sonra da devam eder. Yapım aşamasında devam eden ölçmeler inşaatta bir aksamaya meydan vermeyecek şekilde değerlendirilerek inşaatın güvenli bir şekilde tamamlanması sağlanır. Barajın inşaatı tamamlandıktan sonra bu denetim ve gözlemler barajın ömrü boyunca periyodik devam eder. Baraja yerleştirilen ölçüm sistemlerinden belirli aralıklarla veriler alınarak (okuma, ölçü, gözlem) kaydedilir. Barajlarda yapılan denetim ve gözlemler bir takım faktörler göz önüne alınarak belirli aralıklarla yapılır. Denetim ve gözlemlerin hangi aralıklarla, ne kadar sıklıkla yapılacağına ise aşağıdaki faktörlere göre karar verilir.

- Barajın özellikleri (tipi, yüksekliği, boyutları)
- Barajın çeşitli risk ortamlarda sergilediği performansı
- Rezervuar kapasitesi, rezervuarda biriken suyun miktarı
- Rezervuar su seviyesindeki değişim miktarı ve bu değişimin frekansı
- Barajın yaşı

Yukarıdaki faktörlerden her biri gözlemlerin frekansına etki eder. Barajın ilk su tutmaya başlamasında sık aralıklarla (hatta günlük) ölçüler yapılır. Barajda su seviyesi maksimum düzeyde olduğunda, çok şiddetli fırtınalı ve yağışlı havalarda, deprem olduğunda sebebi belirli olmayan bir hareket tespit edildiğinde bu ölçmeler daha sık aralıklarla yapılır.

Genel kural olarak;

Basit görsel gözlemler: Barajın her ziyaret edildiğinde,

Günlük-haftalık okumalar: İlk dolumu sırasında,

Olağanüstü (acil) okumalar: Deprem, şiddetli fırtınalı havalarda vb.

Aylık okumalar: Diğer bütün okumalar en az 1 ay aralıklarla olacak şekilde periyodik ölçüler yapılmalıdır (URL7).

Beton barajlarda, normal durumlarda barajın işletmeye açılmasından itibaren ilk 2 yılda ölçülerin hemen hemen tamamı aylık yapılır. Sonraki 5 yılda sıcaklık değişimleri ve yer altı suyunun basıncı 1'er ay aralıklarla, diğer ölçümler de 3'er ay aralıklarla yapılır. Barajın işletmeye açılışının 7. Yılından sonra sıcaklık değişimleri ve yer altı suyunun basıncı 3'er ay aralıklarla, diğer ölçümler de 6'şar ay aralıklarla yapılır (EM 110-2-2201).

6. Türkiye' deki Barajlar

Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu (ICOLD)'na göre dünyada 900,000 baraj yapılmıştır. Bunlardan 45.000 adedi Büyük Barajlar (yüksekliği 15 m den fazla olan veya yüksekliği 5-15 m arasında olan ve rezervuar hacmi 3 milyon m³ ten fazla) sınıfındadır (Hull, H.,2009). Büyük barajlardan 300 adedi (yüksekliği 150'm den, gövde hacmi 15 milyon m³'den ve rezervuar kapasitesi 25 milyar m³'den fazla olan) Çok Büyük Barajlar kategorisindedir(Dorcey, 1997).

Türkiye'de Cumhuriyet döneminde yapılan ilk baraj Çubuk Barajı'dır. İkinci Dünya Savaşı sonuna kadar birkaç küçük sulama amaçlı barajların dışında bir faaliyet yapılmamıştır. Savaş sonrasında ülkemizde baraj yapımında hızlanma görülür(Akarun, R. 1983).

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'nün 2014 yılı faaliyet raporlarına göre; Büyük Su İşleri kapsamında 308 adet baraj, Küçük Su İşleri kapsamında da 652 adet alçak baraj (gölet) olmak üzere toplam 960 adet depolama tesisi inşa edilerek işletmeye alınmıştır (URL1).

Türkiye, sınırları içindeki inşa ettiği (Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu'nun tanınma uyan) 635 Büyük Baraj ile Dünyanın baraj yapan en aktif ülkelerinden biri olarak tanımlanmaktadır (URL8).

Ülkemizin kalkınmasında önemli katkılar sağlayan barajlardan birkaçı olan bu büyük barajlarımız, gerek yükseklik bakımından gerekse gövde hacmi büyüklüğü bakımından, dünyadaki büyük ve önemli barajlar

sıralamasında yerini almıştır. İşletme halindeki barajların yükseklik bakımından sıralamasında, dünyanın en yüksek 100 barajı arasındaki barajlarımız Tablo 1’de özetlenmiştir (URL9).

