

BARAJ YÖNETİM SCADA SİSTEMİ

Baraj rezervuarlarının ham su kaynağı yer üstü ve yer altı sularıdır. Bu kaynaklar ise yağışlardan beslenmektedir. Türkiye’de yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık 643 mm (kg/m^2) olup, yıldan yıla düzensizlikler göstermektedir¹. (1) Gerek mevcut tatlı su kaynaklarının yetersiz olması , gerekse de yıllık alınan yağış miktarı ve yağışın aylara dağılım oranındaki farklılıklar, su kaynaklarının etkin, verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yönetimini zorunlu kılmaktadır.

Kocaeli’nin en önemli su kaynaklarından, İzmit Kentsel ve Endüstriyel Su Temini Projesi kapsamında bulunan Yuvacık Barajı Akifer Su Hizmetleri Ltd. Şti. tarafından işletilmektedir. Baraj işletmesinde kritik başarı faktörü, sürekli değişkenlik gösteren hidro-meteorolojik koşulların değerlendirilmesi suretiyle baraj radyal kapaklarından denize deşarj edilen su miktarının işletmeci tarafından optimize edilmesidir.

Baraj işletmeciliğinde karşılaşılabilecek en önemli iki risk “ SEL ve KURAKLIK ” tır. Basit mantıkla bakıldığında kuraklığa karşı güvenli tarafta kalabilmek için barajın sürekli maksimum dolulukta tutulması, sele karşı güvenli tarafta kalabilmek için ise mümkün olduğunca düşük dolulukta tutulup maksimum düzeyde boş bırakılması gerektiği düşünülebilir.(Şekil-1) Oysa kaynakların verimli kullanımı söz konusu olduğunda bu iki işletme stratejisinin de aynı zamanda uygulanabilirliği yoktur.



Şekil-1 İşletme Politikası

Amaç her iki riskin de yönetilmesini sağlayacak stratejiyi belirlemek ve sürekli değişen koşullara göre optimizasyonlar yapmak olmalıdır. Fakat işletmeciyi stratejisini belirlerken zorlayan en önemli etken hangi riskle ne zaman karşı karşıya kalacağını önceden tahmin edemeyecek olmasıdır.

Özellikle sel, çok hızlı gelişen bir afet olması sebebiyle anlık müdahale ve takiple yönetilebilmektedir. Bu nedenle baraj işletmelerinde, karar-destek sistemlerine ihtiyaç duyulmakta ve olay yönetimi için verilerin kesintisiz olarak aktarılması gerekmektedir. Bu verilerin kesintisiz olarak sahadan alınıp kullanılabilir bir yapıya dönüştürülmesi ancak doğru projelendirilmiş bir SCADA sistemi ile mümkün olmaktadır.

Kocaeli, Bursa ve Sakarya il sınırları içinde yer alan 258 km² yüzölçümüne sahip Yuvacık Baraj Gölü havzasında (Şekil-2),

- 4 adet akış ölçüm istasyonu
- 5 adet yağış ölçüm istasyonu
- 4 adet sabit meteoroloji istasyonu
- 2 adet mobil meteoroloji istasyonu
- 3 adet baraj gölü seviye ölçüm istasyonu
- 1 adet topuk dreni akış ölçüm istasyonu
- 1 adet otomatik hava istasyonu (rüzgar hızı ve yönü, buharlaşma, sıcaklık, nem, radyasyon)

İstasyonlardan alınan verilerin izlenmesi, acil bir durumda olayın yönetilmesi amacıyla Baraj Dolu Savak Binası, Kontrol Odası ve Baraj İdare Binası lokasyonlarına toplam 3 adet SCADA bilgisayarı yerleştirilmiştir. Ayrıca yetkilendirilmiş yöneticiler de kişisel bilgisayarları aracılığı ile şirket ağına bağlı oldukları her lokasyondan sisteme girerek gereken bilgilere ulaşabilmektedirler.



Şekil-2 Yuvacık Baraj Havzası

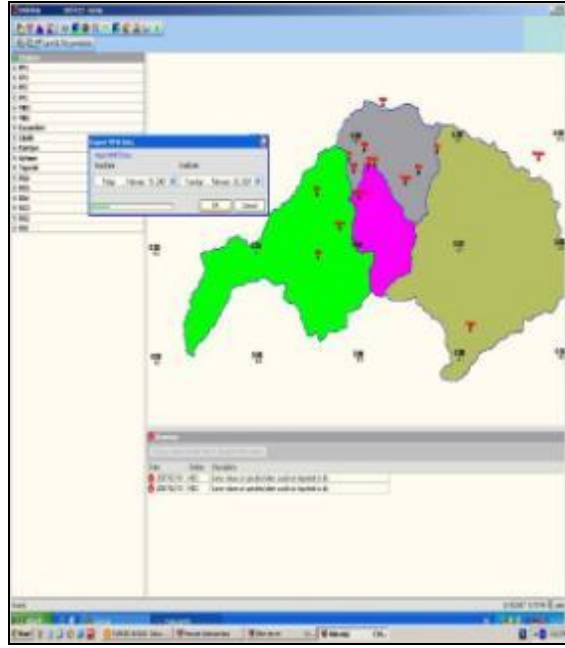
Atmosferik ve Hidrolojik Modelleme;

Yuvacık Barajı'nın mansap tarafı diye tanımlanan barajdan sonraki kısmında yoğun bir nüfus ve yapılaşma bulunmaktadır. Bu durum baraj radyal kapaklarından deşarj edilebilecek su miktarı yönünden kısıtlayıcı bir faktördür. Olası bir feyzan durumunda birincil amaç olan, baraj gövdesinin mevcudiyetini koruyacak şekilde belirlenen, deşarj stratejisinin baraj mansap tarafında sele sebep olmaması gerekmektedir. Sonuç olarak Yuvacık Barajı radyal kapaklarının mansap kısıtlarının belirleyici olması sebebiyle deşarj kapasitesinin çok altında işletilme zorunluluğu olduğu görülmüştür.

Bu koşullar işletmecinin havzaya ne kadar yağış düşeceği ve bu yağışın ne kadarının yüzeysel akışa geçerek baraj gölüne gelebileceğini kabul edilebilir bir tutarlılıkla önceden bilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu sayede, yapılacak erken radyal kapak işletmesi ile ihtiyaç duyulan boş hacim hazırlanarak bir feyzan durumunda dahi deşarj limitleri aşılmadan mansap tarafının güvenliği sağlanabilecektir. Bu sebeplerle, öngörülü bir işletme stratejisi belirleyebilmeyi sağlayacak karar-

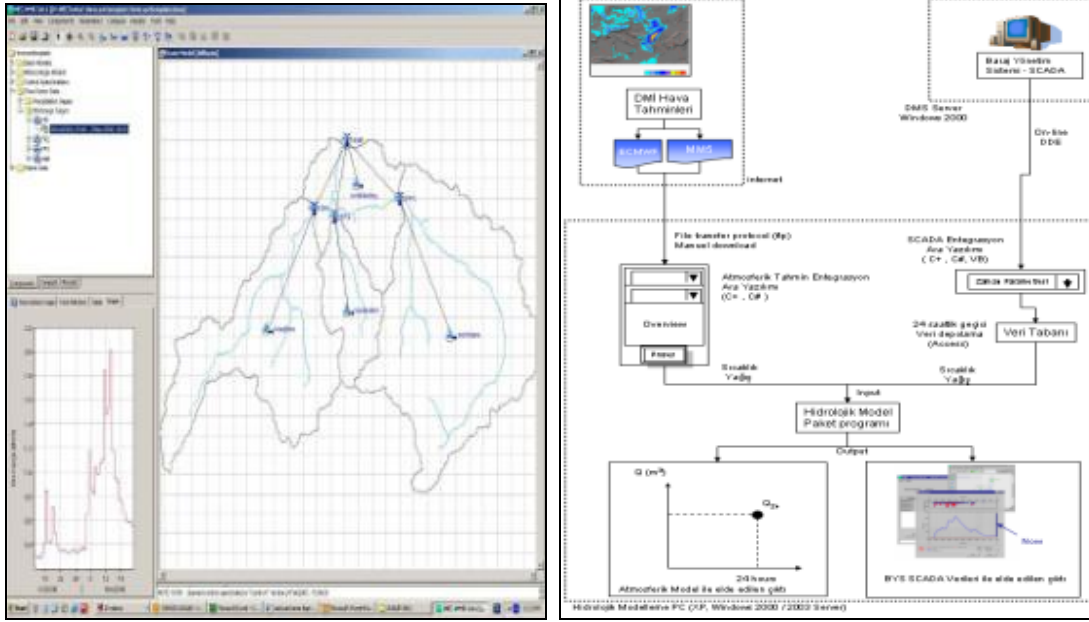
destek sisteminin kurulabilmesi için 2005 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi ve Anadolu Üniversitesi ile “Yuvacık Barajı Atmosferik ve Hidrolojik Modelleme Projesi” ne başlanmış, mevcut “Baraj Gözleme Sistemi (BGS)”, “Baraj Yönetim Sistemi (BYS)” ne dönüştürülmüştür.