Tablo 1. Türkiye’deki en yüksek barajlardan bazıları (Türkiye ve Dünyadaki yeri)

Barajın adı	Türkiye Sıralamasındaki yeri	Dünya Sıralamasındaki yeri	Yüksekliği
DERİNER BARAJI	1	13	249 m (817 ft)
KEBAN BARAJI	2	37	210 m (690 ft)
ERMENEK BARAJI	3	39	210 m (690 ft)
BERKE BARAJI	4	47	201 m (659 ft)
ALTINKAYA BARAJI	5	53	195 m (640 ft)
BOYABAT BARAJI	6	54	195 m (640 ft)
OYMAPINAR BARAJI	7	65	185.5 m (609 ft)
HASAN UĞURLU BARAJI	8	87	175 m (574 ft)
KARAKAYA BARAJI	9	88	173 m (568 ft)
ATATÜRK BARAJI	10	96	169 m (554 ft)

Keban, Altinkaya, Atatürk, Hasan Uğurlu, Kığı barajı dünyadaki en yüksek dolgu barajlarının ilk 30’u içerisinde Atatürk Barajı ayrıca gövde dolgu bakımından 8. Sırada, depolama kapasitesi bakımından 21. sırada bulunmaktadır (DSİ Hib, 2014).

Ülkemizde gerek yüksekliği, gerek gövde hacmi, gerekse rezervuarında depoladığı su miktarını yönünden dünya literatürüne girmiş barajlarımız mevcuttur. Bunlar ve diğer bütün barajlarımız ülkemizin kalkınmasında önemli rolleri vardır.

Tüm dünyada olduğu gibi barajların güvenliği ülkemiz için de önemlidir. Ancak ne var ki ülkemizde barajların denetim ve gözlemlenmesine ilişkin çalışmaların genel durumu geçtiğimiz birkaç yıla kadar istenilen seviyede olmamıştır.

Türkiye’deki işletme halindeki 114 dolgu baraj üzerinde yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre bu konuda bir aydınlanma olduğu ancak düzenli ölçü alınması konusunda çalışmaların yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu incelemeye göre; 21 baraja hiç

ölçüm sistemi yerleştirilmemiştir. Bazı barajlara yerleştirilen birtakım ölçüm sistemlerinden bazılarında sonradan meydana gelen tıkanmalar ve bozulmalar sebebiyle ölçü alınmaz duruma gelmiştir. 17 barajda jeodezik ölçmeler hiç yapılmamıştır. Çalışmada elde edilen bilgilere ve değerlendirmeye göre; Tasarım sırasında ölçüm sistemleri konusunda proje çalışmaları yapılmasına rağmen inşaat sırasında ve sonraki aşamalarda bu sistemlerin korunması ve sağlıklı ölçü alınması konusunda problemler yaşandığı, Arşivlemedeki eksiklikler nedeniyle de alınan ölçüm sonuçlarının, tasarım öngörülerıyla, sağlıklı bir şekilde karşılaştırılması ve değerlendirilmesinin yapılmadığı tespit edilmiştir. (Taymaz, Yıldız, 1993).

Son yıllarda Türkiye’de barajların denetimi ve gözlenmesine önemli ölçüde ağırlık verilmiştir. Barajların yapımı aşamasında teknik cihazların yerleştirilmesi konusuna önem verilmiştir. Barajların projelerinin yapımında bir proje yapım standardının sağlanması amacıyla baraj projelerinde uygulanacak esasları belirleyen “Baraj Projesi

Yapım Teknik Şartnamesi”, Projesinde öngörüldüğü şekilde barajlara yerleştirilecek olan ölçüm cihazlarının teknik özelliklerini, temin etme yöntemlerini, yerleştirme prosedürlerini, gerek yüklenicinin gerekse cihaz firmasının sorumluluklarını belirleyen “Baraj Ölçüm Cihazları Teknik Şartnamesi” hazırlanmıştır(URL10).

Ilısu Barajı ve HES Projesi, ÖBKD Baraj Gövdesi Kayadolgu Ölçüm Tesisleri tasarım ve uygulaması güzel örneklerden biridir. (Gündüz, İ. vd. 2014)

7. Sonuç

Ülkelerin kalkınması, insanların refahı düzeyinin artırılması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi amacıyla inşa edilen, devasa kütlelere sahip olan ve rezervuarında milyonlarca m³ su tutan barajlar gerek taşıdıkları önem bakımından gerekse can ve mal emniyeti açısından son derece titizlikle denetlenmesi gereken büyük mühendislik yapılarıdır. Barajların inşaatı aşamasında başlayan denetim ve gözlemler barajın ömrü boyunca ödün vermeden devam ettirilmelidir. Denetimler, gözlemler ve ölçmeler deneyimli personeller tarafından yapılmalıdır. Bu çalışmalar hem periyodik olarak sürdürülmeli hem de olağan üstü durumlarda periyotlara bağlı kalmadan devam ettirilmelidir. Elde edilen veriler dikkatlice analiz edilmelidir. Verilerin Analizi ve değerlendirilmesi neticesinde herhangi bir tehlikenin söz konusu olmadığı tespit edilse bile denetim ve gözlemlere özenle devam edilmelidir. Toplanan veriler, yapılan değerlendirmeler, elde edilen sonuçlar çok iyi korunmalı ve özenli arşivler oluşturularak muhafaza edilmelidir.

8. Kaynaklar

Akarun, R., 1983, Baraj Yapımcılığında Türkiye Pratiğinin Değerlendirilmesi, DSİ Matbaası, Ankara.

Aşık, Y., 2000. Baraj Kreti Üzerindeki Noktaların Yatay Harekelerinin Ölçülmesi İçin Bir Elektronik Ölçü

Aleti Tasarımı ve İmalatı, Doktora Tezi, KTÜ-FBE, Trabzon.

Bordes, J.L., Capella,J.F., 1998, Dam Monitoring And Instrumentation, Roctest Ltd. Canada.

Dorcey, T., 1997, Large Dams, Workshop Proceedings, Gland, Switzerland.

DSİ-Hib, 2014, 2013 Yılı Haritalı İstatistik Bülteni, G. Yayın No: 991 Ankara.

Engineer Manuel, EM-110-2-1004, 1994, Deformation Monitoring and Control Surveying, US Army Corps of Engineering, Washington, DC.

Engineer Manuel, EM-110-2-1908, 1995, Instrumentation of Embankment Dams and Levees, US Army Corps of Engineering, Washington, DC.

Engineer Manuel, EM-110-2-2201, 1994, Arc Dams Design, US Army Corps of Engineering, Washington, DC.

Engineer Manuel, EM-110-2-4300, 1987, Instrumentation for Concrete Structures, US Army Corps of Engineering, Washington, DC.

GAP, 1994, GAP Tanıtım Broşürü, DSİ, Ankara.

Gündüz, İ. vd. 2014, Ilısu Barajı ve HES Projesi, ÖBKD Baraj Gövdesi Kayadolgu Ölçüm Tesisleri Tasarım ve Uygulaması, DSİ, Ankara.

Hull, H., 2009, Large Dams, Human and Environmental Benefits and Costs, University of Wisconsin-Nres: 523 International Resource Management.

Öziş, Ü., 1983, Su Yapıları, 9 Eylül Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Yayınları İzmir.

Taymaz, İ., Yıldız, G.,1993 Dolgu Barajlarda Ölçüm Sistemleri ve Ölçülerin Değerlendirilmesi, Dolgu Barajlar

Yönünden Zemin Mekaniği
Problemleri Sempozyumu, DSİ,
Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol
Dairesi Başkanlığı, Gümöldür, İzmir.

Uzel, T., 1991, Barajların Güvenliği, Yıldız
Üniversitesi Yayınları, Sayı 221,
Dođan Matbaası, İstanbul.

URL1: <http://www.dsi.gov.tr> : DSİ, 2014 yılı
faaliyet raporu

URL2:<http://www.marmarisrotary.org/guncel>
1976_1980.html

URL3: <http://msnbctv.com/news>

URL4 : <http://www.roctest.com>

URL5: <http://www.usbr.gov>

URL6: <http://tnrcc.home.page>

URL7: <http://www.tnrcc.state>

URL8:[http://www.internationalrivers.org/cam
paigns/turkey](http://www.internationalrivers.org/campaigns/turkey)

URL9: <https://en.wikipedia.org>

URL10:[http://www.dsi.gov.tr/faaliyetler/tekni
k-şartnameler](http://www.dsi.gov.tr/faaliyetler/teknik-sartnameler)