Projenin ilk ayağında meteorolojik öngörüğü sağlayacak olan MM5 (**Fifth-Generation NCAR/Penn State Mesoscale Model**)² olarak tanımlanan ve DMİ (**Devlet Meteoroloji İşleri**) tarafından günlük temin edilen Yuvacık Havzasına özel meteorolojik tahmin verileri işletmeye kazandırılarak projenin Atmosferik Model kısmı tamamlanmıştır (Şekil -3). Yapılan çalışmalar sonucunda Yuvacık Havzasında 7 km X 7 km aralıklarla metre kareye kaç kg yağış düşeceği bilgisi 24 ve 48 saat önceden yüksek tutarlılıkla görülebilir olmuştur.



Şekil-3 Atmosferik Model

Projenin ikinci aşamasında fiziksel tabanlı ölçüme dayanan Hidrolojik Modelin (HEC-HMS)³ oluşturulması çalışmalarına başlanmıştır (Şekil -4). Yapılan değerlendirmelerde özellikle yağış istasyonlarının temsil yeteneğinin artırılması için havzanın üst kotlarında ve baraj gölünden daha uzak lokasyonlarda ölçümler yapılması ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir. Daha kapsamlı veriler elde edilebilmesi için alt yapı çalışmalarına başlanmıştır. Bu amaçla aşağıda bilgileri verilen modernizasyonlarının tamamlanmasının ardından proje 2006 yılında işletmeye alınmıştır. BYS için ölçüm ağının güçlendirilmesi ile bu sistem, işletmecinin olayın yönetilmesi ve tahminlerdeki olası sapmaları tolere edilebilmesi için olay anında ihtiyaç duyduğu Karar-Destek Sistemi görevini de yerine getirmekte ve aktif bir şekilde baraj işletmesi içerisinde hizmet vermektedir.



Şekil-4 Hidrolojik Modelleme

Ölçüm İstasyonları(RTU)'lar;

Lokasyonların birbirlerinden ve kontrol odasından oldukça uzak mesafede bulunmaları nedeni ile haberleşme yöntemi olarak RF (Radio Frequency) ve GPRS (General Packet Radio Service) sistemleri kullanılmaktadır.

Proje ilk olarak 2003 yılında devreye alınmış olup , projenin bu aşamasında toplam 9 lokasyona RF üzerinden haberleşecek şekilde RTU istasyonları kurulmuştur. Bu RTU'lar sayesinde akış (Şekil-5) ve yağış ölçer (Şekil-6) verileri 5 dakika aralıklarla kontrol odasına ulaşmaktadır. RTU olarak RDT (Radio Data Technology) firmasının VersaNet serisi ürünler kullanılmaktadır. (Şekil-7)



Şekil-5 Akış ölçer İstasyonu



Şekil-6 Yağış ölçer & Hava İstasyonu



Şekil-7 RDT VersaNet RTU

Atmosferik ve Hidrolojik Modelleme projesi kapsamında ihtiyaç duyulan verileri sağlamak amacıyla 9 adet yeni lokasyona RTU kurulmasına karar verilmiştir. Kurulacak lokasyonlar ile kontrol odası arasındaki mesafenin RF haberleşme limitlerini geçmesi nedeniyle, haberleşme sistemi olarak GPRS kullanılmıştır. Kurulan istasyonlardan 4 tanesi sabit, 2 tanesi mobil ve 3 tanesi yağış ölçer istasyonu olarak dizayn edilmiştir. Sabit istasyonlardan;

- Sıcaklık
- Nem

hafızası, üzerinde yer alan dijital ve analog sinyal girişleri ve desteklediği geniş haberleşme protokolleri ile sistemin sorunsuz çalışmasında büyük rol oynamaktadır. Modül üzerinde 1 adet RS-232 portu ve yazılım ile dijital giriş veya haberleşme portu (RS-232) olarak ayarlanabilen 8 adet kontrol portu yer almaktadır.

Kontrol modülü ile sahada yer alan bazı sensörler SDI-12 (Serial Data Interface at 1200 Baud) protokolü üzerinden haberleşmektedir. (Şekil-11)

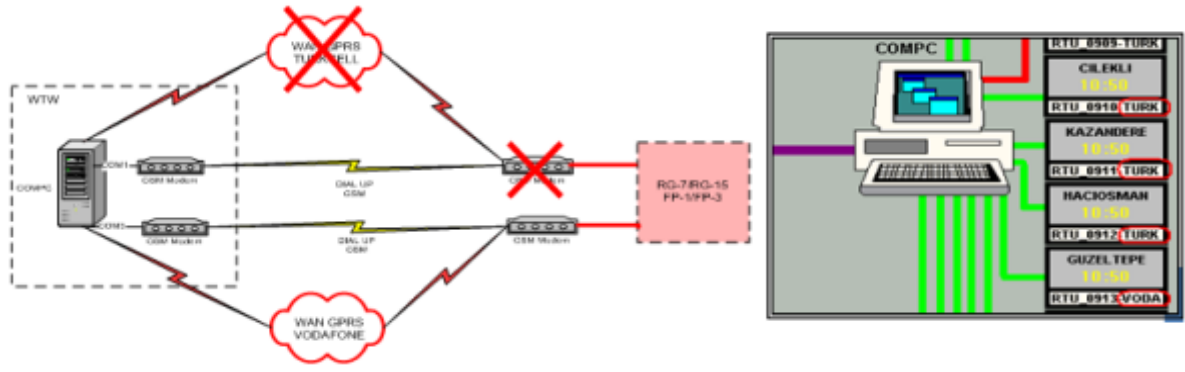


Şekil-11 CR1000 Datalogger & Kontrol Modülü

Yuvacık baraj gölü havzası coğrafi açıdan çok engebeli bir yapıya sahiptir. Havza içerisinde kurulu olan lokasyonların bazılarının deniz seviyesine göre yükseklikleri 1500 metreyi bulmakta, özellikle kış aylarında kötü hava koşullarından dolayı bazı lokasyonlara ulaşım uzun bir süre mümkün olmamaktadır. Özellikle sistemin işletmeci tarafından en çok ihtiyaç duyulduğu, baraj gölü seviyesinin yüksek olduğu kış ve bahar aylarında sistemin kesintisiz veri teminine devam etmesi hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle kritik lokasyonların tamamında, haberleşme sistemi olası kesintileri minimize etmek amacıyla yedekli (Redundant) olarak dizayn edilmiştir.

RF üzerinden haberleşme sağlanan dere ölçüm istasyonlarında yedek olarak GPRS sistemi kurulmuş, herhangi bir cihaz arızası veya kötü hava şartlarından dolayı RF üzerinden haberleşmenin mümkün olmadığı durumlarda sistemin GPRS üzerinden otomatik olarak veri teminine devam etmesi sağlanmıştır.

Bunun yanında bulunduğu lokasyon itibarıyla sadece GPRS üzerinden haberleşme sağlanan lokasyonlarda haberleşme elemanları yedekli olarak kullanılarak GSM operatörü veya cihaz kaynaklı arızalarda haberleşmenin otomatik olarak farklı bir operatör hattı üzerinden devam ettirilmesi sağlanmıştır. (Şekil-12)



Şekil-12 Online Yedekli GPRS Haberleşme sistemi

Baraj havzasında yer alan akış ve yağış ölçerlerin tamamında haberleşme kaynaklı kesintilerde veri kayıplarını engellemek amacıyla, geçmişe dönük 8 ay veri saklama hafızası bulunan Datalogger'lar kullanılmıştır.

SCADA Sistemi

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistemi olarak Wonderware firmasının Intouch yazılımı kullanılmıştır. Sistemde 3 farklı lokasyonda toplam 3 adet SCADA bilgisayarında bulunmakta olup herhangi bir bilgisayar üzerinden sistem izlenerek kontrol edilebilmektedir.

SCADA bilgisayarlarının birbirleri ile haberleşmesi noktadan noktaya DSL Pipe (Digital Subscriber Line) ve ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) üzerinden yedekli olarak TCP-IP protokolü ile sağlanmaktadır. DSL Pipe yönteminde lokasyonlar arasında çekili bulunan kablomuz kullanılmakta, ADSL konusunda ise internet servis sağlayıcı bir firmadan destek alınmaktadır.

Sahadan alınan ham veriler kullanılarak işletmeci tarafından ihtiyaç duyulan hesaplamalar otomatik olarak yaptırılmakta ve ekrana yansıtılmaktadır. Sistemden uzun ve kısa vadeli veri gruplarına görsel destekli hızlı erişim sağlanabilmekte ve gözlemlenmek istenilen parametreler seçilerek olayların kolay algılanmasını sağlayan grafikler oluşturulabilmektedir. (Şekil-13)



Şekil-13 SCADA Sayfaları

ÖZET

“Baraj Yönetim Sistemi (BYS)” temel olarak işletme stratejilerini belirleyebilmek ve kısıtlı kaynakları verimli bir şekilde kullanırken afet durumlarına karşı da ihtiyaç duyduğu verileri sunan bir karar destek sistemidir.

Sistem tarafından kaydedilen veriler yapılan tüm çalışmalar için hareket noktası olması nedeniyle işletme başarısının yapı taşı oluşturulmaktadır. BYS sisteminin olmaması durumunda deşifre edilebilmesi mümkün olmayan hidro-meteorolojik olaylara karşı işletmeci ancak geç kalmış bir afet yönetimi yapabilecekken; bu sistem sayesinde risk analizi yapabilmekte ve çok daha sağlıklı kararlar alabilmesini sağlayan temeli, mühendislik hesaplarına dayanan değerlendirmeler yapabilme şansını bulmaktadır.

BYS işletmeci tarafından olayın öncesinde, esnasında ve sonrasında aktif bir şekilde görev alarak Kocaeli bölgesinin en önemli su kaynağı olan Yuvacık Barajı'nın verimli ve güvenli bir şekilde işletilebilmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. Yuvacık Barajı ve Havzası için özel olarak geliştirilen Baraj Yönetim Sistemi, çok farklı konulardaki uzmanlıkların bir potada eritilmesiyle ortaya çıkarılmış bir ekip çalışmasının ürünüdür. Sistemin aynı performansta çalışmaya devam edebilmesi ve kesintisiz veri akışının sağlanabilmesi için devam eden süreçte de, bakım ayağında benzer ekip çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- 1- Devlet Su İşleri, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>
- 2- Devlet Su İşleri, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>
- 3- [http://en.wikipedia.org/wiki/MM5_\(weather_model\)](http://en.wikipedia.org/wiki/MM5_(weather_model))
- 4- <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>